

Validação de um modelo de pré- dimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes para controlo da humidade ascensional- Humivent Predim

PEDRO MIGUEL MARQUES PINTO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professora Doutora Ana Sofia Moreira Dos Santos
Guimarães Teixeira

JUNHO DE 2015

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2014/2015

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-5081446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-5081440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2014/2015 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Aos meus pais, e à Susana

*" A experiência não é o que acontece a um homem. É o
que um homem faz com o que lhe acontece.*

(Thomas Jefferson)

AGRADECIMENTOS

Ao concluir a presente dissertação, gostaria de expressar o meu sincero agradecimento pessoal a todas as pessoas que tornaram a realização deste trabalho possível, bem como todo o percurso académico, não podendo deixar de salientar algumas pessoas em particular:

À professora Ana Sofia Guimarães por todo o seu apoio, acompanhamento constante e transmissão de conhecimento, pela disponibilidade, dedicação e orientação durante o todo o desenvolvimento desta dissertação.

À Susana gostaria de expressar o meu mais sincero agradecimento por ser sempre o meu pilar, por me apoiar incondicionalmente em todos os momentos, pelo amor e carinho, por me ter ajudado a crescer profissionalmente e sobretudo como pessoa.

Aos meus pais e irmão, por terem tornado possível todo o meu percurso até ao presente, pela preocupação e dedicação constantes em todas as etapas da minha vida.

A toda a minha família pelo apoio e simpatia.

A todos os meus amigos pelos momentos de companheirismo, apoio, e todas as vivências partilhadas.

A todos, Muito Obrigado!

RESUMO

A humidade é uma das principais causas de anomalias na construção sendo que a sua identificação, diagnóstico e tratamento requerem uma abordagem não só teórica mas também fundamentada empiricamente.

No tratamento das anomalias causadas pela humidade é necessário conhecer previamente as suas formas de manifestação, o comportamento dos materiais sujeitos à humidade, as tecnologias, processos e métodos construtivos do edifício e as condições do ambiente.

Para efetuar um correto tratamento das anomalias causadas pelas humidades, é necessário identificar previamente a sua origem e forma de manifestação.

É objeto desta dissertação, incidir mais diretamente nas patologias causadas pela humidade ascensional bem como nas formas de tratamento que minimizem ou anulem o seu efeito.

A humidade ascensional será a única manifestação de humidade estudada e desenvolvida nesta dissertação pelo facto de ser o objetivo principal deste trabalho acautelar os efeitos desta manifestação de humidade através da aplicação de sistemas de ventilação da base de paredes.

Com o objetivo de combater os efeitos da humidade ascensional, através da utilização de um sistema de ventilação da base das paredes como técnica de tratamento, foi criado e desenvolvido por Guimarães A.S. [5] e o Laboratório de Física das Construções da Faculdade de Engenharia do Porto, um programa de pré-dimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes denominado HUMIVENT Predim.

O objetivo principal desta dissertação consiste em analisar o funcionamento e validar o programa de pré-dimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes HUMIVENT predim.

PALAVRAS – CHAVE:

Humidade ascensional, Ventilação da Base das Paredes, HUMIVENT predim, Prédimensionamento, Tratamento

ABSTRACT

Moisture is a major cause of anomalies in the construction wherein the identification, diagnosis and treatment require not only theoretical approach but also empirically based.

In the treatment of abnormalities caused by moisture it is necessary to know its manifestations, the behavior of materials subject to moisture, technologies, processes and construction of the building methods and environmental conditions.

To make a correct treatment of the anomalies caused by moisture, it is necessary to identify its source and form of manifestation.

It is object of this work, focus more directly on pathologies caused by rising damp and in the forms of treatment that minimize or nullify its effect.

The rising damp is the only manifestation of moisture studied and developed in this work because it is the main objective of this work ensure the effects of moisture demonstration by applying ventilation walls base.

In order to combat the effects of rising damp through the use of a wall base ventilation system as a technique of treatment was created and developed by Guimarães A.S. and the Building Physics Laboratory of the Faculty of Engineering of OPorto, a pre-scaling program of wall base ventilation systems called HUMIVENT Predim.

The main objective of this work is to analyze and validate the pre-scaling program of wall base ventilation systems HUMIVENT Predim.

KEYWORDS:

Rising Damp, Wall Base Ventilation System, HUMIVENT predim, pre-scaling, treatment

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO	III
ABSTRACT	V
1 INTRODUÇÃO	7
1.1. ENQUADRAMENTO	7
1.2. OBJETIVOS E METODOLOGIA	8
1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	8
2 HUMIDADE ASCENSIONAL	9
2.1. INTRODUÇÃO.....	9
2.1.1. HUMIDADE ASCENSIONAL	9
2.1.2. DIAGNÓSTICO DE HUMIDADE ASCENSIONAL.....	10
2.1.3. FATORES QUE CONDICIONAM AS HUMIDADES ASCENSIONAIS	11
2.2. METODOLOGIAS DE TRATAMENTO DAS HUMIDADES ASCENSIONAIS	14
2.2.1. SISTEMA HIGROREGULÁVEL DE VENTILAÇÃO DA BASE DAS PAREDES.....	25
2.3. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS DIFERENTES TÉCNICAS DE TRATAMENTO.....	28
2.4. MODELO DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE VENTILAÇÃO DA BASE DAS PAREDES	29
2.4.1. METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO.....	30
2.4.2. CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO.....	31
3 O PROGRAMA - HUMIVENT PREDIM	35
3.1. INTRODUÇÃO	35
3.2. ORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA.....	36
3.3. UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA NO PRÉ-DIMENSIONAMENTO	36
3.4. ESTUDOS DE SENSIBILIDADE	41
3.5. COMPARAÇÃO FINAL	42
3.6. ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO NUMA IGREJA NO NORTE DE PORTUGAL.....	43
3.6.1. SOLUÇÕES ESTUDADAS.....	43
3.6.2. SUBSISTEMA SUL	45
3.6.3. RESULTADOS OBTIDOS PARA O SUBSISTEMA SUL.....	46
3.6.4. SUBSISTEMA NORTE	48

3.6.5. RESULTADOS OBTIDOS PARA O SUBSISTEMA NORTE	49
3.6.6. ANÁLISE DOS REULTADOS OBTIDOS.....	50
4 ANÁLISE CRÍTICA DO MODELO HUMIVENT PREDIM.....	53
4.1. INTRODUÇÃO	53
4.2. CENÁRIOS NÃO CONSIDERADOS NO MODELO.....	53
4.3. RESUMO DO CAPÍTULO	65
5 FICHAS DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA	69
5.1. INTRODUÇÃO	69
5.2. ESTRUTURA DAS FICHAS DE APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE VENTILAÇÃO	70
5.3. FICHAS DESENVOLVIDAS	72
5.3.1. MOSTEIRO DE SÃO SALVADOR DE VILAR DE FRADES	72
5.3.2. IGREJA PRIVATIVA DA MISERICÓRDIA DO PORTO.....	74
5.3.3. BALUARTE DO CAIS DE NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO	75
5.3.4. CASA DOS PATUDOS – MUSEU DE ALPIARÇA	77
5.3.5. IGREJA DE NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO E SANTOS PASSOS	78
5.3.6. IGREJA MATRIZ DE CAMINHA.....	79
5.3.7. MOSTEIRO DE POMBEIRO	81
6 CONCLUSÃO.....	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Águas freáticas [3]	10
Figura 2.2- Influência da insolação na progressão da frente húmida [3]	12
Figura 2.3- Efeitos da presença de sais nas paredes [3]	12
Figura 2.4- Influência das condições climáticas das ambiências na progressão da humidade ascensional [3]	13
Figura 2.5- Porosidade dos materiais: a) Porosidade aberta; b) Porosidade fechada [1]	13
Figura 2.6- Variação da altura atingida pela frente húmida em função da espessura da parede [3]	14
Figura 2.7- Efeitos da impermeabilização de paredes na altura atingida pela humidade [1]	14
Figura 2.8- Substituição parcial de elementos de alvenaria [8]	15
Figura 2.9- Introdução de barreiras químicas por injeção e difusão [8]	16
Figura 2.10- Influência da redução da secção absorvente na altura atingida pela frente húmida [1,5]	16
Figura 2.11- Tubos de arejamento [5]	17
Figura 2.12- Corte esquemático de aplicação do “System for combating rising damp”[7, 30]	17
Figura 2.13- Corte esquemático do sistema com o ciclo do fluxo de ar [7, 30]	18
Figura 2.14- Perspetiva do Sifão composto de duas peças coladas [7, 30]	19
Figura 2.15- Corte esquemático do Sifão na base da parede com setas a indicar o movimento de fluxo de ar [7, 30]	20
Figura 2.16- Sistemas eletro,osmóticos [5]	21
Figura 2.17- Execução de forra interior [8]	21
Figura 2.12- Colocação de materiais com porosidade e porometria controladas [3]	22
Figura 2.19- Esquema tipo da aplicação de módulos seccionais	23
Figura 2.20- Exemplos de interseção entre meios módulos lineares e angulares	23
Figura 2.21- Aplicação de placas metálicas nas juntas da parede	24
Figura 2.22- Esquema em corte de um sistema de ventilação da base das paredes [6]	25
Figura 2.23- Esquema em planta de uma sistema de ventilação da base das paredes [25]	25
Figura 2.24- Exemplo de um sistema higroregulável [25]	26
Figura 2.25- Aplicação de um sistema higroregulável	27
Figura 2.26 - Altura atingida pela frente húmida com e sem sistema de ventilação [5]	29
Figura 2.27 - Características do sistema de ventilação [5]	30
Figura 2.28- Altura atingida pela frente húmida “ <i>hmax</i> ” com sistema de ventilação [5]	31
Figura 2.29- Evolução das condições do ar dentro do canal de ventilação [5]	32
Figura 2.30- Simplificação adotada no modelo [5]	32
Figura 3.1- Esquema em planta dos sistemas de ventilação a implantar	43

Figura 3.2- Possível solução de aplicação de um sistema de ventilação da base das paredes	44
Figura 3.3- Desenho esquemático da solução 1.....	45
Figura 3.4- Desenho esquemático da solução 2.....	45
Figura 3.5- Desenho esquemático da solução 3.....	45
Figura 3.6- Desenho esquemático da solução 4.....	45
Figura 3.7- Desenho esquemático da solução 5.....	45
Figura 3.8- Desenho esquemático da solução 6.....	45
Figura 3.9- Desenho esquemático da solução 7.....	45
Figura 3.10- Desenho esquemático da ventilação das faces das paredes para o subsistema sul.....	46
Figura 3.11- Resultados de h_{max} e h_{sup} aplicando canais de ventilação a profundidades diferentes	50
Figura 4.1- Desenho esquemático do modelo “Sharp front” [20].....	54
Figura 4.2- Parede composta por diferentes tipos de materiais [33].....	56
Figura 4.3- Instalação de sistemas em paredes com diferentes geometrias- a) Parede prismática b)Pilar cilíndrico [17].....	58
Figura 4.4- Altura de saturação de água numa parede [26]	59
Figura 4.5- Efeitos da presença de sais nas paredes	60
Figura 4.6- Absorção de água na zona não impermeabilizada da parede	60
Figura 4.7- Desenho esquemático da aplicação de canais de ventilação com velocidade constante	61
Figura 4.8- Alteração das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação [5]	62
Figura 4.9- Aplicação de um sistema de ventilação com nível freático acima da fundação da parede	63
Figura 4.10- a) Sistema de ventilação composto por condutas prismáticas; b) Manilha de betão	64
Figura 4.11- Variações da temperatura e humidade relativa na cidade do Porto [34]	64
Figura 5.1- Fichas desenvolvidas	72

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1- Diagnóstico de humidades ascensionais.....	11
Tabela 2.2- Análise comparativa dos métodos de tratamento de humidades ascensionais	28
Tabela 2.3 – Síntese do modelo de dimensionamento [5]	33
Tabela 3.1- Esquema do sistema de ventilação com os inputs necessários ao pré-dimensionamento e respetivas unidades.....	36
Tabela 3.2- Tabela de inserção dos dados	37
Tabela 3.3- Base de dados das propriedades de diferente materiais [5]	38
Tabela 3.4- Taxa de evaporação “e” (m/s) – Exemplo de aplicação para Vilar de Frades [5]	38
Tabela 3.5- Taxa de evaporação “e” (m/s) – Exemplo para o ar interior [5].....	39
Tabela 3.6- Folha de cálculo de concentrações " $v * e \nu 0$ " [5].....	39
Tabela 3.7- Pré-dimensionamento [5]	40
Tabela 3.8- Estudos de sensibilidade [4]	42
Tabela 3.9- Variação ente “b”, “S” e “e” em função de “hmax” [4].....	43
Tabela 3.11- Dados para o dimensionamento do subsistema sul.....	46
Tabela 3.12- Valores de $hmax_2$ para o subsistema sul	47
Tabela 3.13- Valores de $hsup$ para o subsistema sul	47
Tabela 3.14- Valores de $hsup$ para um comprimento de sistema de 21,5m.....	48
Tabela 3.15- Dados utilizados no dimensionamento do subsistema norte	49
Tabela 3.16- Valores de $hmax$ obtidos para o subsistema norte	49
Tabela 3.17- Valores de $hsup$ para o subsistema norte.....	49
Tabela 4.1- Análise das limitações/atualizações possíveis ao programa Humivent predim	65
Tabela 5.1- Informação geral sobre os edifícios estudados	70
Tabela 5.2- Ficha de tratamento da humidade ascensional usando o Humivent Predim	71
Tabela 5.3- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para o Mosteiro de São Salvador de Vilar de Frades	72
Tabela 5.4- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para o Mosteiro de São Salvador de Vilar de Frades.....	73
Tabela 5.5- Variações estudadas do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida para o Mosteiro de São Salvador de Vilar de Frades.....	73
Tabela 5.6- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para a Igreja Privativa da Misericórdia do Porto	74
Tabela 5.7- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para a Igreja Privativa da Misericórdia do Porto	74
Tabela 5.8- Variações estudadas do parâmetro altura atingida pela frente húmida para a Igreja Privativa da Misericórdia do Porto	75

Tabela 5.9- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para o Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição	75
Tabela 5.10- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para o Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição	76
Tabela 5.11- Variações estudadas do parâmetro altura atingida pela frente húmida para o Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição.....	76
Tabela 5.12- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para a Casa dos Patudos –Museu de Alpiarça	77
Tabela 5.13- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para a Casa dos Patudos –Museu de Alpiarça	77
Tabela 5.14- Variações estudadas do parâmetro altura atingida pela frente húmida para Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça.....	78
Tabela 5.15- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para a Igreja de Nossa Senhora da Conceição e Santos Passos	78
Tabela 5.16- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para a Igreja de Nossa Senhora da Conceição e Santos Passos	79
Tabela 5.17- Variações estudadas do parâmetro altura atingida pela frente húmida para a Igreja de Nossa Senhora da Conceição e Santos Passos	79
Tabela 5.18- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para a Igreja Matriz de Caminha ...	80
Tabela 5.19- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para a Igreja Matriz de Caminha	80
Tabela 5.20- Variações estudadas do parâmetro altura atingida pela frente húmida para a Igreja Mtriz de Caminha	81
Tabela 5.21- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para o Mosteiro de Pombeiro.....	81
Tabela 5.22- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para o Mosteiro de Pombeiro .	82
Tabela 5.23- Variações estudadas do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida para o Mosteiro de Pombeiro.....	82

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Símbolo	Grandeza	Unidades
<i>h_a</i>	Altura de areia	m
<i>h_{sup}</i>	Altura de Humidade Visível na Parede	m
<i>h_s</i>	Altura do Canal de Ventilação	m
<i>h_s</i>	Altura do Sistema	m
<i>h_{max}</i>	Altura Máxima Atingida pela Frente Húmida, com Sistema	m
<i>D_m</i>	Coefficiente de Difusão Molecular	m ² /s
<i>b</i>	Espessura da Parede	m
HR	Humidade Relativa	%
<i>u</i>	Velocidade de Circulação de Ar	m/s
<i>S</i>	Sorptividade do Material de Parede	m/s ^{1/2}
T_{po}	Temperatura Ponto de Orvalho	°C
<i>w</i>	Teor de Humidade Volúmico na Região Húmida da Parede	m ³ /m ³
<i>p_{sat}</i>	Pressão de Saturação	KPa
T	Temperatura ambiente	K
T_a	Temperatura ar	°C
<i>e_{pm}</i>	Potencial de Evaporação de Penman-Monteith	m/s
<i>e_o</i>	Potencial de Evaporação de Oudin	m/s
<i>e_s</i>	Potencial de evaporação no sistema	m/s
<i>A</i>	Coefficiente de Absorção de Água	Kg/(m ² .s ^{1/2})
<i>L</i>	Comprimento do Sistema	m
<i>v_o</i>	Concentração de Vapor de Água do Sistema	Kg/m ³

ν^*	Concentração de Vapor de Água na Superfície	Kg/m ³
ρ_w	Massa Volúmica de Água	Kg/m ³
e	Potencial de evaporação local	m/s

1 INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

A humidade é uma das principais e mais preocupantes causas de degradação dos edifícios históricos, com consequências graves para a sua durabilidade e aspeto, daí que este trabalho se enquadre no tema de reabilitação do património edificado.

A humidade ascensional é uma das formas de manifestação mais correntes e de tratamento mais complexo pelo que se afigura essencial o desenvolvimento de estudos que permitam melhorar técnicas de tratamento existentes ou até criar novas técnicas mais eficazes. O tratamento da humidade ascensional nas paredes dos edifícios é importante para haver garantia de salubridade e conforto e para que seja conseguida a conservação do património edificado.

A humidade ascensional manifesta-se principalmente em construções antigas e apenas nos pisos inferiores, quando as paredes ou as fundações estão em contacto com a água ou com o solo húmido, onde os materiais constituintes apresentam elevada capilaridade e não existe um corte hídrico ou há deficiente posicionamento de barreiras estanques. A grande maioria dos materiais que constituem estes elementos possuem uma estrutura porosa que conduz a uma elevada capilaridade fazendo com que a água possa migrar, por ascensão capilar na ausência de qualquer barreira que iniba este deslocamento.

A altura de ascensão capilar depende da porometria dos materiais (quanto maior o diâmetro do material, maior a altura de ascensão capilar), da porosidade, da quantidade de água em contacto com a parede, das condições de evaporação (temperatura e humidade relativa), da espessura da parede e orientação da mesma e ainda da presença de sais. A ascensão da água progride até ao nível em que se verifique o equilíbrio entre a água evaporada e a água absorvida do solo por capilaridade.

Muitas técnicas de tratamento para a humidade ascensional foram experimentadas ao longo do tempo em edifícios antigos. Recentemente tem sido implementada uma técnica designada por ventilação na base das paredes associado a um sistema higrorregulável, com obtenção de resultados satisfatórios. No que concerne ao tema da humidade ascensional em Portugal, destacam-se o trabalho de Vasco P de Freitas [2], os trabalhos de A. S. Guimarães [3],[5], orientadora deste trabalho, e M. I. M. Torres [4], o livro “Humidade Ascensional” [1] elaborado por Vasco P. de Freitas, M. I. M. Torres e A. S. Guimarães.

Estudos realizados no Laboratório de Física das Construções – LFC [5] tiveram como objetivo validar o sistema, avaliar a importância da geometria do canal de ventilação, a influência das

condições higrotérmicas e o estudo/elaboração de um programa de dimensionamento dos canais de ventilação.

1.2. OBJETIVOS E METODOLOGIA

O tratamento da humidade ascensional designado por “ventilação da base das paredes” surge devido à necessidade do desenvolvimento de uma técnica, capaz de ultrapassar as limitações que as outras técnicas de tratamento apresentam e aumentar as capacidades de tratamento, em particular no tratamento de paredes de elevada espessura e com elevada heterogeneidade, como as que constituem os edifícios históricos.

De modo a que o dimensionamento desses sistemas seja menos complexo e intuitivo foi criado um programa de pré-dimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes designado por “HUMIVENT predim”. O carácter inovador deste programa e da sua utilização prática, foram incentivos na realização desta dissertação.

Neste trabalho pretende-se efetuar a validação do programa “HUMIVENT predim”, assim como testar a sua aplicabilidade na prática.

Pretende-se igualmente fazer um levantamento das condicionantes do programa e cenários que este não considera, de forma a sugerir atualizações/melhorias ao mesmo.

1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Para além do presente capítulo, esta dissertação está dividida em mais 5 capítulos.

No capítulo 2 de carácter essencialmente teórico e que pode ser denominado como Estado da arte, analisa-se o fenómeno da humidade ascensional, bem como o seu diagnóstico, descrição e análise comparativa das técnicas de tratamento, nomeadamente o sistema ventilação da base das paredes – “HUMIVENT”. É feita no final deste capítulo, uma introdução e análise em traços gerais, ao programa criado com o objetivo de predimensionar sistemas de ventilação da base das paredes – HUMIVENT predim.

No capítulo 3 é feita uma análise mais aprofundada do programa, bem como uma aplicação prática do mesmo a uma igreja no norte de Portugal.

No capítulo 4, são descritos alguns cenários não considerados pelo programa, e são dadas algumas sugestões para possíveis atualizações ao mesmo.

No capítulo 5, são criadas fichas de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim. São apontadas igualmente algumas condicionantes relativas ao uso do programa e respetivas limitações sentidas em obra.

No capítulo 6 é feita uma síntese e análise crítica dos principais aspetos deste trabalho

2

HUMIDADE ASCENSIONAL

2.1. INTRODUÇÃO

A humidade é uma das principais causas de anomalias na construção sendo que a sua identificação, diagnóstico e tratamento requerem uma abordagem não só teórica mas fundamentalmente empírica.

No tratamento das anomalias causadas pela humidade é necessário conhecer previamente as suas formas de manifestação, o comportamento dos materiais sujeitos à humidade, as tecnologias, processos e métodos construtivos do edifício e as condições do ambiente.

Para efetuar um correto tratamento das anomalias causadas pelas humidades, é necessário identificar previamente a sua origem e forma de manifestação.

Os mecanismos que condicionam a transferência de humidade são: a higroscopicidade, a capilaridade e a condensação bem como a gravidade e pressões exteriores.

As principais formas de manifestação da humidade em edifícios são: Higroscopicidade dos materiais, condensações superficiais, condensações internas, humidade de construção, infiltrações, fugas nas canalizações e a humidade ascensional.

É objeto desta dissertação, incidir mais diretamente nas patologias causadas pela humidade ascensional bem como nas formas de tratamento que minimizem ou anulem o seu efeito.

A humidade ascensional será a única manifestação de humidade estudada e desenvolvida nesta dissertação pelo facto de ser o objetivo principal deste trabalho acautelar os efeitos desta manifestação de humidade através da aplicação de sistemas de ventilação da base de paredes.

2.1.1. HUMIDADE ASCENSIONAL

A humidade ascensional manifesta-se principalmente em construções antigas e apenas nos pisos inferiores, quando as paredes ou as fundações estão em contacto com a água ou com o solo húmido, onde os materiais constituintes apresentam elevada capilaridade e não existe um corte hídrico ou há deficiente posicionamento de barreiras estanques. A grande maioria dos materiais que constituem estes elementos possuem uma estrutura porosa que conduz a uma elevada capilaridade fazendo com que a água possa migrar, por ascensão capilar na ausência de qualquer barreira que iniba este deslocamento.

A água que penetra no elemento construtivo tem origem essencialmente em 2 fontes distintas: águas freáticas e águas superficiais sendo que, nas situações em que a humidade é proveniente de águas freáticas, as manifestações da humidade ascensional são mais estáveis ao longo do ano dado o carácter permanente da fonte de alimentação da água. A altura atingida pelas manchas de humidade é maior nas paredes interiores do que nas paredes exteriores pelo facto das condições de secagem serem menos favoráveis.

No que diz respeito às águas superficiais, o nível atingido pela humidade ascensional varia durante o ano tendo em conta que as águas superficiais representam um fenómeno local e temporário. O nível de humidade observado será mais elevado nas paredes exteriores. (figura 2.1).

Em situações em que o terreno apresenta pendentes elevadas ou pouca permeabilidade, as águas das chuvas deslocam-se sobre o terreno entrando em contacto com a parede.

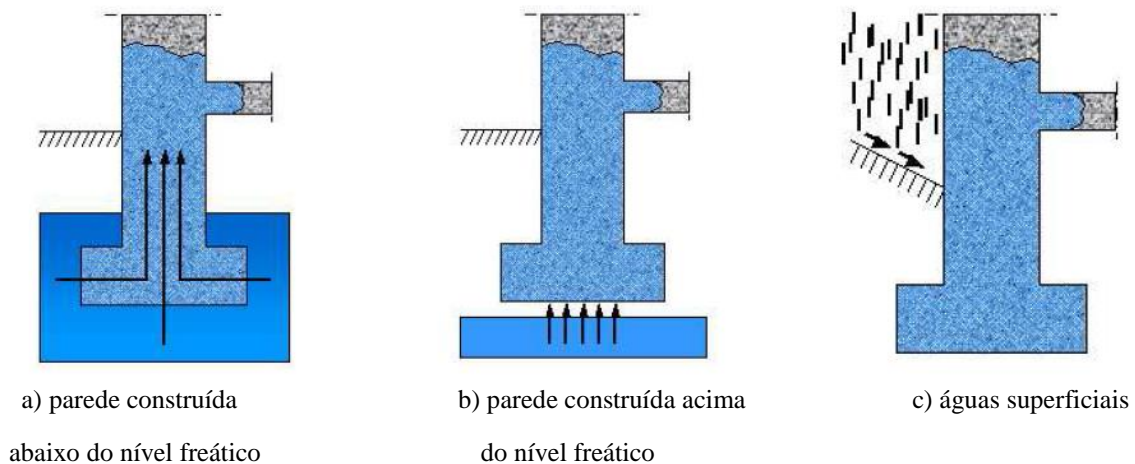


Figura 2.1- Águas freáticas [3]

2.1.2. DIAGNÓSTICO DE HUMIDADE ASCENSIONAL




Nem sempre é fácil efetuar corretamente o diagnóstico da humidade ascensional, uma vez que são diversas as causas que poderão estar na origem da presença de humidade e a humidade ascensional pode não ser o único problema existente.

Numa primeira fase é importante recolher toda a informação disponível relativa à construção do edifício, tais como a história e a evolução da patologia, assim como eventuais tratamentos que tenham sido já realizados. Após a análise de todos os dados, é possível eliminar algumas hipóteses, restringindo as causas prováveis, até se identificar a origem da anomalia.

Para poder ser corretamente assumida a presença de humidade ascensional, é necessário que as paredes se encontrem em contacto com a água proveniente do solo, independentemente de as fundações se encontrarem acima ou abaixo do nível freático.

Na tabela 2.1 é apresentado um quadro resumo de formas de diagnosticar se a origem do problema é a humidade ascensional.

Tabela 2.1- Diagnóstico de humidades ascensionais

Origem	Anomalia verificada	Confirmação visual	Localização da anomalia	Observações
Acidental	Variável		Pontual	Analisando as condições de drenagem do edifício, estado das valas e transporte de água, é fácil confirmar ou descartar esta hipótese
Águas freáticas	- Manchas de humidade - Fluorescências, criptofluorescências e manchas de bolor ou vegetação parasitária		Em princípio as manchas de humidade manifestam-se em todo o edifício	- As manchas de humidade verificadas podem ser descontínuas se as paredes forem constituídas por diferentes materiais, espessuras, alturas de fundação, exposição solar - Os fenómenos associados a esta patologia mantêm-se sensivelmente inalterados ao longo do ano sendo a altura atingida pela frente húmida igualmente constante.
Águas superficiais			As patologias surgem apenas numa parte do edifício	- Os fenómenos associados a esta patologia apresentam variações durante o ano sendo mais gravosos no inverno e tempo húmido do que no verão e tempo seco - A altura atingida pela frente húmida é também variável ao longo do ano associada às condições climáticas.

2.1.3. FATORES QUE CONDICIONAM AS HUMIDADES ASCENSIONAIS

Podem ser considerados os seguintes fatores como os principais condicionantes das humidades ascensionais: insolação, presença de sais, condições climáticas das ambiências (sendo a temperatura e a humidade relativa as mais condicionantes), porosidade e porometria dos materiais, espessura da parede e natureza dos materiais de revestimento:

- A insolação é condicionante em paredes exteriores na medida em que a exposição solar altera a temperatura superficial da parede, o que conduz a diferentes alturas atingidas pela frente húmida de acordo com a orientação geográfica das paredes. Isto é, paredes orientadas a norte, terão fraca exposição solar quando comparadas com paredes orientadas a sul, o que conduz a uma elevada altura atingida pela frente húmida. O coeficiente de absorção da radiação, provoca uma alteração da temperatura superficial e condiciona os processos de secagem e as alturas atingidas pela frente húmida (Figura 2.2).

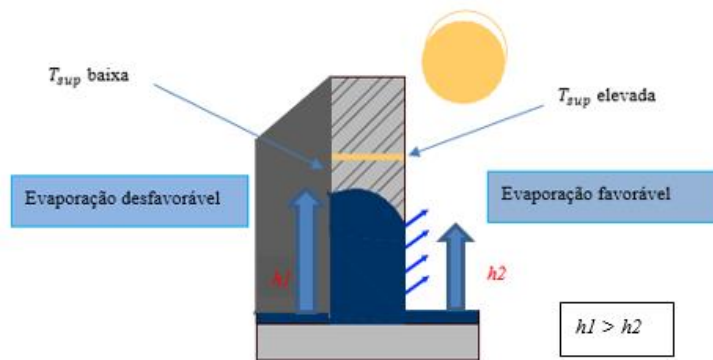


Figura 2.2- Influência da insolação na progressão da frente húmida [3]

- A cristalização dos sais, é um dos principais mecanismos de degradação da pedra. Estes ao serem dissolvidos na água, são por ela transportados até níveis superiores na parede onde se depositam após a evaporação da água. O processo de cristalização provoca o aumento de volume dos sais nos poros, o que provoca a sucessiva colmatação dos mesmos, alterando assim a porometria da parede, reduzindo a sua permeabilidade e dificultando a evaporação da água e o processo de secagem. A temperatura influencia o processo de cristalização especialmente porque a solubilidade dos sais depende desta. Na figura 2.3 é possível verificar os efeitos da cristalização de sais nos elementos construtivos tais como a fendilhação, delaminação, esfoliação e manchas na parede.

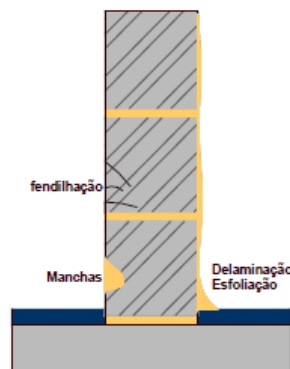


Figura 2.3- Efeitos da presença de sais nas paredes [3]

- As condições climáticas das ambiências condicionam o processo de secagem, tendo uma grande influência no nível atingido pela frente húmida. Em ambientes em que o ar se encontre com humidade relativa elevada ou próximo da saturação, a evaporação será feita com maior dificuldade motivo pelo qual a altura atingida pela frente húmida será mais elevada. Pelo contrário, em locais com humidade relativa baixa, a evaporação será máxima e conseqüentemente, a altura de progressão da humidade será menor (Figura 2.4).

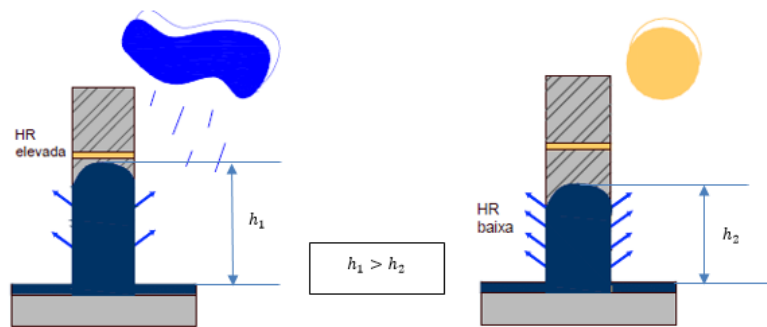


Figura 2.4- Influência das condições climáticas das ambiências na progressão da humidade ascensional [3]

- A porosidade de um material corresponde à razão entre o volume total de vazios (poros e canais) e o volume aparente. Podem ser considerados 2 tipos de porosidade dos materiais. Entende-se por porosidade fechada, aquela em que os materiais constituem uma barreira hídrica, uma vez que os poros não comunicam entre si, tornando o material impermeável. Materiais com porosidade fechada dificultam a progressão da humidade ascensional. (Figura 2.5 b).

Por outro lado, quando a porosidade é aberta, existe comunicação entre os poros através de tubos capilares, o que possibilita a transferência de água pelo material tornando-o assim, permeável (Figura 2.5 a). Apesar deste tipo de porosidade aumentar a capilaridade dos materiais, esta não é a única condição que leva a uma elevada altura de humidade na alvenaria. Também o volume dos poros tem influência, uma vez que a ascensão é inversamente proporcional à volumetria.

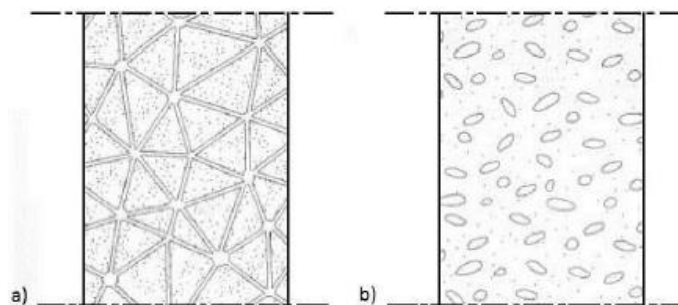


Figura 2.5- Porosidade dos materiais: a) Porosidade aberta; b) Porosidade fechada [1]

- O aumento da espessura das paredes faz diminuir as condições de evaporação, o que conduz a um aumento da altura atingida pela frente húmida. Esta proporcionalidade foi comprovada por estudos de simulação. [4,29]

Como podemos verificar na figura 2.6, há um aumento significativo da altura atingida pela frente húmida, quando se aumenta a espessura da parede de 0.2m até 1m.

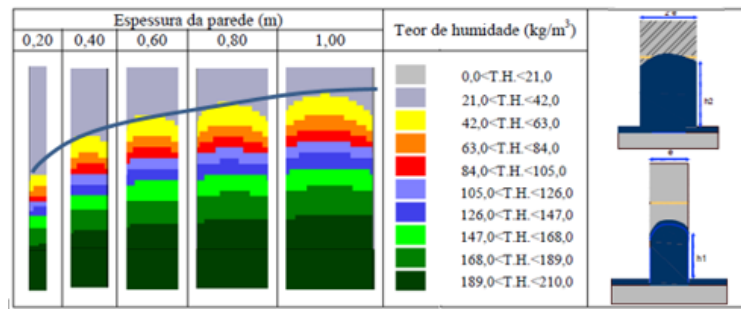


Figura 2.6- Variação da altura atingida pela frente húmida em função da espessura da parede [3]

- A altura de progressão de humidade estabiliza quando o fluxo através da secção absorvente iguala a evaporação total da parede, isto é, a quantidade de água que “entra” por absorção vai ser igual à quantidade de água que “sai” por evaporação. De um modo geral, pode dizer-se que sempre que se impermeabiliza uma parede, diminuem-se as condições de evaporação e, conseqüentemente, aumenta-se o nível da frente húmida, até que um novo equilíbrio seja alcançado. Como podemos verificar na Figura 2.7, um paramento que esteja completamente impermeabilizado, dificulta bastante as condições de evaporação o que faz com que a altura atingida pela frente húmida aumente.

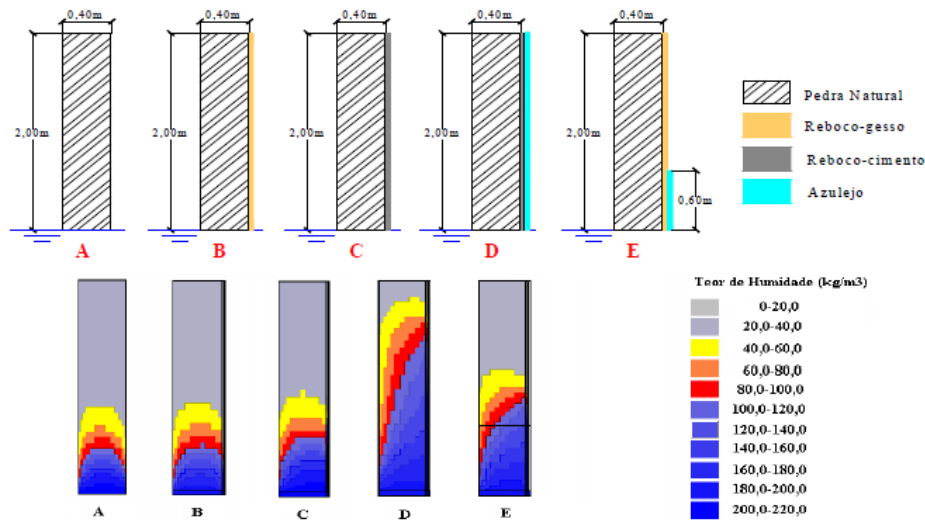


Figura 2.7- Efeitos da impermeabilização de paredes na altura atingida pela humidade [1]

2.2. METODOLOGIAS DE TRATAMENTO DAS HUMIDADES ASCENSIONAIS

Existem diversas técnicas de tratamento da humidade ascensional podendo ser aplicadas isoladamente ou em conjunto.

A escolha e execução de uma técnica de tratamento deve ser precedida de um correto diagnóstico.

Num edifício, quando não forem tomadas as devidas precauções para evitar a ocorrência de humidade ascensional ou quando estamos a reabilitar o património monumental, com patologias associadas à humidade ascensional, deve ser eleita a técnica de tratamento mais adequada para

reduzir ou eliminar os seus efeitos. Contudo a eficácia destas soluções nem sempre é garantida, pelo que deve ser feita uma avaliação custo-benefício.

As técnicas de tratamento de humidade ascensional podem ser agrupadas da seguinte forma:

1. Execução de corte hídrico
 - 1.1. Introdução de barreiras físicas
 - 1.2. Introdução de barreiras químicas
2. Redução da seção absorvente
3. Introdução de tubos de arejamento
4. “System for combating rising damp”
5. “Sifon atmosferico bivial para el desecamiento de muros”
6. Electro-osmose
7. Ocultação das anomalias
8. “Sectional waterproofing modules for the protection of masonries against rising damp”
9. “Process to prevent rising damp”
10. Ventilação da base das paredes

1. Execução de corte hídrico

Pretende-se com a utilização desta técnica de tratamento, estabelecer uma barreira contínua na base das paredes que impeça a ascensão da água. Com efeito, de uma forma geral, destacam-se dois tipos de soluções: Introdução de barreiras físicas (metálicas, betuminosas, materiais impermeáveis etc) e introdução de barreiras químicas.

A introdução de barreiras físicas, consiste na substituição parcial de elementos de alvenaria por materiais não capilares. Esta pode ser efetuada de diversas formas, seja substituindo parcialmente a alvenaria por materiais impermeáveis (apenas aplicável em paredes constituídas por elementos regulares de pequena dimensão) ou efetuando rasgos na parede por pequenos troços, que vão sendo preenchidos por materiais estanques. Contudo esta solução apresenta alguns inconvenientes, tais como o elevado custo, vibrações que podem causar instabilidade e acresce ainda que são de difícil e morosa aplicação, sendo possível aplicar apenas em paredes de alvenaria resistente e com juntas regulares (Figura 2.8).

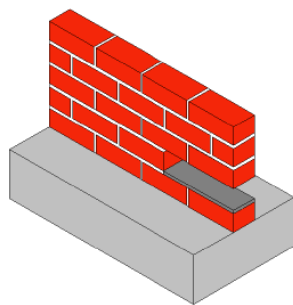


Figura 2.8- Substituição parcial de elementos de alvenaria [8]

A introdução de barreiras químicas pode ser efetuada por injeção ou difusão, sendo que é exigida uma continuidade da barreira química em toda a espessura da parede, tornando a aplicação desta

técnica difícil em paredes muito espessas e heterogêneas, como é o caso do património monumental (Figura 2.9).

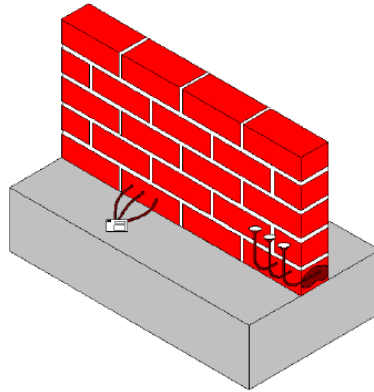


Figura 2.9- Introdução de barreiras químicas por injeção e difusão [8]

2. Redução da secção absorvente

Esta técnica foi criada por Koch, e baseia-se na substituição parcial da alvenaria existente por espaços de ar, com o objetivo de aumentar a evaporação, melhorando as condições de secagem da parede e reduzindo a migração de humidade por ascensão capilar.

Esta técnica é no entanto usada com pouca frequência, uma vez que promove alterações profundas na arquitetura do edifício e interfere com a estabilidade estrutural (Figura 2.10).

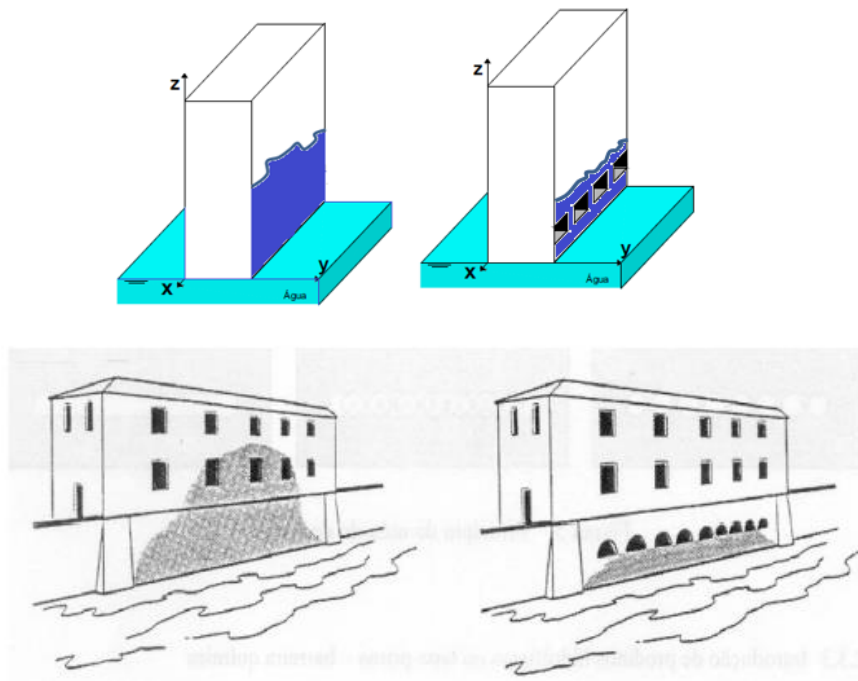


Figura 2.10- Influência da redução da secção absorvente na altura atingida pela frente húmida [1,5]

3. Introdução de tubos de arejamento

Esta solução tem como objetivo ventilar a parede e cortar o potencial capilar. Ao introduzir drenos obliquamente na parede preenchidos com ar seco, este será substituído pelo ar húmido presente na parede, uma vez que é mais pesado que o ar seco. Assim, cria-se um processo contínuo de condução do ar húmido para o exterior da parede (Figura 2.11).

Embora esta solução seja bastante económica, e por isso tendo sido muito usada na Europa Central, não apresenta resultados satisfatórios nomeadamente quando a parede tem uma espessura muito elevada ou quando existe um grande afastamento entre tubos. Esta solução apresenta também resultados insatisfatórios face a duas situações que condicionam a condução do ar húmido para o exterior: quando é elevada a diferença de temperatura entre o interior e o exterior, e quando ocorre a cristalização de sais presentes na água, impedindo a evaporação.

Existem também condicionantes de ordem estética que causam apreensão ao uso desta solução.

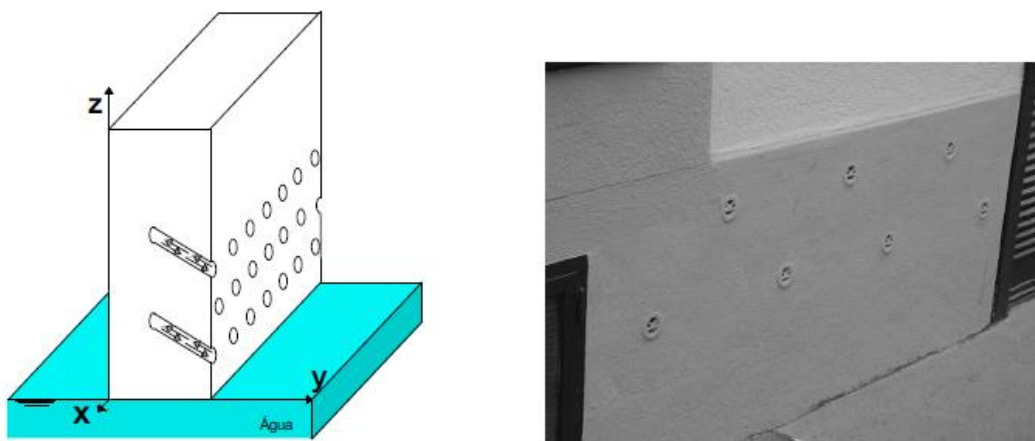


Figura 2.11- Tubos de arejamento [5]

4. “System for combating rising damp” [7, 30]

Para melhor entender o método de funcionamento deste sistema apresenta-se na Fig. 2.12 uma parede onde estão introduzidos dois tubos perfurados de migração de humidade, um no paramento interior e um no exterior. Para garantir o contato físico do tubo com a parede, antes de inserir o tubo de migração de humidade, os orifícios do tubo são revestidos por uma argamassa.

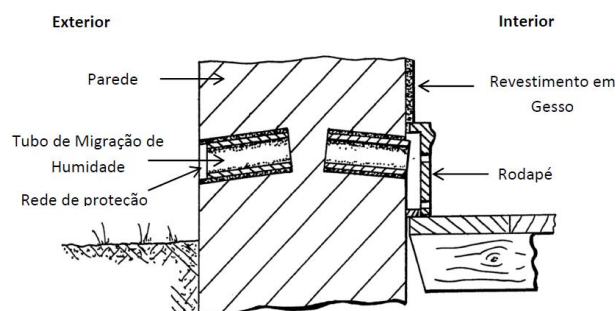


Figura 2.12- Corte esquemático de aplicação do “System for combating rising damp”[7, 30]

A humidade que migra para o tubo da superfície exterior da parede evapora para a atmosfera.

O rodapé está munido de orifícios nas extremidades (Fig. 2.13). Os orifícios podem ser redondos ou, de preferência, alongados na direção longitudinal da placa de rodapé. A superfície interior dos orifícios do rodapé está protegida com pequenas secções de plástico fino ou de rede de proteção, de modo a evitar a entrada de insetos.

O revestimento interior de gesso começa na área de superfície de parede acima do rodapé, minorando assim a possibilidade de migração de humidade dos tubos para o gesso, ou a partir de um pavimento de betão para o gesso, evitando o aparecimento de manchas de humidade.

Quando aplicado este sistema, a humidade na parede migra para os tubos cerâmicos evaporando dentro do interior oco.

A secagem do tubo do paramento interior é efetuada pelo fluxo de ar quente proveniente do interior da sala do edifício, que entra através dos orifícios superiores, e flui para o interior do tubo. O ar quente entra em contato com a humidade no interior do tubo e torna-se mais pesado, tendo tendência a descer e passar pelos orifícios inferiores para dentro da sala.

Esta diferença de ar seco e ar húmido ativa um ciclo natural de circulação de ar, ou seja, o ar entra seco pelos orifícios superiores e sai húmido pelos inferiores, esta circulação de ar efetua a secagem da parede em questão.

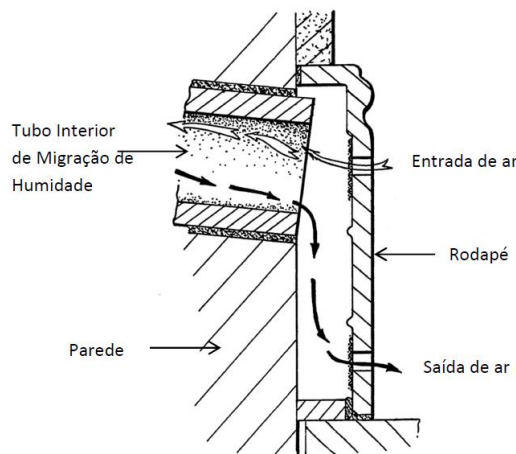


Figura 2.13- Corte esquemático do sistema com o ciclo do fluxo de ar [7, 30]

Quando se pretende que este método de tratamento de humidade ascensional se utilize em edifícios antigos encontram-se alguns inconvenientes.

Com este método de tratamento, a humidade retirada pelo sistema da parede em questão é expulsa para o interior da sala o que pode originar o aumento da humidade relativa.

A circulação de ar é efetuada naturalmente, ou seja, pela variação de densidade do ar. Em edifícios antigos, geralmente não aquecidos (Ex: igrejas), a circulação de ar poderá ser muito lenta e em certos casos poderá mesmo ir sobrecarregada de humidade não tendo a eficácia pretendida.

Esta técnica também implica, embora que por vezes disfarçada, impactos visuais. Deste modo em grande parte do património a sua execução não seria aconselhável uma vez que na face exterior se observar o aparecimento dos tubos de migração de ar, enquanto que na zona interior está disfarçado (existe um rodapé).

Técnica semelhante com os tubos de arejamento, talvez um pouco mais evoluída.

5. “Sifon atmosferico bivial para el desecamiento de muros” [7, 30]

Este método consiste num sistema que mediante a troca de massas de ar permite a evaporação da humidade ascensional das paredes por ação osmótica, capilar e pelo impulso dos gases ascensionais, através de um sifão atmosférico composto por duas peças de material cerâmico cozido que estão unidas entre si (Fig. 2.14). O sifão atmosférico consta de dois corpos porosos que terminam em extremidades opostas e que estão unidas entre si mediante um sistema convencional de colagem ou qualquer outro que permita o mesmo efeito.

Com a utilização do método melhora-se as condições de evaporação da humidade através de sifões muito porosos e absorventes que terminam na parte exterior das paredes. Estes sifões estão fixados com uma argamassa muito porosa e estão colocados obliquamente à horizontalidade da parede.

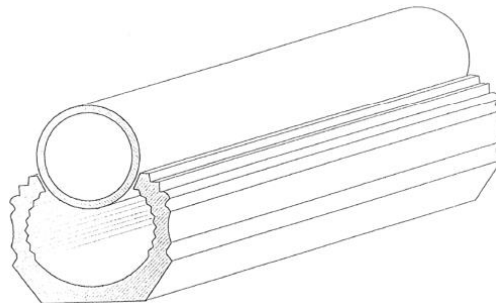


Figura 2.14- Perspetiva do Sifão composto de duas peças coladas [7, 30]

No processo da evaporação da humidade, produz-se nos sifões uma troca de ar de diversas densidades, consequência do humedecimento do ar. Esta troca efetua-se expulsando o ar pesado e húmido pela parte inferior e admitindo o ar mais seco e leve do exterior. Estas trocas criam um fluxo natural de ar, que acelera a secagem das paredes.

A utilização do sifão é menos eficaz em paredes com mais de 50 centímetros de espessura, o que obriga a multiplicar o número de sifões e dispô-los tanto na face exterior da parede como na face interior.

Em paredes de monumentos e edifícios antigos, encontram-se paredes com espessuras superiores a 90 centímetros, sendo importante e necessário alargar a área de influência dos sifões.

O conjunto incorpora-se na parede com argamassa que permite a passagem da humidade e estabelece o contato com a parede. Esta introdução faz uma pendente para o exterior da parede.

O tubo superior (Fig. 2.15), em forma de cilindro tem paredes lisas e a sua função é permitir que o ar deslize com fluidez no seu interior.

O tubo inferior (Fig. 2.15), sendo de material cerâmico cozido muito poroso, absorve a humidade da parede provocando a evaporação.

O funcionamento do sifão consiste na ação da força motriz que é criada no sifão com a diferença de densidade do ar nos dois tubos, os quais estão em contato com a parede e com o ar exterior atmosférico, segundo se pode verificar na Fig. 2.15 com a indicação das setas que determinam a absorção e a entrada de ar exterior.

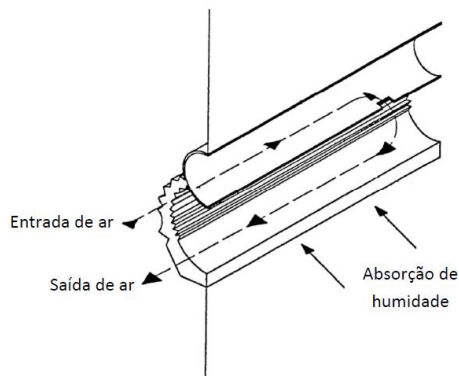


Figura 2.15- Corte esquemático do Sifão na base da parede com setas a indicar o movimento de fluxo de ar [7, 30]

Quando o ar humedecido desce, é absorvido pelo tubo inferior através de uma passagem comum.

Evidentemente, a espessura das paredes que se tentam secar vai determinar o tipo de sifão e a forma de colocação do mesmo, ou seja, a utilização de um único sifão ou a disposição em serie. Neste sentido existe uma maior dificuldade para o tratamento de paredes espessas, porque quanto maior a massa de parede, mais humidade apresenta, exigindo uma parede destas características a colocação de sifões mais compridos apesar de manter o mesmo diâmetro. O modo de realização do sistema consiste na colocação dos sifões de maneira oblíqua e em posição descendente face à parede tal como se observa na Fig. 2.15, tendo em conta que o número de sifões pode ser multiplicado dependendo do comprimento da parede na qual se pretende exercer a secagem. A peça ondulada é a que vem apoiada na base da parede e constitui a peça inferior, a peça é ondulada para que tenha a maior superfície possível, para aumentar a capacidade de absorção do sifão. A peça superior tem as paredes totalmente lisas para permitir uma maior fluidez do ar para conseguir a evaporação.

Este método requer manutenção principalmente por questões de limpeza. Não havendo uma rede de proteção, a entrada de insetos e pó não está salvaguardada, o que implicaria uma limpeza periódica e custos adicionais.

A circulação de ar é efetuada pela variação de densidade do ar. Em edifícios antigos, geralmente não aquecidos (Ex: igrejas), a circulação de ar poderá ser muito lenta e em certos casos poderá mesmo ir sobrecarregada de humidade não tendo a eficácia pretendida.

Quando este sistema é implementado em paredes de grande espessura, o que implica a utilização de tubos pelo interior e exterior, poderá provocar o aumento de humidade relativa no interior do edifício. Os sifões produzem um desagradável efeito estético o que em edifícios de valor patrimonial não é aconselhável a sua execução.

6. Sistemas Eletro-osmóticos

A ascensão de água nas paredes cria uma diferença de potencial elétrico entre o terreno e a parede. Os sistemas electro-osmóticos têm como objetivo a criação de um potencial elétrico contrário ao potencial capilar fazendo assim com que a ascensão de água cesse ou seja invertida. Esta metodologia passa por introduzir nas paredes um conjunto de sondas condutoras que funcionam como ânodos, ligadas a uma tomada de terra que funciona como cátodo. Os sistemas eletro-osmóticos podem ser aplicados de diversas formas: Electro-osmose passiva, electro-osmose semi-passiva, electro-osmose ativa e electro-osmose forese. Estas soluções de tratamento apresentam

uma eficácia relativamente reduzida principalmente quando a resistência do terreno é elevada (Figura 2.16).

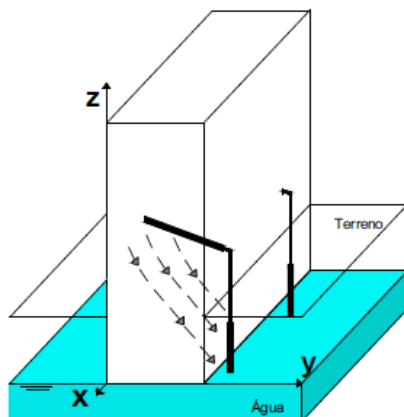


Figura 2.16- Sistemas eletro,osmóticos [5]

7. Ocultação das anomalias

Quando não é possível atuar sobre as causas que estão na origem da humidade ascensional, podem ser ocultadas as anomalias provocadas por estas, de acordo com duas soluções distintas.

A primeira solução consiste em criar uma forra interior separada por um espaço de ar. A nova forra deve estar cerca de 10 cm afastada da parede original sem que haja qualquer tipo de contacto entre as duas. Cria-se assim um espaço de ar entre a forra e a parede que deve ser ventilado para o exterior através de orifícios localizados a diferentes níveis de maneira a permitir a circulação do ar. A base da forra deve ser impermeabilizada, por exemplo com uma membrana betuminosa, de modo a não se verificar continuidade hídrica (Figura 2.17).

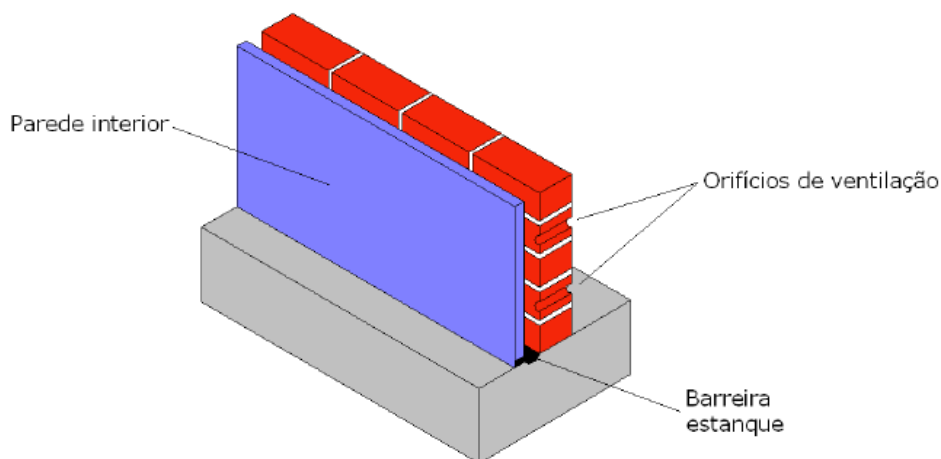


Figura 2.17- Execução de forra interior [8]

Esta solução tem no entanto algumas desvantagem tais como a diminuição da área útil, a alteração estética da parede não permitindo a visualização da parede original, e a necessidade de ventilação exterior para o aumento da eficácia, o que nem sempre é praticável.

A segunda solução consiste na colocação de materiais porosos no face exterior da parede, de modo a facilitar as condições de evaporação à superfície dos diversos elementos. Uma solução poderá passar por aplicar rebocos com subcamadas com características distintas de forma a que a porosidade vá diminuindo do exterior para o interior. Esta solução não é aplicável em paredes que não estejam rebocadas. Acristalização de sais, embora ocorra sem degradação da estrutura porosa, pode no entanto levar ao aparecimento de efluorescências (Figura 2.18).

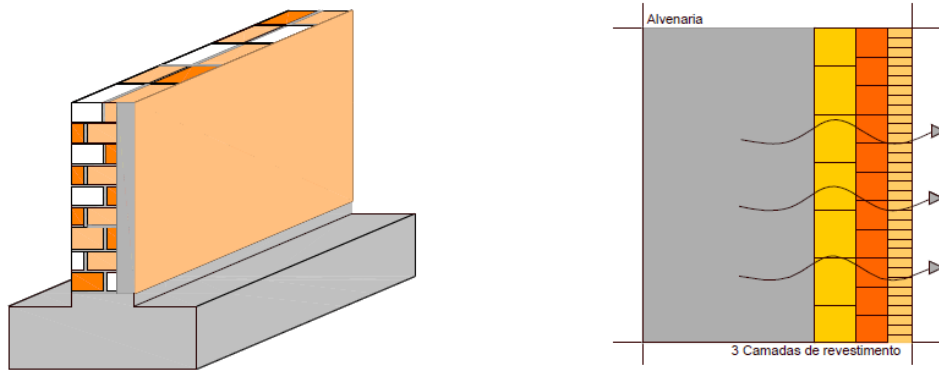


Figura 2.12- Colocação de materiais com porosidade e porometria controladas [3]

8. “Sectional waterproofing modules for the protection of masonries against rising damp”

Esta metodologia de tratamento tem como objetivo a proteção da base das paredes da humidade que migra por capilaridade proveniente da fundação do edifício, e da humidade transferida lateralmente pela laje do pavimento ou mesmo pelo terreno.

A proteção da base da parede é feita através de conjuntos de 2 meios módulos em forma de “L” com uma estrutura angular ou longitudinal constituídos por:

- Uma base de apoio da parede que permite a junção com outros módulos através de soldagem ou colagem dos meios módulos e que permite a ventilação da base da parede;
- Uma placa lateral que permite a ventilação da extremidade inferior da parede evitando a transferência de humidade pela laje do pavimento;
- Uma placa de ligação oblíqua entre a base de apoio e a placa lateral;
- Um elemento de ligação do tipo macho-fêmea para permitir a junção longitudinal dos meios módulos;

Na figura 2.19 apresenta-se um esquema tipo de aplicação desta metodologia que permite perceber melhor todos os elementos constituintes destes módulos.

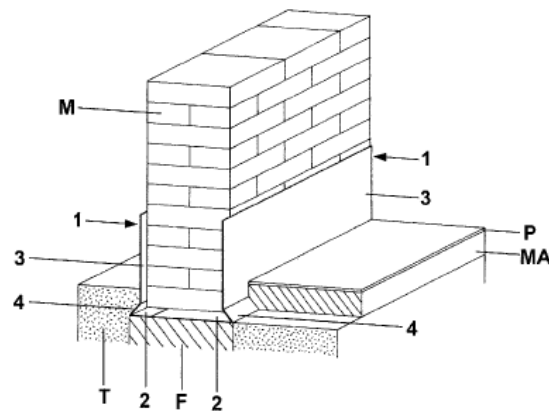


Figura 2.19- Esquema tipo da aplicação de módulos seccionais

O uso combinado de meios módulos lineares e angulares, permite efetuar a impermeabilização das paredes até convergirem num único ponto, que terá uma interseção recíproca com outros módulos.

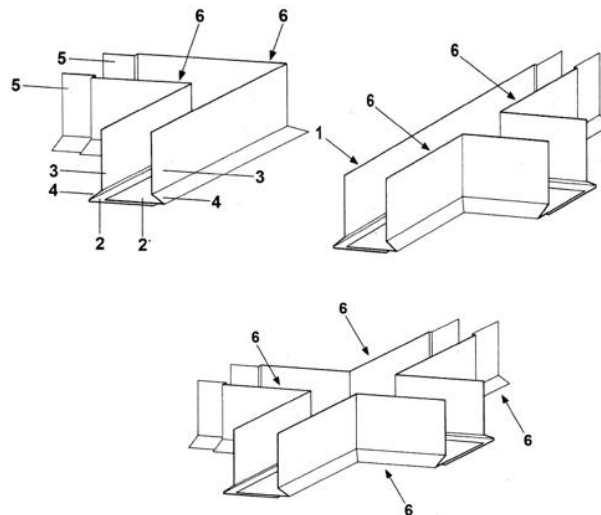


Figura 2.20- Exemplos de interseção entre meios módulos lineares e angulares

9. “Process to prevent rising damp”

Um método para prevenir a migração da humidade por capilaridade em paredes existentes, é a colocação ou substituição de uma série de finas placas metálicas na parede afetada de maneira a criar uma barreira impermeável na parede. A colocação das placas é feita individualmente, num plano normal ao da parede, (geralmente numa zona de junta) e com uso de um martelo de percussão adaptado para este propósito. As placas são sobrepostas longitudinalmente, de forma a criar uma barreira contínua. Não é necessário efetuar previamente a remoção da argamassa pois as placas são inseridas na parede estando esta no seu “estado final” (Figura 2.21).

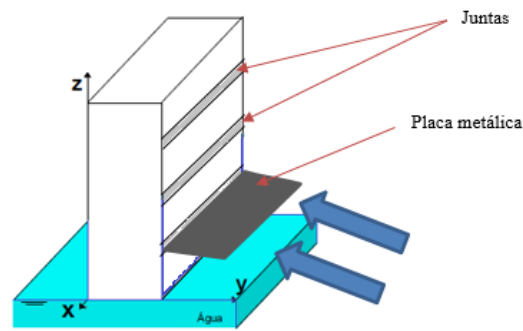


Figura 2.21- Aplicação de placas metálicas nas juntas da parede

Este método apresenta vantagens comparando com outros de aplicação similar pois não exige a substituição do material da parede, sendo as placas inseridas nesta numa operação relativamente simples e rápida poupando assim tempo e dinheiro na aplicação.

As placas que são inseridas na parede devem ter largura pelo menos igual à da parede de forma a obter uma completa inserção lateral da placa. A formação de uma bearreira contínua no plano longitudinal é conseguida através da sobreposição das placas até aproximadamente 25mm. As placas devem ser inseridas na parede na zona da junta, com recurso a um martelo de percussão cujas características são determinadas de acordo com as características da parede a tratar tal como a espessura e a rigidez da argamassa das juntas. Os martelos a usar podem ser de ar comprimido ou elétricos. As placas a usar devem ser de aço cromado resistentes à corrosão. A seleção do aço a usar deve ser feita de acordo com a severidade do ambiente corrosivo na proximidade da parede. As placas devem ter espessura entre 125 e 150mm, comprimento de 300mm no mínimo e largura pelo menos igual ou ligeiramente superior à largura da parede.

10. Ventilação da base das paredes

A ventilação da base das paredes é uma técnica de tratamento da humidade ascensional que tem demonstrado resultados satisfatórios. Muitas das técnicas de tratamento descritas anteriormente, não se mostram eficazes quando se trata de paredes com grande espessura e heterogeneidade na sua composição como é o caso do património monumental.

A ventilação da base das paredes recorre a um processo de ventilação natural ou mecânico instalando um dispositivo higrorregulável. Esta técnica visa aumentar a evaporação através da execução de canais de ventilação enterrados, junto ao paramento das paredes do edifício, que se destinam a garantir a circulação de ar tanto no interior como no exterior do mesmo. A materialização destes canais de ventilação pode ser efetuada recorrendo a elementos pré-fabricados de betão, com uma face aberta, em contacto com a base da parede a tratar, ou por tubagens de betão perfuradas (manilha de betão).

Os canais/tubagens enterrados, são posicionados de modo a que a circulação do ar seja efetuada apenas num sentido e que não seja permitida a recirculação. A profundidade a que se instala o sistema deverá ser estudada caso a caso de modo a compatibilizar com exigências de estabilidade estrutural.

É expectável, que possam ocorrer algumas infiltrações para o interior dos canais de ventilação. De forma a evitar que estas águas de infiltração estejam em contacto com as paredes do edifício, os canais deverão apresentar as seguintes características (Figura 2.15):

- Dispor de caleira interior ao longo da base do elemento vertical
- Dispor de orifício que atravesse o elemento vertical de modo a escoar as águas afluentes à caleira;
- A soleira interior do canal deverá apresentar uma pendente de 5% no sentido da caleira ou seja, contrário à fachada;
- A superfície superior do canal deverá apresentar uma pendente de 5% no sentido contrário à fachada.

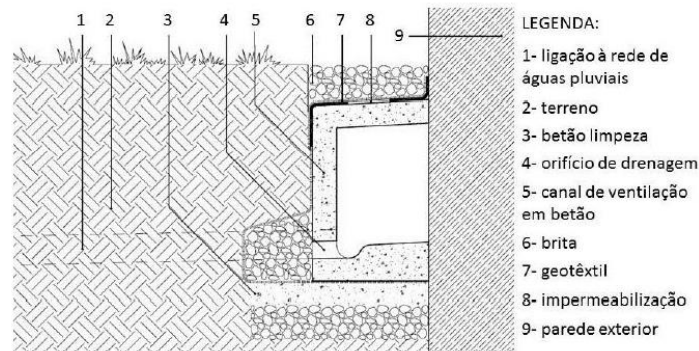


Figura 2.22- Esquema em corte de um sistema de ventilação da base das paredes [6]

2.2.1. SISTEMA HIGROREGULÁVEL DE VENTILAÇÃO DA BASE DAS PAREDES

Os canais de ventilação interiores são geralmente constituídos por canais de ventilação associados a um dispositivo de ventilação mecânico higroregulável. O canal contorna todo o perímetro interior da parede a tratar (Figura 2.23) [25].

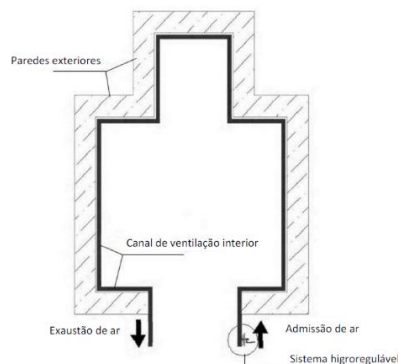


Figura 2.23- Esquema em planta de uma sistema de ventilação da base das paredes [25]

Num sistema higroregulável, a circulação do ar é forçada por um ventilador mecânico de velocidade variável que é regulada recorrendo a um regulador elétrico monofásico que pode ser controlado manualmente ou remotamente.

O dispositivo higro-regulável denominado “HUMIVENT” foi desenvolvido no Laboratório de Física das Construções (LFC) da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e é composto por um módulo de controlo que regula o funcionamento do ventilador, duas sondas que medem a temperatura e a humidade relativa à entrada e saída do sistema e dois transmissores.

O módulo de controlo recebe a informação de temperatura e humidade relativa das sondas através dos transmissores, calcula a pressão de vapor à entrada e saída do sistema e liga ou desliga o

ventilador se o diferencial de pressão de vapor entre a saída e a entrada do sistema calculado for respetivamente positivo ou negativo de maneira a evitar condensações no interior do sistema (Figura 2.24).

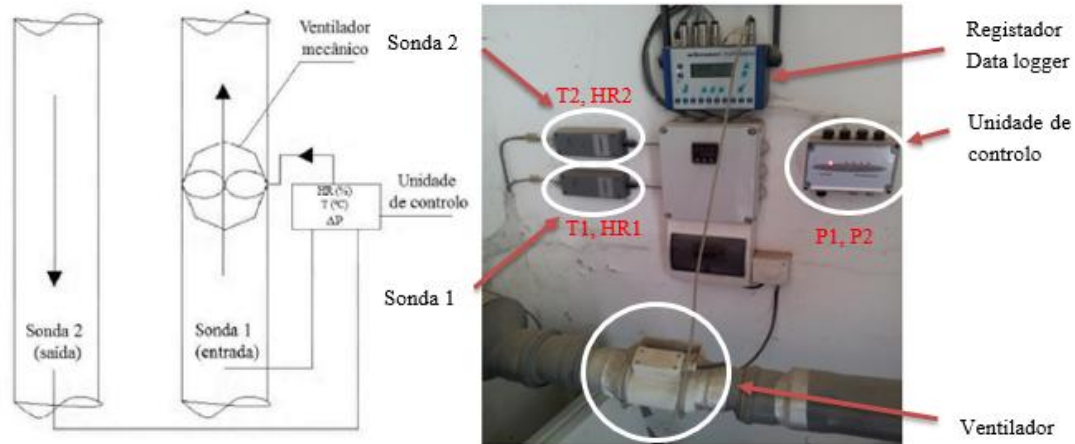


Figura 2.24- Exemplo de um sistema higroregulável [25]

2.2.1.1. Modo de funcionamento

O princípio de funcionamento do sistema higroregulável é o seguinte:

- A sonda 1 mede a temperatura (T1) e humidade relativa (HR1) à entrada do canal de ventilação, transmitindo assim, as condições do ar, no exterior do edifício.
- A sonda 2 mede a temperatura (T2) e humidade relativa (HR2) à saída do canal de ventilação, medindo assim as ambiências no interior do canal.
- Os transmissores fazem a comunicação dos valores registados pelas sondas, ao módulo de controlo, que calcula assim a pressão de vapor P1 e P2.
- Em seguida, o módulo de controlo calcula o diferencial de pressão de vapor entre a entrada e saída do sistema isto é: $\Delta P = P2 - P1$.
- Por fim o módulo de controlo aciona o ventilador mecânico:
 - Ligado se $\Delta P \geq 0$
 - Desligado se $\Delta P \leq 0$

Assim, o sistema encontra-se em funcionamento sempre que a pressão de vapor no sistema junto à saída for superior à pressão de vapor do ar admitido e a humidade relativa seja superior a um valor predeterminado. A limitação do valor da humidade relativa tem o objetivo de atenuar a cristalização de sais. Sempre que estas duas condições não ocorrerem, o ventilador encontra-se desligado.

Os dispositivos que constituem o sistema higroregulável, devem ser instalados em espaços com ventilação suficiente e protegidos da entrada de água. Estes espaços devem ser facilmente acessíveis de modo a executar operações de manutenção, reparação e regulação do caudal de ventilação (Figura 2.25).



Figura 2.25- Aplicação de um sistema higrorregulável

Apesar da técnica de ventilação da base das paredes ser uma metodologia de tratamento que tem apresentado resultados satisfatórios na atenuação dos efeitos da humidade ascensional em edifícios antigos, apresenta algumas limitações como o facto de ter de ser usada preferencialmente quando a fundação do edifício se encontra acima do nível freático, necessitar de tratamento contínuo ao longo de toda a parede de esta ser compatibilizada com a garantia de estabilidade estrutural.

2.3. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS DIFERENTES TÉCNICAS DE TRATAMENTO

Na tabela 2.2 é feita uma síntese da eficácia, limitações e vantagens de cada uma das técnicas de tratamento da humidade ascensional referidas anteriormente.

Tabela 2.2– Análise comparativa dos métodos de tratamento de humidades ascensionais

Solução	Método	Eficácia	Polivalência	Aspetto	Vantagens	Limitações
Execução de corte hídrico	Barreiras físicas	Boa	Boa	Médio	Eficaz quando executado corretamente	Vibrações. Instabilidade. Aplicável apenas em alvenarias resistentes com juntas regulares
	Barreiras químicas	Muito boa	Muito boa	Bom	Eficaz quando executado corretamente	Pouco eficaz quando a parede apresenta elevada espessura e heterogeneidade
Eletro-osmose		Média/má	Boa	Bom	Economia. Rapidez de aplicação	Inadequada quando a resistência do terreno é elevada
Introdução de tubos de arejamento		Má	Média	Médio	Ecológico. Rapidez de aplicação. Sem vibrações	Estéticas
Redução da secção absorvente		Má	Média	Médio	Reduz a absorção de água. Facilita a secagem da parede	Estruturais e arquitetónicas
Ocultação das anomalias	Revestimento com porosidade e porometria controladas	Média	Média	Bom	Ocultação das anomalias. Economia. Rapidez. Não destrutivo	Aparecimento de efluorescências
	Forra interior separada por espaço de ar	Boa	Média	Bom		Diminuição das áreas úteis. Pode não apresentar resultados esperados se não for possível ventilar.
Ventilação da base das paredes		Muito boa	Boa	Bom	Eficaz em paredes de elevada espessura e heterogeneidade. Acelera a secagem das paredes. Não altera o aspeto original.	Instabilidade estrutural. Difícilmente executável com nível freático acima da fundação
“System for combating rising damp”		Má	Média	Médio	Economia. Rapidez de aplicação. Sem vibrações	Em edifícios não aquecidos poderá não ter a eficácia pretendida. impactos visuais.
“Sifon atmosferico bivial para el desecamiento de muros”		Média	Média	Médio	Melhoria das condições de evaporação da humidade	Menos eficaz em paredes de elevada espessura impactos visuais. requer manutenção Em edifícios não aquecidos poderá não ter a eficácia pretendida. Pode provocar o aumento de humidade relativa no interior do edifício. Os sifões produzem um desagradável efeito estético.
“Sectional waterproofing modules for the protection of masonries against rising damp”		Média	Média	Mau	nao exige a substituição do material da parede	Estruturais e arquitetónicas
“Process to prevent rising damp”		Média	Média	Bom	Não exige a substituição do material da parede. Rapidez de aplicação. Economia	Vibrações. Instabilidade. Aplicável apenas em alvenarias resistentes com juntas regulares

As técnicas descritas podem não garantir a eliminação dos efeitos da humidade ascensional pelo que tem de ser efetuado um estudo caso a caso tendo em conta as referidas limitações.

Surge assim a necessidade de criar ou melhorar técnicas existentes, que garantam melhores resultados contra os efeitos da humidade ascensional. Com vista a inovar uma das técnicas de tratamento já existentes, e com o objetivo de facilitar a sua aplicação, foi criado um protótipo de um programa de pré-dimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes denominado HUMIVENT Predim.

2.4. MODELO DE PRÉ-DIMENSIONAMENTO DE SISTEMAS DE VENTILAÇÃO DA BASE DAS PAREDES

Com o objetivo de combater os efeitos da humidade ascensional, através da utilização de um sistema de ventilação da base das paredes como técnica de tratamento, foi criado e desenvolvido por Guimarães A.S. [5] e o Laboratório de Física das Construções da Faculdade de Engenharia do Porto, um programa de pré-dimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes denominado HUMIVENT Predim.

Na Figura 2.26 é possível verificar a diferença da altura atingida pela frente húmida (h_{max}) com e sem aplicação de um sistema de ventilação da base das paredes. Facilmente verificamos que a altura atingida pela humidade ascensional diminui bastante após a aplicação do sistema.

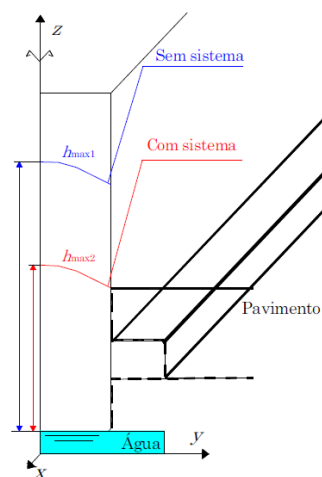


Figura 2.26 - Altura atingida pela frente húmida com e sem sistema de ventilação [5]

O HUMIVENT Predim consiste num conjunto de folhas de cálculo Excel, devidamente programadas, que permitem de uma forma intuitiva e graficamente apelativa, pré-dimensionar estes sistemas.

Considera-se pré-dimensionamento dado tratar-se de uma avaliação das características, impondo a altura atingida pela frente húmida através da estimativa de alguns parâmetros.

Para além de pré-dimensionar um sistema de ventilação da base das paredes, o programa correlaciona vários parâmetros envolvidos no cálculo, permitindo efetuar estudos de sensibilidade.

2.4.1. METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO

A proposta de dimensionamento assenta em três fases distintas [5]:

- Na primeira fase estudou-se o comportamento do ar que circula no interior de sistema de ventilação da base das paredes. Com o objetivo de calcular o potencial de evaporação do sistema (e_s), através da equação 2.1, considerou-se a interface entre o sistema e a parede uma superfície próxima da saturação. [5]

$$e_s = \frac{(v^* - v_0)}{\rho} \sqrt{\frac{4D_m}{\frac{\pi L}{u}}} \quad (2.1)$$

onde:

v^* – Concentração de vapor de água na superfície da parede (kg/m^3);

v_0 – Concentração de vapor de água na entrada do sistema (kg/m^3);

ρ_w – Massa volúmica da água (kg/m^3);

D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s);

L – Comprimento do sistema (m);

u – Velocidade de circulação do ar (m/s);

Na Fig. 2.27 apresenta-se, num esquema, um canal de ventilação com as respetivas características.

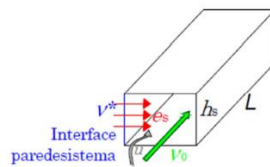


Figura 2.27 - Características do sistema de ventilação [5]

- Na segunda fase, utiliza-se um modelo simplificado que estima a altura atingida pela frente húmida em função da água absorvida e o potencial de evaporação local. Tendo em conta o modelo e a evaporação do sistema, definiu-se a altura atingida pela frente húmida “ h_{max} ”, através da equação 2.2 [5].

$$h_{max} = \sqrt{\frac{(e_s - e)^2 h_s^2}{e^2} + \frac{bS^2}{2eW}} - \frac{(e_s - e) h_s}{e} \quad (2.2)$$

onde:

e – Potencial de evaporação local (m/s);

e_s – Potencial de evaporação no sistema (m/s);

h_s – Altura do sistema (m);

b – Espessura da parede (m);

S – Sorptividade do material da parede ($\text{m/s}^{1/2}$);

w – Teor de humidade volúmico na região húmida da parede (m^3/m^3).

Ainda se considerou que a evaporação poderá ocorrer apenas pelo interior do sistema, pelo que foi possível definir a altura atingida pela frente húmida “ h_{max} ” com o sistema utilizando $h_{max} = h_s$ (equação 2.3).

$$h_s = S \sqrt{\frac{b}{2e_s W}} \quad (2.3)$$

Na Fig. 2.28 apresenta-se, esquematicamente, a altura atingida pela frente húmida “ h_{max} ” implementando o sistema de ventilação.

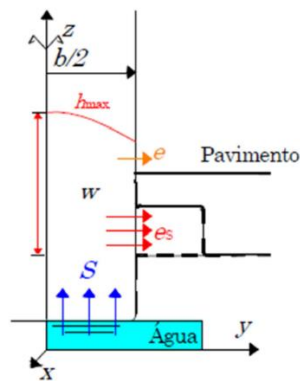


Figura 2.28- Altura atingida pela frente húmida “ h_{max} ” com sistema de ventilação [5]

- Por ultimo juntando as duas primeiras fases, criou-se uma metodologia de dimensionamento, permitindo de forma rápida e simples, definir as características do sistema em função da altura atingida pela frente húmida pretendida.

2.4.2. CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO

A evaporação no interior do sistema depende das condições (climáticas) do ar admitido (concentração de vapor de água à entrada do sistema ($v_0 - \text{Kg/m}^3$)) [5].

À medida que o ar vai progredindo no canal de ventilação, contribuindo para a secagem da parede, a concentração de vapor de água aumenta (Fig.2.28). Deste modo a secagem da parede não será igual ao longo do desenvolvimento da parede. O modelo de dimensionamento não prevê esta situação utilizando como simplificação o valor de concentração à entrada do sistema v_0 , adotando um valor de concentração de vapor de água à superfície da parede na interface parede/sistema v^* (fig. 2.29).

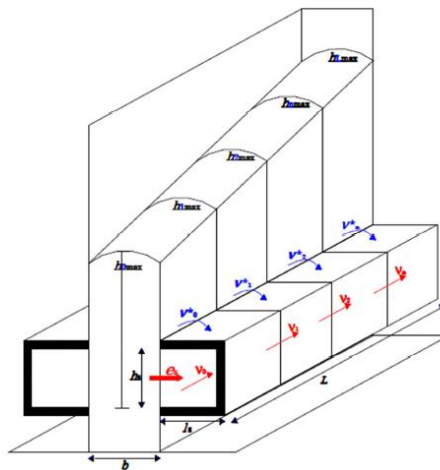


Figura 2.29- Evolução das condições do ar dentro do canal de ventilação [5]

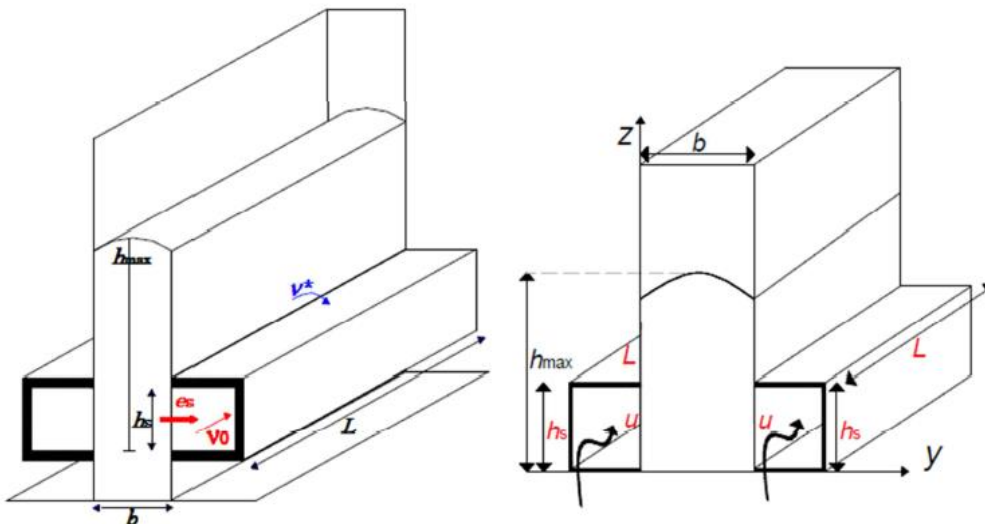


Figura 2.30- Simplificação adotada no modelo [5]

Utilizando o modelo, o erro no cálculo da altura máxima atingida é tanto maior quanto maior for o comprimento do sistema. Guimarães, A. S., admite esta simplificação e através da equação 2.2 e 2.3 obteve a equação 2.4 que permite estimar a altura máxima atingida pela frente húmida.

$$\frac{bS^2}{2Wh_{max}} = e(h_{max} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}} h_s \quad (2.4)$$

Com a definição da altura máxima atingida pela frente húmida, implementado o sistema, obtém-se uma relação entre os três parâmetros de dimensionamento: h_s – altura do sistema (m); u – velocidade de circulação do ar (m/s); e L – comprimento do sistema (m). Pretendendo-se fazer coincidir o comprimento da parede com o do sistema, L (m) também é conhecido ficando por definir h_s (m) e u (m/s).

Na Tabela 2.3 sintetiza-se o modelo de dimensionamento de um sistema de ventilação da base das paredes, designado por HUMIVENT.

O dimensionamento passa por 3 fases:

- Definir a altura máxima de humidade na parede (h_{max}) para minimizar o risco de ocorrência de fenómenos patológicos;
- Determinar os parâmetros necessários ao dimensionamento;
- Dimensionar o sistema.

Tabela 2.3 – Síntese do modelo de dimensionamento [5]

Modelo de dimensionamento de um sistema de ventilação da base das paredes HUMIVENT	
	1º Passo → Definir: h_{max}
	Minimizar o risco de ocorrência de fenómenos patológicos nas paredes
	2º Passo → Determinar os parâmetros:
	b – espessura da parede (m); h_a – altura do terreno adjacente à parede (m); S – sorptividade do material ($m/s^{1/2}$); w – teor de humidade volúmico (m^3/m^3); e – potencial de evaporação local (m/s); v^* – concentração de vapor de água à superfície da parede (kg/m^3); v_0 – concentração de vapor de água à entrada do sistema (kg/m^3); D_m – coeficiente de difusão molecular (m^2/s).
	3º Passo → Dimensionar o sistema:
	$\text{Se } h_{max} > h_a + h_s \rightarrow \frac{bS^2}{2wh_{max}} = e(h_{max} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}} h_s$
	$\text{Se } h_{max} < h_a + h_s \rightarrow \frac{bS^2}{2wh_{max}} = \frac{(v^* - v_0)}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}} h_s$
	$\text{Se } h_{max} = h_s \rightarrow \frac{bS^2}{2wh_s} = \frac{(v^* - v_0)}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$
	Caracterizar os parâmetros:
	h_s – altura do sistema (m); u – velocidade de circulação do ar no sistema (m/s); L – comprimento do sistema (m).

3

O PROGRAMA - HUMIVENT PREDIM

3.1. INTRODUÇÃO

O “HUMIVENT predim” consiste num conjunto de 7 folhas de cálculo em Excel, devidamente programadas, que permitem, de uma forma automática e graficamente apelativa, pré dimensionar um sistema de ventilação da base das paredes com base no modelo de dimensionamento desenvolvido por Guimarães, S. A. na sua Tese de Doutoramento [4].

Considera-se um pré-dimensionamento, dado tratar-se de uma avaliação das características do sistema, imposta a altura atingida pela frente húmida, através da estimativa de alguns parâmetros que se entende serem suficientes.

As folhas de cálculo permitem facilmente a introdução de inputs relativos a propriedades, dados climáticos, dados geométricos e velocidade de ventilação pretendida ou altura da frente húmida pretendida.

Para além de pré-dimensionar um sistema de ventilação da base das paredes, o programa correlaciona os vários parâmetros envolvidos no cálculo, permitindo efetuar estudos de sensibilidade.

Nos estudos de sensibilidade podem ser obtidas relações gráficas entre diversos parâmetros:

- Velocidade (u) versus altura do canal de ventilação (h_s);
- Velocidade (u) versus altura máxima atingida pela frente húmida (h_{max2});
- Altura do canal de ventilação (h_s) versus altura máxima atingida pela frente húmida (h_{max2}).

Existe ainda uma folha de cálculo que permite obter relações gráficas entre os seguintes parâmetros:

- Espessura da parede (b) versus altura máxima atingida pela frente húmida (h_{max})
- Sorptividade do material (S) versus altura máxima atingida pela frente húmida (h_{max})
- Taxa de evaporação (e) versus altura máxima atingida pela frente húmida (h_{max})

Finalmente, foi associada uma base de dados de valores de algumas propriedades fundamentais a serem introduzidas, facilitando assim a utilização do programa em diversos cenários diferentes sendo possível variar a espessura da parede, taxa de evaporação e sorptividades dos materiais.

3.2. ORGANIZAÇÃO DO PROGRAMA

O programa está dividido nas referidas 7 folhas de cálculo, da seguinte forma:

- Uma folha de cálculo de pré-dimensionamento;
- Uma folha de cálculo da taxa de evaporação;
- Uma folha de cálculo com uma base de dados de valores de sorptividade para diferentes materiais;
- Uma folha de cálculo da concentração do vapor de água;
- Duas folhas para efetuar testes de sensibilidade;
- Uma última folha de cálculo para efetuar a comparação entre os parâmetros: espessura da parede (b), sorptividade do material (S) e taxa de evaporação (e).

3.3. UTILIZAÇÃO DO PROGRAMA NO PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Para efetuar o pré-dimensionamento do sistema de ventilação da base das paredes são necessários diversos parâmetros, cujo cálculo é efetuado previamente.

Na folha de cálculo inicial (Tabela 3.1) existe um esquema do sistema com os diferentes parâmetros e respetivas unidades ajudando o utilizador na interpretação, tal como a expressão matemática que é utilizada para o pré-dimensionamento.

Tabela 3.1- Esquema do sistema de ventilação com os inputs necessários ao pré-dimensionamento e respetivas unidades

HUMIVENT predim	
	b - Espessura da parede (m)
	S - Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)
	w - Teor de humidade volúmico (m^3/m^3)
	h_{max2} - Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
	e - Taxa de evaporação (m/s)
	h_a - Altura de areia (m)
	h_s - Altura do sistema (m)
	ρ_w - Densidade da água (kg/m^3)
	u - Velocidade de circulação do (m/s)
	v^* - Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
	v_0 - Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L - Comprimento da parede/sistema (m)	
D_m - Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	
$\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$	

O pré-dimensionamento inicia-se com a inserção de dados que estão organizados por 3 grupos: geométricos, propriedades e climáticos (Tabela 3.2).

Os dados geométricos dizem respeito ao edifício que se está a tratar, variando consoante a constituição da parede, espessura **(1)**, a altura do terreno adjacente (parte enterrada da parede) **(2)** e comprimento do sistema a implantar **(3)**. A altura de areia é a diferença entre a cota de nível do solo do pavimento e a cota superior do canal de ventilação.

O valor do comprimento do sistema a adotar (3), será em princípio coincidente com o perímetro interior ou exterior da parede a tratar, podendo este valor variar caso se adote a divisão em subsistemas.

O parâmetro sorptividade (4) pode obter-se na folha de cálculo da respetiva base de dados, onde se apresentam algumas propriedades de diferentes materiais.

Se o material da parede em estudo existir na base de dados (Tabela 3.3), o cálculo da sorptividade não é necessário, caso contrário a forma mais simples de estimar a sorptividade (4) é através de um ensaio de absorção de água (A), sendo possível determinar o valor do coeficiente de absorção de água no Laboratório de Física das Construções – LFC. Com o coeficiente de absorção de água estimado, e sabendo que, $A \approx S \cdot \rho_w$, onde ρ_w é a massa volúmica da água (Kg/m^3) (7), facilmente se obtém a sorptividade [10, 11].

O teor de humidade volúmico (5) trata-se do volume de água por unidade de volume do material, em média, ao longo de toda a região molhada. Este parâmetro é fundamental podendo ser obtido por medição direta do teor de humidade na parede.

Estudos anteriores revelam que o teor de humidade volúmico médio, na região molhada w (m^3/m^3), apresenta habitualmente valores entre a fração de volume poroso do material ε (a convencional porosidade, $\varepsilon = 1 - (\text{massa volúmica aparente do material}) / (\text{massa volúmica do material solido})$) e o teor de humidade capilar do material (valor obtido experimentalmente).

Como o teor de humidade capilar raramente é inferior a cerca de $0,7\varepsilon$, na falta de informação mais precisa considera-se $w = 0,85\varepsilon$ [18], valor este, que não deverá gerar uma margem de erro significativa.

Para materiais que se encontrem na base de dados a porosidade é retirada diretamente, obtendo-se assim o valor do teor de humidade volúmico (5).

Nos dados climáticos terá de se introduzir o coeficiente de difusão molecular (10), que pode ser calculado em função da temperatura através da seguinte expressão:

$$D_m = 2.23 \times 10^{-5} \left(\frac{T + 273.15}{273.15} \right)^{1.5} \quad (3.1)$$

Tabela 3.2- Tabela de inserção dos dados

Dados:					
Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	(1)	S	(4)	e	(8)
h_a	(2)	w	(5)	v_0	(9)
L	(3)	v^*	(6)	D_m	(10)
		ρ_w	(7)		

Tabela 3.3- Base de dados das propriedades de diferente materiais [5]

Material	Densidade kg/m ³	Porosidade m ³ /m ³	Sorptividade mm/min ^{0,5}
Tijolo			
Semi-seco, prensado	1727	0,357	1,32
Moldado à mão	1784	0,334	2,21
Extrudido	1567	0,461	2,35
Corrente (edifícios)	2210	0,065	0,09
Gesso			
1 Água: 0,45 Gesso	1390	0,42	1,62
1 Água: 0,45 Gesso	1480	0,39	1,44
1 Água: 0,45 Gesso	1590	0,35	1,31
1 Água: 0,40 Gesso	1490	0,37	0,83
Argamassa			
1 Cimento: 3 Cal: 10 Areia	1760	0,364	1,94
1 Cimento: 2 Cal: 8 Areia	1860	0,346	1,38
1 Cimento: 0,5 Cal: 4 Areia	1990	0,273	0,56
Betão			
1 Cimento: 2 Areia: 4 Agregado			
Água/Cimento = 0,55	2526	0,100	0,19
Água/Cimento = 0,75	2233	0,130	0,29
Água/Cimento = 0,50	2310	0,113	0,25
Água/Cimento = 0,70	2262	0,139	0,28
Água/Cimento = 0,80	2270	0,141	0,35
Pedra Calcária			
1	1890	0,290	1,49
2	2080	0,239	1,00
3	2340	0,190	0,30
4	1661	0,380	0,66
Arenosa			
1	1980	0,230	0,34
2	2150	0,140	0,36
3	1950	0,240	2,33
4	2120	0,170	0,16

A Concentração/Pressão de vapor de água na parede (6), a Taxa de evaporação (8) e a Concentração/Pressão de vapor de água à entrada (9) são valores calculados a partir de outras propriedades pelo que foram criadas duas folhas de cálculo exclusivamente para estes 3 parâmetros. A taxa de evaporação (8) está dividida em taxa de evaporação interior e exterior (Tabela 3.4 e 3.5).

Tabela 3.4- Taxa de evaporação “e” (m/s) – Exemplo de aplicação para Vilar de Frades [5]

Taxa de Evaporação “e” (m/s)			
Ar Exterior			
Hipótese A		Hipótese B	
$e_{pm} = \frac{1}{h_v \rho_w} \frac{\Delta(H_{sn}) + \rho_a c_p (p_{sat}(T_a) - p(T_{po})) / r_a}{\Delta + \gamma(1 + r_s / r_a)}$		$e_o = \begin{cases} \frac{H_e}{h_v \rho_w} \frac{T_a + 5}{100} & \text{se } T_a + 5 > 0 \\ 0 & \text{restantes} \end{cases}$	
h_v	2,45E+06 J/kg	Calor latente de vaporização	He 332 W/m ² Radiação
ρ_w	1000 kg/m ³	Massa volúmica da água	T_a 17,1 °C Temperatura ambiente
Δ	0,088 kPa/°C	Taxa de variação da humidade com a temperatura do ar	h_v 2,45E+06 J/kg Calor latente de vaporização
H_{sn}	152 W/m ²	Radiação solar livre	ρ_w 1000 kg/m ³ Massa volúmica da água
ρ_a	1 kg/m ³	Massa volúmica do ar	
c_p	1013 J/kg°C	Calor específico do ar	
p_{sat}	1,394 kPa	Pressão de saturação	
p_{tipo}	1,099 kPa	Pressão parcial de vapor de água	
r_a	48,372 s/m	Resistência aerodinâmica	
γ	0,066 kPa/°C	Constante	
r_s	70 s/m	Resistência superficial	
T_a	17,1 °C	Temperatura ambiente	
φ	71,6 %	Humidade relativa	
T_{po}	11,9 °C	Temperatura ponto orvalho	
u_Z	4,3 m/s	Velocidade do vento d=2m	
e_{pm}	3,2E-08 m/s		e_o 3,0E-08 m/s
	1,9E-03 mm/min		1,8E-03 mm/min

Em climas exteriores a estimativa da taxa de evaporação local será efetuada com recurso a fórmula de Penman-Monteith, (Hipótese A na tabela 3.4), ou a fórmula proposta por Oudin, L., e o (Hipótese B na tabela 3.4) [5].

Em climas interiores onde o ar esteja estagnado recorre-se à coluna de “ar parado” enquanto que se o ar estiver em movimento recorre-se à coluna “ar em movimento” (Tabela 3.5).

Tabela 3.5- Taxa de evaporação “e” (m/s) – Exemplo para o ar interior [5]

Taxa de Evaporação "e" (m/s)			
Ar Interior			
Ar Parado		Ar em Movimento	
$e = \frac{D_m(v^* - v_a)}{\rho_w L}$		$e = \frac{M}{RT}(p^* - p_a)D_m \frac{0,646Sc^{\frac{1}{3}}Re^{\frac{1}{2}}}{L\rho_w}$	
$v^* - v_a = \frac{M}{RT}(p^* - p_a)$		$Re = \frac{\rho u L}{\mu}$	
D_m	2,50E-05 m ² /s	Coefficiente difusão molecular	
v^*	0,009 kg/m ³	Concentração vapor água parede	
v_0	0,006 kg/m ³	Concentração vapor água entrada	
L	10 m	Comprimento da parede	
ρ_w	1000 kg/m ³	Massa volúmica da água	
M	18 g/mol	Massa molecular vapor água	
R	8,314 J/molK	Constante gases ideais	
T	16 °C	Temperatura do ar	
T^*	16 °C	Temperatura parede	
ϕ_a	0,60	Humidade relativa ar	
ϕ^*	0,90	Humidade relativa parede	
$v^* - v_0$	2,98E-03 kg/m ³		
e	7,4E-12 m/s		
	4,5E-07 mm/min		
M	18 g/mol	Massa molecular vapor água	
R	8,314 J/molK	Constante gases ideais	
T	16 °C	Temperatura do ar	
T^*	16 °C	Temperatura parede	
p^*	1,639 kg/m ³	Pressão vapor água parede	
p_a	1,093 kg/m ³	Pressão vapor água ar	
D_m	2,50E-05 m ² /s	Coefficiente difusão molecular	
Re	5,62E+04	Número de Reynolds	
Sc	7,12E-01	Número de Schmidt	
μ	1,78E-05 kg/m.s	Viscosidade dinâmica fluido	
ρ_a	1 kg/m ³	Massa volúmica do ar	
u	0,1 m/s	velocidade do ar	
L	10 m	Comprimento da parede	
ρ_w	1000 kg/m ³	Massa volúmica da água	
ϕ_a	0,60	Humidade relativa ar	
ϕ^*	0,90	Humidade relativa parede	
e	1,4E-09 m/s		
	8,4E-05 mm/min		

Sublinhou-se a amarelo os parâmetros a introduzir em cada caso, obtidos por consulta dos dados meteorológicos do local onde se pretende estimar a evaporação. A azul aparecem os valores dos parâmetros que são calculados com base nos valores a amarelo, sendo os restantes valores considerados constantes, embora o programa permita a edição dos mesmos.

Para acabar de preencher os parâmetros necessários para iniciar o pré-dimensionamento calcula-se a concentração de vapor de água na parede (6) e a concentração de vapor de água á entrada do sistema (9). O HUMIVENT predim apresenta uma folha de cálculo para estes dois parâmetros (Tabela 3.6).

Nesta tabela segue-se o mesmo princípio das anteriores e preenchem-se os campos sublinhados a amarelo, a temperatura média (T) e da Humidade Relativa média (HR), obtidos por consulta dos dados meteorológicos do local onde se pretende estimar a concentração.

Na Tabela 3.6 apresenta-se a folha de cálculo que permite estimar as concentrações.

Tabela 3.6- Folha de cálculo de concentrações " v^* e v_0 " [5]

Concentrações " v^* e v_0 " (kg/m ³)			
$C = \frac{M}{R\theta} cHR$			
M	18	g/mol	Massa molecular vapor água
R	0,082	J/molK	Constante gases ideais
θ	292,15	K	Temperatura do ar interior
c	0,022	kg/m ³	Concentração vapor água
HR_0	0,60	-	Humidade relativa em C0
θ	20	°C	Temperatura média
HR	60	%	Humidade relativa média
C^*	0,016393	kg/m ³	Concentração vapor água parede
C_0	0,009836	kg/m ³	Concentração vapor água entrada

Neste momento estão reunidas as condições necessárias para efetuar o pré-dimensionamento do sistema. Para tal é necessário introduzir a altura máxima que se pretende que seja atingida pela frente húmida (11) na parede, é de notar que a altura pretendida poderá não ser possível de alcançar. A altura máxima terá que respeitar a condição de ser superior à altura do pavimento (2).

No pré-dimensionamento o objetivo é obter o valor de velocidade de ventilação (13) e altura do canal (12) mínimas necessárias para manter a altura máxima de humidade (11) abaixo de um valor designado. Para tal, pode-se introduzir a altura do canal (12) e obter a velocidade necessária para que se realize a evaporação necessária ou introduzir a velocidade de ventilação do ar dentro do canal (13) e obter-se a altura do canal (13) necessária para que se realize a respetiva evaporação (tabela 3.7).

Tabela 3.7- Pré-dimensionamento [5]

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida			
h_{max2}	0,56	$>h_a$	
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,081	h_s (12)
Calcular h_s função de u pretendido	u	(13)	h_s 0,20

Os campos preenchidos a azul são calculados automaticamente pelo programa com base na seguinte expressão de cálculo:

$$\frac{b \times S^2}{2 \times w \times h_{max}} = e \times (h_{max} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0) \times h_s}{\rho_w} \times \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L}} \times \frac{L}{u} \quad (3.2)$$

Resolvendo a equação em ordem ao parâmetro velocidade (u) as incógnitas serão a altura de canal (12) e a altura máxima de humidade pretendida:

$$u = \frac{\pi \times L}{4D_m} \times \left(\frac{\frac{b \times S^2}{2 \times w \times h_{max}} - e \times (h_{max2} - h_a - h_s)}{\frac{(v^* - v_0) \times h_s}{\rho_w}} \right)^2 \quad (3.3)$$

Quando o pré-dimensionamento é condicionado pela velocidade (u), fixa-se a velocidade (13) e obtém-se a altura de canal necessária para garantir a altura máxima de humidade (h_{max}) pré definida:

$$h_s = \frac{\frac{b \times S^2}{2 \times w \times h_{max}} - e \times (h_{max} - h_a)}{\frac{(v^* - v_0) \times \sqrt{\frac{4D_m \times u}{\pi \times L}}}{\rho_w} - e} \quad (3.4)$$

Nos casos em que as paredes dos edifícios a tratar apresentem grande desenvolvimento é preferível subdividir em subsistemas, diminuindo assim o comprimento de cada sistema, obtendo-se canais com menor altura e velocidade de ventilação, o que é aconselhável.

3.4. ESTUDOS DE SENSIBILIDADE

O “HUMIVENT predim” também correlaciona os vários parâmetros envolvidos no dimensionamento do sistema, permitindo efetuar estudos de sensibilidade com vista à otimização de uma solução.

Se o objetivo for estimar o valor da velocidade, acima do qual a frente húmida se mantém praticamente estável, o “HUMIVENT predim” permite desenhar um gráfico demonstrativo desse comportamento. Do mesmo modo se estuda o comportamento da frente húmida em função da altura do sistema (h_s) [5].

Apesar de se procurar reduzir a frente húmida para um determinado valor definido, essa redução poderá não ser praticável, independentemente das características do sistema.

A redução da frente húmida será efetuada através do aumento da velocidade (u) e/ou do aumento da altura do sistema (h_s) e/ou da diminuição do seu comprimento (L). No entanto, independentemente da solução encontrada, existem limites de velocidade, altura e comprimento do sistema.

Na Tabela 3.8 apresenta-se um exemplo de aplicação onde se introduzem, a amarelo, os parâmetros geométricos, as propriedades e os dados climáticos previamente determinados, onde se define a altura atingida pela frente húmida e se obtêm valores para a velocidade e para a altura do sistema, e onde também se desenham gráficos que, para os parâmetros inicialmente introduzidos, relacionam u com h_{max2} ou h_s com h_{max2} .

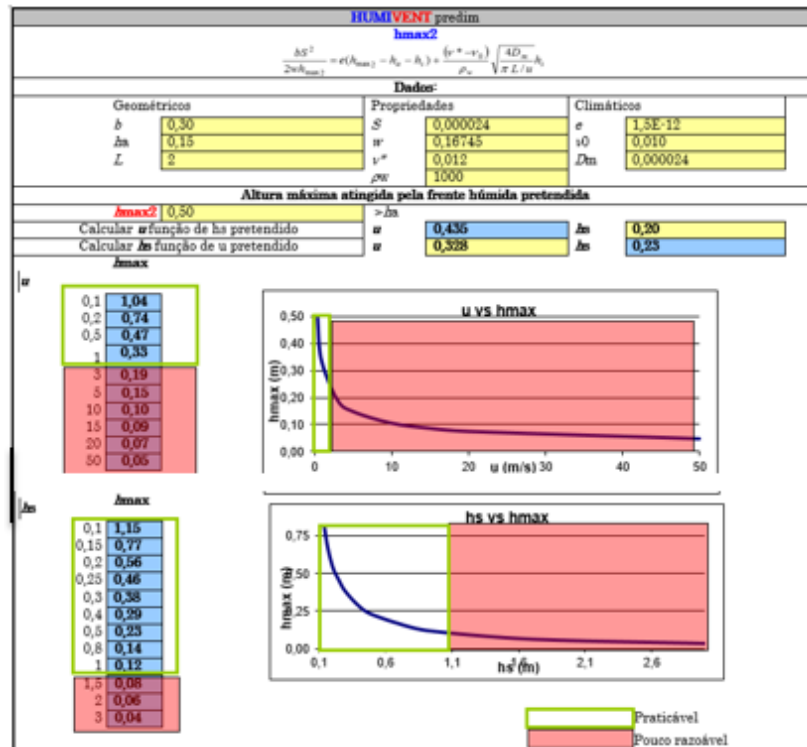
Nessa mesma Tabela os valores calculados para a altura máxima de humidade na parede (h_{max}) preenchidos a azul são obtidos automaticamente pelo programa quando inseridos os parâmetros preenchidos a amarelo. Essa expressão matemática obteve-se isolando o parâmetro h_{max} da expressão 3.2.

$$h_{max2} = \frac{e(h_a + h_s) - \frac{(v^* - v_0) \times h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}} + \sqrt{\left(e(h_a + h_s) - \frac{(v^* - v_0) \times h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}} \right)^2 + \frac{4ebS^2}{2w}}}{2e} \quad (3.5)$$

Se por razões de estabilidade das fundações de um edifício, o objetivo for, por exemplo, limitar a altura do sistema a 0,30m, então a altura atingida pela frente húmida poderá ser de 0,33m para uma velocidade próxima de 1 m/s, mantendo-se os restantes parâmetros constantes e com os valores apresentados na Tabela 3.8. Velocidades muito superiores serão dificilmente materializáveis, com consequências económicas (ruído e desgaste do equipamento). [4]

Alternativamente, e ainda neste exemplo, se o sistema adquirido apresenta uma velocidade de 0,32 m/s, a altura atingida pela frente húmida poderá ser de 0,15m com um sistema com 0,7m de altura, mantendo os restantes parâmetros constantes e com os valores apresentados na Tabela 3.8. Alturas muito superiores serão também dificilmente praticáveis, pelo que este estudo de sensibilidade permitirá ajustar as soluções pretendidas a soluções praticáveis.

Tabela 3.8- Estudos de sensibilidade [4]



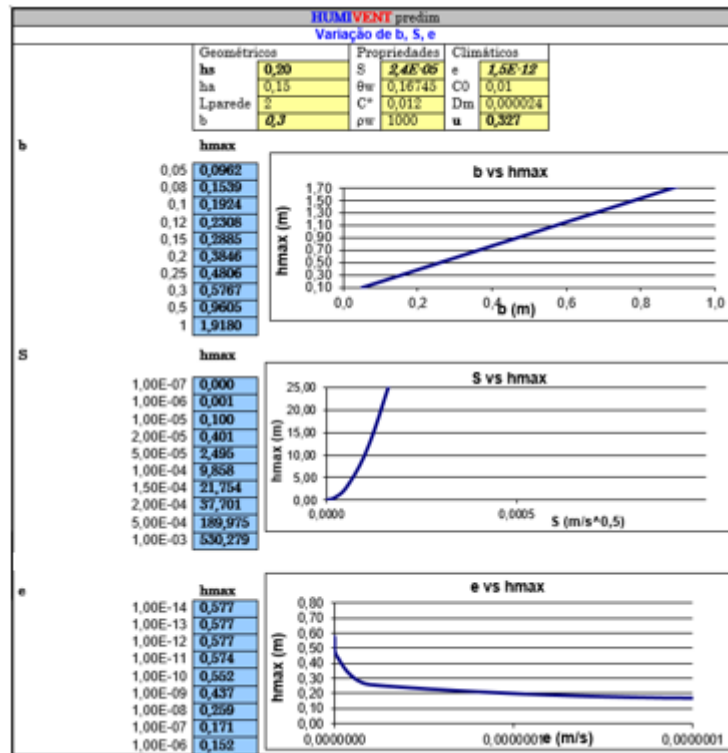
3.5. COMPARAÇÃO FINAL

O HUMIVENT predim permite ainda comparar a solução encontrada com outras soluções com diferentes espessuras de paredes (*b*), sorptividades de material (*S*) e taxas de evaporação, que poderão obter diferentes alturas máximas de humidade na parede.

Nesta folha de cálculo, sabendo a taxa de evaporação de um local diferente com outro clima, o HUMIVENT predim permite conhecer a altura máxima de humidade na parede (*h_{max}*) para a taxa de evaporação desse local caso se construísse o mesmo edifício com a mesma espessura (*b*) e constituição (*S*). Neste exemplo, variando a taxa de evaporação (*e*) de 1,00E-14 m/s até 1,00E-6 m/s (dependente do clima do local analisado) a humidade máxima da parede (*h_{max}*) varia entre 0,50m e 0,15m. O que significa que a solução implantada para tratamento da humidade ascensional num local não deve ser implantada noutro local sem serem efetuados os devidos estudos. O HUMIVENT predim permite essa comparação, tal como se exemplifica na Tabela 3.9.

È igualmente importante, para além dos estudos de sensibilidade, efetuar previamente estudos de viabilidade económica sobre a implantação da solução encontrada.

Tabela 3.9- Variação ente “b”, “S” e “e” em função de “hmax” [4]



3.6. ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE VENTILAÇÃO NUMA IGREJA NO NORTE DE PORTUGAL

3.6.1. SOLUÇÕES ESTUDADAS

O dimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes implementado numa igreja passa por duas fases distintas. O dimensionamento do subsistema norte em que o ar admitido provém do exterior e o dimensionamento do subsistema sul em que o ar admitido provém do interior. Os dois subsistemas podem ser observados na Fig. 3.1.

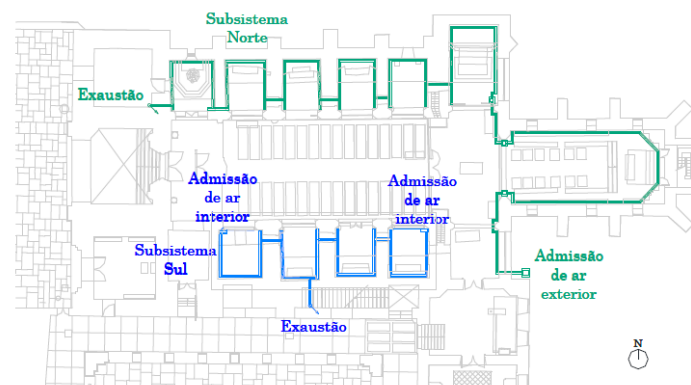


Figura 3.1- Esquema em planta dos sistemas de ventilação a implantar

A principal limitação é a profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. A parte superior da fundação encontra-se, sensivelmente, a 0,75m da superfície do lajeado de granito.

Nesta situação as soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros.

Na Fig. 3.2 pode-se observar um esquema da parede com uma possível aplicação de um sistema de ventilação da base das paredes.

A altura do canal de ventilação (h_s) é a medida entre as superfícies interiores do canal.

A altura do terreno (h_a), corresponde à altura do lajeado de granito somada da altura de areia que se coloca entre o canal e o lajeado de granito.

O h_{max_2} é a medida desde a superfície inferior interior do canal até ao ponto mais alto que a humidade atinge na parede, ponto esse que se encontra no centro da parede.

Desde o centro da parede até à extremidade, a altura de humidade varia dependendo essencialmente da espessura da parede. A esse diferencial deu-se o nome de Δh .

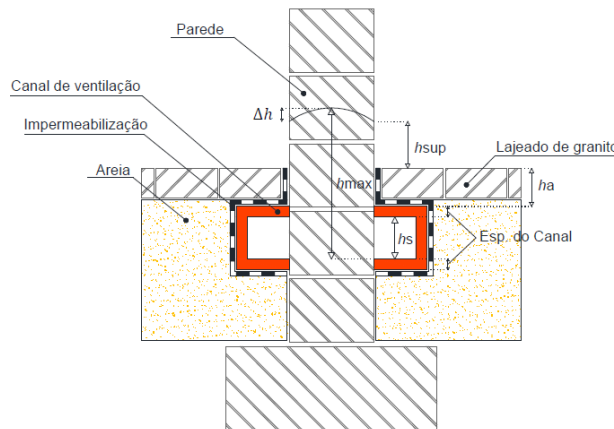


Figura 3.2- Possível solução de aplicação de um sistema de ventilação da base das paredes

Tendo em conta este diferencial, o valor da humidade superficial da parede (h_{sup}) pode obter-se da seguinte forma:

$$h_{sup} = h_{max} - h_s - h_a - \Delta h - 0.05 \quad (3.6)$$

A última subtração da equação (0,05m) é a medida que se considera razoável atribuir à espessura superior do canal.

Foram estudados os dois subsistemas (norte e sul) com o objetivo de verificar qual o que melhor se adequa a cada subsistema, testando-se 7 soluções como se pode ver na Tabela 3.10.

Tabela 3.10- Soluções estudadas para os subsistemas norte e sul

Solução	Altura do canal - h_s	Altura de areia - h_a	Figura
1	0.20	0.15	3.3
2	0.30	0.15	3.4
3	0.40	0.15	3.5
4	0.50	0.15	3.6
5	0.20	0.45	3.7
6	0.30	0.35	3.8
7	0.40	0.25	3.9

- **Solução 1- Canal de ventilação com $h_s=0,20m$ e $h_a=0,15m$**

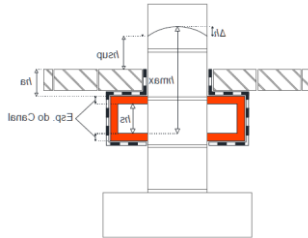


Figura 3.3- Desenho esquemático da solução 1

- **Solução 2- Canal de ventilação com $h_s=0,30m$ e $h_a=0,15m$**

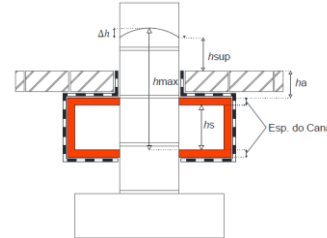


Figura 3.4- Desenho esquemático da solução 2

- **Solução 3 - Canal de ventilação com $h_s=0,40m$ e $h_a=0,15m$**

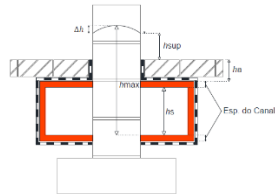


Figura 3.5- Desenho esquemático da solução 3

- **Solução 4 - Canal de ventilação com $h_s=0,50m$ e $h_a=0,15m$**

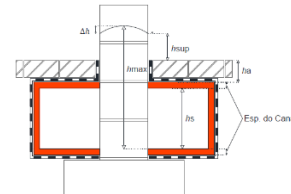


Figura 3.6- Desenho esquemático da solução 4

- **Solução 5 - Canal de ventilação com $h_s=0,20m$ e $h_a=0,45m$**

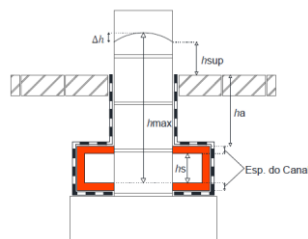


Figura 3.7- Desenho esquemático da solução 5

- **Solução 6 - Canal de ventilação com $h_s=0,30m$ e $h_a=0,35m$**

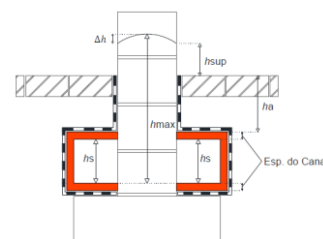


Figura 3.8- Desenho esquemático da solução 6

- **Solução 7 - Canal de ventilação com $h_s=0,40m$ e $h_a=0,25m$**

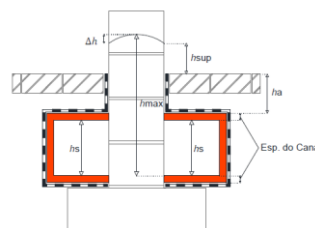


Figura 3.9- Desenho esquemático da solução 7

O ar deverá circular dentro do canal em regime laminar. A camada limite, onde o ar não influencia a evaporação pode ser estimada, no entanto, foi considerado sempre um canal quadrangular [12].

3.6.2. SUBSISTEMA SUL

No subsistema sul verificou-se que a parede tem aproximadamente um comprimento total de 53m. O subsistema nem sempre se encontra com canais de ventilação nas duas faces da parede, ou seja,

numa parte do percurso existe ventilação nas duas faces da parede (aproximadamente 33m) enquanto nos restantes 20m existe ventilação apenas numa das faces (Fig. 3.10).

Para o dimensionamento do subsistema não é possível introduzir duas taxas de evaporação, logo, foi efetuada uma média ponderada da taxa de evaporação. Tal foi conseguido através do cálculo em separado para cada troço. Para o troço de 20 m de comprimento a taxa de evaporação obtida foi de $7,4E-10m/s$ e $5,8 E-10m/s$ para os restantes 33m. Obteve-se uma taxa de evaporação final de $6,41 E- 10m/s$, esta última, a utilizada no dimensionamento do subsistema.

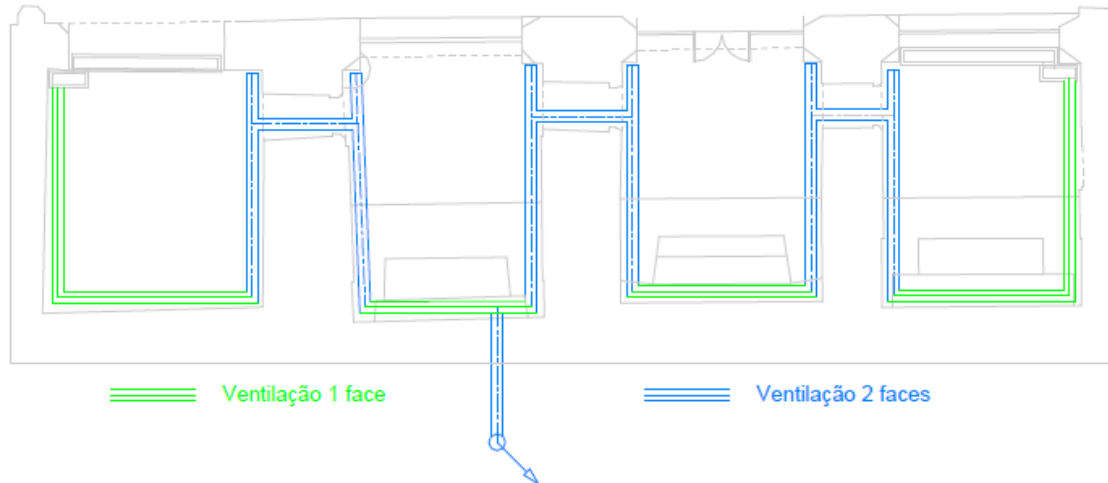


Figura 3.10- Desenho esquemático da ventilação das faces das paredes para o subsistema sul

Outros parâmetros encontram-se na Tabela 3.9 e foram introduzidos de acordo como referido no subcapítulo 3.1.

Tabela 3.11- Dados para o dimensionamento do subsistema sul

Dados:					
Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,65	S	$2,40E-05$	e	$6,41E-10$
h_a	0,15 a 0,45	w	0,16745	v_0	$8,99E-03$
L	52,76	v^*	$1,21E-02$	D_m	$2,40E-05$
		ρ_w	1000		

3.6.3. RESULTADOS OBTIDOS PARA O SUBSISTEMA SUL

Na tabela que se segue (Tabela 3.12) calcula-se a altura máxima de humidade na parede (h_{max}) obtida para cada uma das soluções, variando a altura do canal (h_s), a velocidade (u) e a altura de areia (h_a).

Tabela 3.12- Valores de h_{max_2} para o subsistema sul

		$h_{max} \text{ (m)}$						
		Solução 1	Solução 2	Solução 3	Solução 4	Solução 5	Solução 6	Solução 7
$h_a \text{ (m)}$		0,15	0,15	0,15	0,15	0,45	0,35	0,25
$h_s \text{ (m)}$	$v \text{ (m/s)}$	0,20	0,30	0,40	0,50	0,20	0,30	0,40
0,10		1,38	1,37	1,36	1,35	1,54	1,48	1,41
0,20		1,33	1,29	1,26	1,23	1,49	1,40	1,31
0,30		1,29	1,24	1,19	1,15	1,45	1,34	1,24
0,40		1,26	1,20	1,14	1,08	1,41	1,29	1,18
0,50		1,23	1,16	1,09	1,03	1,38	1,25	1,13
0,60		1,21	1,13	1,05	0,98	1,36	1,21	1,09
0,70		1,19	1,10	1,01	0,94	1,33	1,18	1,05
0,80		1,17	1,07	0,98	0,90	1,31	1,15	1,02
0,90		1,15	1,05	0,95	0,87	1,29	1,13	0,99
1,00		1,14	1,03	0,93	0,84	1,27	1,10	0,96

Para facilitar a análise da altura de humidade visível na parede elaborou-se a Tabela 3.13 com valores de altura visível de humidade (h_{sup}), esta altura é calculada através da equação 3.6, tendo sido adotado o valor de $\Delta h=0,05\text{m}$. Sendo um valor que poderá variar com as características da parede.

Tabela 3.13- Valores de h_{sup} para o subsistema sul

		$h_{sup} \text{ (m)}$						
		Solução 1	Solução 2	Solução 3	Solução 4	Solução 5	Solução 6	Solução 7
$h_a \text{ (m)}$		0,15	0,15	0,15	0,15	0,45	0,35	0,25
$h_s \text{ (m)}$	$v \text{ (m/s)}$	0,20	0,30	0,40	0,50	0,20	0,30	0,40
0,10		0,88	0,77	0,66	0,55	0,74	0,68	0,61
0,20		0,83	0,69	0,56	0,43	0,69	0,60	0,51
0,30		0,79	0,64	0,49	0,35	0,65	0,54	0,44
0,40		0,76	0,60	0,44	0,28	0,61	0,49	0,38
0,50		0,73	0,56	0,39	0,23	0,58	0,45	0,33
0,60		0,71	0,53	0,35	0,18	0,56	0,41	0,29
0,70		0,69	0,50	0,31	0,14	0,53	0,38	0,25
0,80		0,67	0,47	0,28	0,10	0,51	0,35	0,22
0,90		0,65	0,45	0,25	0,07	0,49	0,33	0,19
1,00		0,64	0,43	0,23	0,04	0,47	0,30	0,16

A solução 4 é o único canal que não pode ser implementado a profundidades diferentes.

Os resultados obtidos com os canais de igual altura de canal (h_s), a profundidades maiores revelam-se mais satisfatórios. Ainda assim com a humidade a ultrapassar o nível do solo, ou seja, valores de humidade superficial (h_{sup}) maior que zero, o que não seria desejado.

Neste caso a solução que se aproxima mais do valor pretendido ($h_{sup}=0$) é a solução 4.

Significa que o sistema por si só não é suficiente para extrair a humidade necessária. Para que a humidade não chegue a uma cota tao elevada, uma das soluções possíveis seria dividir o subsistema em 2 subsistemas, o que significaria uma redução do comprimento.

Efetuaram-se os cálculos (Tabela 3.14) para a hipótese de dividir o subsistema sul em 2 subsistemas.

Deste modo o comprimento do canal será de aproximadamente 21,5m, obtendo-se os seguintes resultados de altura de humidade visível na parede (h_{sup}).

Tabela 3.14- Valores de h_{sup} para um comprimento de sistema de 21,5m

		h_{sup} (m)						
		Solução 1	Solução 2	Solução 3	Solução 4	Solução 5	Solução 6	Solução 7
h_a (m)		0,15	0,15	0,15	0,15	0,45	0,35	0,25
h_s (m)	v (m/s)	0,20	0,30	0,40	0,50	0,20	0,30	0,40
0,10		0,81	0,67	0,53	0,39	0,67	0,57	0,56
0,20		0,74	0,56	0,39	0,23	0,58	0,45	0,48
0,30		0,68	0,49	0,3	0,13	0,52	0,37	0,43
0,40		0,64	0,43	0,23	0,05	0,47	0,31	0,38
0,50		0,6	0,38	0,18	0	0,43	0,26	0,34
0,60		0,57	0,34	0,13	0	0,4	0,21	0,31
0,70		0,54	0,3	0,09	0	0,36	0,17	0,28
0,80		0,52	0,27	0,06	0	0,34	0,14	0,25
0,90		0,49	0,24	0,03	0	0,31	0,1	0,23
1,00		0,47	0,22	0	0	0,28	0,08	0,21

Neste caso a solução 3 e 4 podem-se implantar no subsistema sul. Os valores sombreados a verde significam que não existe humidade visível na parede.

Para a solução 3 o único resultado nulo é com a velocidade de 1 m/s, enquanto que na solução 4 a velocidade pode variar entre 0,50 m/s e 1 m/s que os resultados mantêm-se nulos, ou seja, não existe humidade visível na parede.

3.6.4. SUBSISTEMA NORTE

No Subsistema Norte existe no exterior, um canal de ventilação natural pelo que, para o dimensionamento utilizou-se metade da espessura da parede (b), considerando que a outra metade seria tratada pela ventilação exterior.

O programa HUMIVENT predim permite calcular a taxa de evaporação por dois métodos, quando o ar admitido é proveniente do exterior. Desta forma calculou-se a taxa de evaporação pelos dois métodos (epm e eo) e efetuou-se uma média aritmética, resultado esse utilizado para o dimensionamento do subsistema com valor de $e=2,45E-8$ m/s.

Os restantes parâmetros encontram-se na Tabela 3.15 e foram introduzidos como explicado no subcapítulo 3.1.

Tabela 3.15- Dados utilizados no dimensionamento do subsistema norte

Dados:					
Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,60	S	2,40E-05	e	2,45E-08
h_a	0,15 a 0,45	w	0,16745	v_0	1,08E-02
L	134,35	v^*	1,21E-02	D_m	2,40E-05
		ρ_w	1000		

3.6.5. RESULTADOS OBTIDOS PARA O SUBSISTEMA NORTE

Na tabela 3.16 calcula-se a altura máxima de humidade na parede (h_{max}) obtida para cada uma das soluções, variando a altura do canal (h_s), a velocidade (u) e a altura de areia (h_a).

Tabela 3.16- Valores de h_{max} obtidos para o subsistema norte

h_{max} (m)							
	Solução 1	Solução 2	Solução 3	Solução 4	Solução 5	Solução 6	Solução 7
h_a (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,45	0,35	0,25
h_s (m)	0,20	0,30	0,40	0,50	0,20	0,30	0,40
v (m/s)							
0,10	0,44	0,53	0,62	0,71	0,71	0,71	0,71
0,20	0,44	0,53	0,61	0,70	0,71	0,71	0,71
0,30	0,44	0,53	0,61	0,70	0,71	0,71	0,70
0,40	0,44	0,53	0,61	0,70	0,71	0,70	0,70
0,50	0,44	0,52	0,61	0,70	0,71	0,70	0,70
0,60	0,44	0,52	0,61	0,70	0,71	0,70	0,70
0,70	0,44	0,52	0,61	0,70	0,71	0,70	0,70
0,80	0,44	0,52	0,61	0,70	0,71	0,70	0,70
0,90	0,44	0,52	0,61	0,70	0,70	0,70	0,70
1,00	0,44	0,52	0,61	0,70	0,70	0,70	0,70

Para facilitar a análise da altura de humidade visível na parede elaborou-se a Tabela 3.17 com valores de altura visível de humidade (h_{sup}), esta altura é calculada através da equação 3.6, tendo sido adotado o valor de $\Delta h=0,05m$. Metade do valor que foi adotado no Subsistema Sul devido ao Subsistema Norte estar a ser dimensionado para metade da parede. Sendo um valor que poderá variar com as características da parede.

Tabela 3.17- Valores de h_{sup} para o subsistema norte

h_{sup} (m)							
	Solução 1	Solução 2	Solução 3	Solução 4	Solução 5	Solução 6	Solução 7
h_a (m)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,45	0,35	0,25
h_s (m)	0,20	0,30	0,40	0,50	0,20	0,30	0,40
v (m/s)							
0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

A solução 4 é o único canal que não pode ser implementado a profundidades diferentes.

Neste caso todos os valores estão sombreados a verde e são nulos, o que significa que não existe humidade visível na parede. Todas as soluções obtêm resultados satisfatórios, isto é, não apresentam humidade visível na parede (h_{sup}).

3.6.6. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Com a análise dos resultados do Subsistema Norte e do Subsistema Sul verificou-se que a altura de humidade máxima (h_{max_2}) visível diminui à medida que o canal de ventilação se coloca a cotas mais profundas.

A humidade superficial é o valor de análise para verificar se o sistema está a dar resultados satisfatórios ou não. Verificou-se que a humidade superficial é menor com a colocação de canais de ventilação mais profundos para o mesmo h_s (Fig. 3.11).

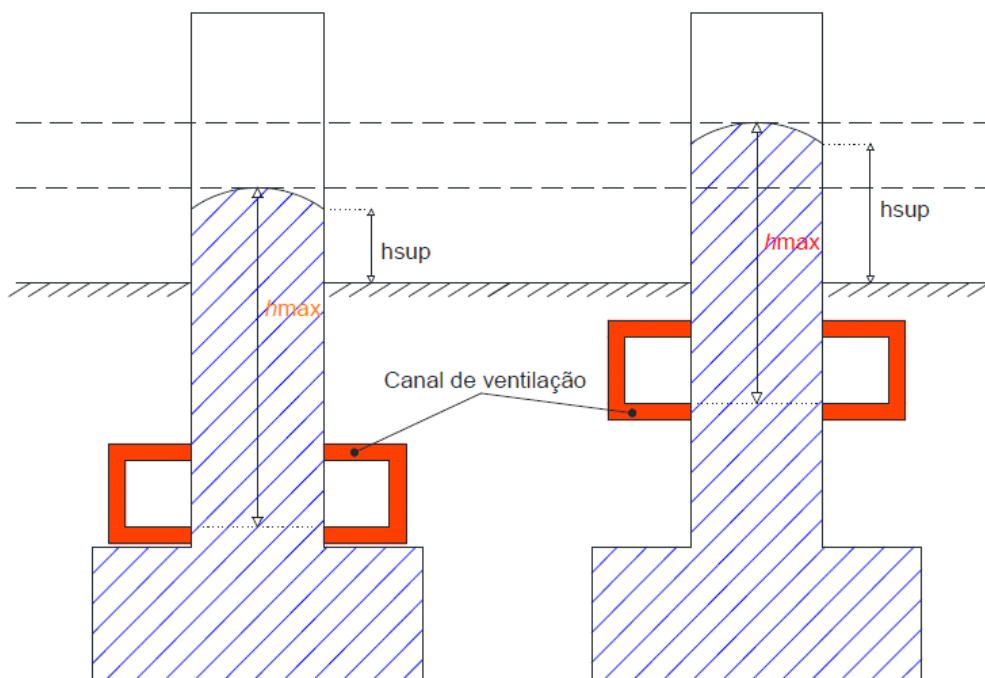


Figura 3.11- Resultados de h_{max} e h_{sup} aplicando canais de ventilação a profundidades diferentes

Na solução da esquerda da Figura 3.11 está colocado um canal a uma cota inferior ao da solução à direita. A solução à esquerda tem uma altura máxima de humidade superior. No entanto a humidade superficial (h_{sup}) é inferior.

Este fenómeno acontece devido às diferentes profundidades a que se colocam os canais e devido à colocação de impermeabilização que não permite trocas fora do canal de ventilação. Não existindo trocas na interface parede/solo nem na interface canal/solo.

Pode concluir-se que quando mais profundo for o canal melhor será a eficácia do sistema de ventilação, com altura de canal (h_s) igual.

Matematicamente esta conclusão pode ser explicada através das seguintes equações:

$$\frac{bS^2}{2wh_1} = e(h_1 - h_a - h_s) \quad (3.7)$$

$$\frac{bS^2}{2wh_2} = e(h_2 - h_a - h_s) \quad (3.8)$$

Se $h_1 = 1$, $h_2 = 1,2$, $h_{a1} = 0.15$ e $h_{a2} = 0.45$ então $h_{sup1} = 1 - 0.15 = 0.85$ e $h_{sup2} = 1.2 - 0.45 = 0.75$.

$$\frac{bS^2}{2wh_1} = e(h_1 - 0.15 - h_s) \quad (3.9)$$

$$\frac{bS^2}{2wh_2} = e(h_2 - 0.45 - h_s) \quad (3.10)$$

$$\frac{bS^2}{2we} = h_1(h_1 - 0.15 - h_s) \quad (3.11)$$

$$\frac{bS^2}{2we} = h_2(h_2 - 0.45 - h_s) \quad (3.12)$$

$$h_1(h_1 - 0.15 - h_s) = h_2(h_2 - 0.45 - h_s) \quad (3.13)$$

$$h_s = 0$$

$$h_1^2 - 0.15h_1 = h_2^2 - 0.45h_2 \quad (3.14)$$

$$h_1 = 1$$

$$1 - 0.15 = h_2^2 - 0.45h_2 \quad (3.15)$$

$$h_2^2 - 0.45h_2 - 0.85 = 0 \quad (3.16)$$

$$h_2 = \frac{0.45 \pm \sqrt{0.45^2 + 4 \times 0.85}}{2} \quad (3.17)$$

$$h_2 \approx 1.2 \text{ ou } h_2 = -0.7$$

Devido à dificuldade em impermeabilizar a parte enterrada das paredes, esta conclusão pode nem sempre ser tirada tão linearmente.

O valor de humidade visível na parede varia de solução para solução com diferentes grandezas nos dois subsistemas.

No subsistema sul a utilização de uma solução diferente tem grandes impactos no valor da humidade visível (h_{sup}), enquanto que no subsistema norte essa diferença é pouco notória. Esse facto prende-se com as características do ar admitido, sendo a humidade relativa do subsistema norte (88,3%) bastante superior que no subsistema sul (74%). Daqui se conclui que quanto menor for a humidade relativa à entrada do sistema mais significado terá a escolha de solução.

O subsistema norte revela-se mais eficiente do que o subsistema sul, devido ao maior potencial de evaporação.

Também se verificou que quando maior for a humidade relativa à entrada menor será a influência da velocidade no sistema na diminuição da humidade máxima na parede.

Era esperado que a altura superficial do subsistema sul fosse inferior com o tratamento, tal facto pode ser devido ao coeficiente de absorção de água utilizado. Utilizou-se para o dimensionamento o coeficiente de absorção de água de uma pedra natural (calcário) [1], de forma a obter o parâmetro sorptividade. O parâmetro sorptividade é o único parâmetro considerado no dimensionamento que caracteriza o material das paredes. Recomenda-se para uma aplicação real que se retire uma amostra da pedra do edifício e se obtenha o coeficiente de absorção de água com ensaios em laboratório [27].

Tal facto é importante porque apesar de ser o único parâmetro que caracteriza o material também é um parâmetro em que a sua variação provoca oscilações significativas nos resultados da humidade máxima atingida na parede.

Até ao presente, o protótipo foi usado maioritariamente em obras de reabilitação de património edificado não tendo ainda sido massificado embora já esteja previsto um equipamento compacto e de fácil instalação e utilização.

4

ANÁLISE CRÍTICA DO MODELO HUMIVENT PREDIM

4.1. INTRODUÇÃO

Sendo um dos objetivos desta dissertação, a validação do modelo de pré-dimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes HUMIVENT predim criado por A.S. Guimarães [5], considera-se importante definir com detalhe alguns aspetos não consideradas no modelo e consequentes oportunidades de melhoria/atualização do mesmo de forma a que possam ser incluídos muitos dos cenários possíveis de aplicação do modelo a casos reais.

4.2. CENÁRIOS NÃO CONSIDERADOS NO MODELO

O programa HUMIVENT predim não considera alguns aspetos relevantes para o dimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes, numerados de 1 a 12:

1. Considera parede monolítica
2. Geometria da parede
3. Considera parede saturada
4. Não considera efeitos dos sais que possam existir na água ou na parede
5. Considera absorção apenas na base da parede
6. Considera velocidade de ventilação constante
7. Não considera as alterações das propriedades (saturação do ar) ao longo da conduta
8. Podem haver condensações interiores
9. Pressupõe o nível freático se localiza abaixo da fundação
10. Considera por defeito condutas prismáticas
11. Evaporação e humidade são propriedades dinâmicas (variam ao longo do tempo) e o programa considera estáticas
12. Não está previsto no programa que a evaporação possa ser totalmente efetuada no interior do sistema

1. Considera parede monolítica

Esta simplificação necessária numa fase inicial, pode causar algumas diferenças nos valores obtidos no pré-dimensionamento visto que, não raras vezes, as paredes dos edifícios são heterogéneas. Seria cauteloso usar as diferentes sorptividades dos materiais já que esta é a única propriedade de transporte considerada.

Segundo o estudo feito por C. Hall em “water transport of brick, stone and concrete” [11], é calculada a absorção da água para materiais heterogéneos de duas camadas e de múltiplas camadas com base na teoria “Sharp front”.

Com efeito, considera-se a teoria “Sharp front” [24]:

Admitindo que a absorção e a evaporação de água estão em equilíbrio e que as forças gravíticas podem ser desprezadas, obtém-se o seguinte:

$$\frac{dQ}{dt} = b \frac{S}{2} \cdot t^{-\frac{1}{2}} - eh \quad (4.18)$$

$$\frac{dh}{dt} = \frac{S}{2\theta_w} t^{-\frac{1}{2}} - \frac{eh}{b\theta_w} \quad (4.19)$$

$$\frac{dh}{dt} = \frac{S^2}{2\theta_w^2} \frac{1}{h} - \frac{eh}{b\theta_w} \quad (4.20)$$

Em que Q é a quantidade total de água armazenada por metro linear de parede, h é a altura atingida pela humidade ascensional e a evaporação total é dada por eh (sendo e o potencial de evaporação). Na figura 4.1 apresenta-se esquematicamente a evolução da frente húmida.

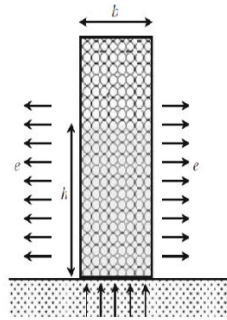


Figura 4.1- Desenho esquemático do modelo “Sharp front” [20]

Considerando que $Q = \theta_w bh$ (onde b é a espessura da parede) é obtida a seguinte equação onde $i = St^{\frac{1}{2}} = \theta_w h$:

$$h = S \sqrt{\frac{b}{2e\theta_w} \left[1 - \exp\left(-\frac{2e}{b\theta_w} t\right) \right]} \quad (4.21)$$

Com a altura de equilíbrio da frente húmida ($t \rightarrow \infty$), h_∞ dada por:

$$h_\infty = S \sqrt{\frac{b}{2e\theta_w}} \quad (4.22)$$

E a sorptividade e quantidade total de água armazenada dadas respetivamente por: $S \approx A/\rho_w$ e $\theta_w = W_f/\rho_w$

A absorção capilar num modelo unidimensional de 2 camadas pode ser descrita usando como base uma aplicação direta do modelo “Sharp front”.

Considerando um elemento composto, constituído por 2 materiais distintos, A com desenvolvimento L e B que se unem na junção J sendo que B tem comprimento indefinido. Admite-se que A e B são constituídos por materiais diferentes e têm diferentes propriedades de transporte da humidade. É aplicada água livremente na superfície de A no ponto $x=0$ e durante a absorção a localização da frente húmida varia de acordo com a função $x=l(t)$. Desprezando-se as pressões hidrostáticas exteriores e considerando que a energia potencial é nula no ponto $x=0$ (condição de reservatório aberto). Desde que a frente húmida se mantenha na posição $l < L$ a taxa de absorção $u = \frac{1}{2} \cdot S_A \cdot t^{-1/2}$ onde a sorptividade $S_A = \left((2 \cdot K_A \cdot f_A) \cdot |\Psi_{fA}| \right)$ onde Ψ_{fA} é o potencial de capilaridade da frente húmida, e K_A e f_A são respetivamente a permeabilidade e a porosidade definidas pela teoria “Sharp front”.

Tendo por base as condições iniciais descritas acima, segundo o estudo feito por C. Hall, admite-se que a frente húmida atinge a junção J após um tempo t_J dado por:

$$i(l = L) = f_A \cdot L = S_A t_J^{1/2} \quad (4.23)$$

Então:

$$t_J = \frac{f_A^2 L^2}{S_A^2} \quad (4.24)$$

Atingida a interface, a frente húmida avança para o material B. Agora para $l > L$ a absorção acumulada:

$$i = f_A \cdot L + f_B(l - L) \quad (4.25)$$

Assim, eliminando o potencial Φ_J e l obtem-se:

$$u = \frac{di}{dt} = \frac{dj}{dt} = - \frac{f_B \cdot K_B \cdot \Psi_{fB}}{j} \quad (4.26)$$

Integrando, obtem-se o resultando principal, uma função $i(t)$:

$$i - L \left(f_A - \frac{f_B \cdot K_B}{K_A} \right) = S_B \left[t + \frac{L^2}{2K_A^2} \left(\frac{f_B \cdot K_B}{\Psi_{fB}} - \frac{f_A \cdot K_A}{\Psi_{fA}} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.27)$$

Desde que $S_A = \left((2 \cdot K_A \cdot f_A) \cdot |\Psi_{fA}| \right)$ e $S_B = \left((2 \cdot K_B \cdot f_B) \cdot |\Psi_{fB}| \right)$ podemos escrever a equação anterior em ordem às sorptividades dos materiais S_A e S_B :

$$i - L \left(f_A - \frac{f_B \cdot K_B}{K_A} \right) = S_B \left[t + L^2 \left(\frac{f_B \cdot K_B^2}{S_B^2 \cdot K_A^2} - \frac{f_A^2}{S_A^2} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.28)$$

A razão pela qual a absorção de água no segundo material também é descrita por uma raiz quadrada é pelo facto da frente húmida, no material B, estar sujeita a um impedimento hidráulico que advém da passagem da água pelo material A.

Assim resumem-se as relações baseadas na teoria “Sharp front” que descrevem a absorção de água numa componente de 2 camadas como:

Para $l < L$:

$$i = S_A \cdot t^{-1/2} \quad (4.29)$$

e

$$u = 1/2 \cdot S_A \cdot t^{-1/2} \quad (4.30)$$

Para $l > L$:

$$j = S_B \cdot \tau^{1/2} \quad (4.31)$$

e

$$u = 1/2 \cdot S_B \cdot \tau^{-1/2} \quad (4.32)$$

O comprimento atingido pela frente húmida no composto B será:

$$l_B = \frac{S_B}{f_B} \cdot \tau^{1/2} - L_A \cdot \frac{K_B}{K_A} \quad (4.33)$$

O tempo que a frente húmida demora a viajar desde a interface até uma distância l_B no composto B será:

$$\Delta t_B = \frac{f_B^2 \cdot (L_B^2 + 2L_B L_C)}{S_B^2} \quad (4.34)$$

Tendo em conta os mesmos princípios usados para descrever a absorção de água numa parede composta por 2 materiais, C. Hall extrapolou os resultados criando um algoritmo que permite descrever o comportamento da água numa parede com múltiplas camadas. Um importante resultado é o tempo que a frente húmida demora a atingir a interface:

$$t_{jj} = \sum_{i=1}^j \frac{f_i^2}{S_i^2} \cdot L_i^2 \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{L_{e(i-1)}}{L_i}\right) \quad (4.35)$$

Tendo em conta o estudo descrito por Christopher Hall, sugere-se a introdução no modelo Humivent predim, das equações desenvolvidas para descrever o comportamento da absorção de água nas paredes constituídas por 2 ou mais materiais diferentes.

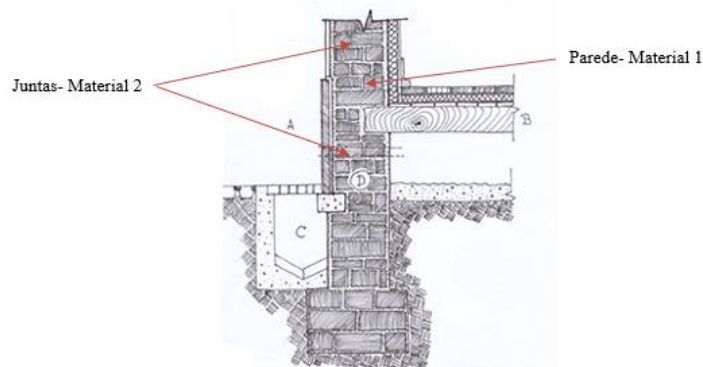


Figura 4.2- Parede composta por diferentes tipos de materiais [33]

2. Geometria da parede

Com o objetivo de facilitar os cálculos, o programa considera a dimensão da parede por metro linear, não variando assim a sua configuração. Esta aproximação poderá causar algumas alterações nos valores obtidos.

Considerando o estudo feito por J. M. P. Q. Delgado, A. S. Guimarães, and V. P. de Freitas, “A Wall Base Ventilation System Applied at Different Wall Geometries—Numerical Simulation of the Evaporative Process” onde é feita a comparação entre valores obtidos, usando o programa Humivent para uma parede prismática e um pilar cilíndrico de calcário (configurações típicas do património monumental em Portugal):

Considere-se uma parede prismática de calcário sujeita a evaporação dos 2 lados, com espessura “b” de 200mm, sorptividade “s” de 0,186mm/min^{0,5} e volume “θ_w” de 0,188. O potencial de evaporação pode ser estimado usando diversas fórmulas existentes, no entanto, a mais usada é a equação de Pennam-Monteih que usa valores de temperatura, Humidade relativa, velocidade do vento e radiação solar.

$$n = D_m b (c^* - c_0) \left[\frac{2}{\pi} \left(\frac{\mu L}{D_m} \right)^{\frac{1}{4}} + \frac{4}{\pi} \left(\frac{\mu L}{D_m} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{superfícies planas}) \quad (4.36)$$

$$n = D_m (\pi d_1) (c^* - c_0) \left[\frac{2}{\pi} Pe^{\frac{1}{4}} + \frac{4}{\pi} Pe + \left(6 \frac{L}{d_1} \right)^{\frac{1}{2}} + \left(\frac{4}{3} \frac{L}{d_1} \right)^{\frac{3}{2}} + \frac{5}{3} Pe^{\frac{5}{9}} \left(\frac{L}{d_1} \right) - Pe^{\frac{2}{9}} \left(2 \frac{L}{d_1} \right)^{\frac{1}{3}} \right] \quad (\text{superfícies cilíndricas}) \quad (4.37)$$

Tendo sido este estudo desenvolvido para a cidade do Porto que tem latitude de 40,15, o resultado obtido para o potencial de evaporação é de 0,0016mm/min. Inserindo este valor na equação:

$$h_{\infty} = S \cdot \sqrt{b/2 \cdot e \cdot \theta_w} \quad (4.38)$$

obtem-se uma altura de estabilização da frente húmida de 169,6mm e uma quantidade total de água armazenada na parede de 142,6 L/ano por metro linear de parede.

Usando agora canais de ventilação de área 100x200mm e um comprimento do sistema de 100mm, com temperatura exterior de 293,15 K, velocidade do vento de 0,25m/s e humidade relativa inicial de 60% obtemos a diferença (c-c*) a partir da expressão:

$$(c - c^*) = n 1,767 \times 10^{-6} \exp\left(\frac{-5320}{T(K)}\right) \cdot \frac{M}{R_g T} (1 - HR_0) \quad (4.39)$$

Inserindo estes valores na equação

$$e_L = \frac{D_m}{L \cdot \rho_w} \cdot (c - c^*) \cdot \left[\frac{2}{\pi} \cdot \left(\frac{\mu L}{D_m} \right)^{\frac{1}{4}} + \frac{4 \cdot \mu L}{\pi \cdot D_m} \right]^{1/2} \quad (4.40)$$

obtem-se $e_L = 0,0037 \text{ mm/min}$

Finalmente, inserindo estes valores na equação:

$$h_{\infty} = \left(1 - \frac{e_L}{c}\right) \cdot \frac{L}{2} + \sqrt{\frac{b \cdot S^2}{2 \cdot \theta_w \cdot e} + \left(\frac{e_L}{e} - 1\right)^2 \cdot \frac{L^2}{4}} \quad (4.41)$$

é obtida uma altura de estabilização da frente húmida de 116,0 mm/ano e a quantidade total de água armazenada de 208,4 L/ano por metro linear de parede.

Considerando agora um pilar cilíndrico de diâmetro 500mm nas mesmas condições ($e=0,0016$ mm, a mesma sorptividade do material, localização da estrutura e volume de água) usando a equação:

$$h_{\infty} = \sqrt{d_1/8 \cdot e \cdot \theta_w} \quad (\text{superfícies cilíndricas}) \quad (4.42)$$

resulta uma altura de estabilização da frente húmida de 84,8mm e uma quantidade de água armazenada de 71,3 L/ano por metro linear do pilar cilíndrico.

Usando agora para este caso o programa Humivent para calcular os efeitos da aplicação de um canal de ventilação de 50x100mm para as mesmas condições do caso supracitado, ($T=292,15$ K, $\mu=0,1$ m/s, $HR=60\%$) e inserindo-os na equação:

$$e_L = \frac{D_m}{L \cdot \rho_w} \cdot (c * -c_0) \cdot \left[\frac{2}{\pi} \cdot \left(\frac{\mu L}{D_m}\right)^{\frac{1}{4}} + \frac{4}{\pi} \cdot \frac{\mu L}{D_m} + \left(6 \cdot \frac{L}{d_1}\right)^{\frac{1}{2}} + \frac{4}{3} \left(\frac{L}{d_1}\right)^{\frac{3}{2}} + \frac{5}{3} \cdot \left(\frac{\mu L}{D_m}\right)^{\frac{5}{9}} \cdot \left(\frac{L}{d_1}\right) - \left(\frac{\mu L}{D_m}\right)^{\frac{2}{9}} \cdot \left(2 \cdot \frac{L}{d_1}\right)^{\frac{1}{3}} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.43)$$

é obtido um potencial de evaporação e_L de 0,0033mm/min.

Finalmente, inserindo estes valores na equação:

$$h_{\infty} = \left(1 - \frac{e_L}{e}\right) \cdot \frac{L}{2} + \sqrt{\frac{d_1 S^2}{8 \theta_w e} + \left(\frac{e_L}{e} - 1\right)^2 \frac{L^2}{4}} \quad (4.44)$$

resulta uma altura de estabilização da frente húmida de 61,8mm e uma quantidade de água armazenada de 97,8 L/ano.

Segundo o estudo descrito por J. M. P. Q. Delgado, A. S. Guimarães, and V. P. de Freitas, é possível verificar que as variações da altura de estabilização da frente húmida e quantidade de água armazenada na parede, com aplicação de canais de ventilação, não são as mesmas para uma parede linear e um pilar, mantendo as mesmas condições para as 2 estruturas. Daqui se pode concluir que a configuração da parede tem relevância para o pré-dimensionamento de sistemas de ventilação.

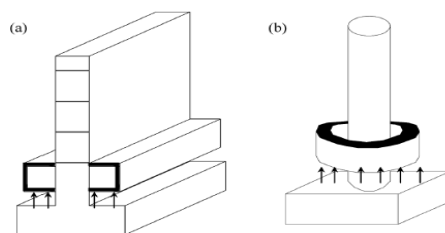


Figura 4.3- Instalação de sistemas em paredes com diferentes geometrias- a) Parede prismática b) Pilar cilíndrico [17]

3. Considera parede saturada

O programa considera a parede saturada. Esta simplificação embora esteja do lado da segurança, pois é provável que, em paredes sujeitas à humidade ascensional a longo prazo, a região molhada, lentamente se aproxime da saturação, nem sempre é verdade.

Os materiais de uma parede raramente se encontram saturados. Se as paredes estivessem saturadas as forças capilares deixariam de ter importância e a circulação de água só poderia ocorrer devido à influência da força da gravidade.

Na prática acontece o inverso, ou seja, quase sempre na construção de estruturas e elementos as forças capilares são dominantes.

Para o caso de fluxos em meios não saturados, a maior parte dos modelos simplificados, baseia-se na teoria de “Sharp front”. No caso do modelo, ignora-se por simplificação o limite entre regiões húmidas e secas da parede, substituindo-o por uma fronteira nítida fictícia. Com esta simplificação, é possível calcular o fluxo de alimentação de água a uma parede bem como a possível evaporação para o exterior.

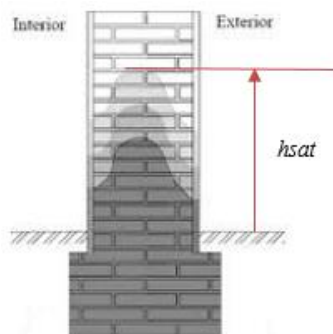


Figura 4.4- Altura de saturação de água numa parede [26]

4. Não considera efeitos dos sais que possam existir na água e/ou na parede

São conhecidos e já foram estudados por diversas vezes os efeitos nocivos da presença de sais na água absorvida pelas paredes. Este é um dos fatores condicionantes da humidade ascensional pelo que esta simplificação possa ter efeitos no rigor dos resultados obtidos.

O modelo é baseado num equilíbrio de massas onde a taxa de absorção capilar de água iguala a taxa de evaporação.

Se a água que atravessa a estrutura possuir sais dissolvidos, então é adicionada uma nova componente à equação do balanço de massas uma vez que existe uma acumulação de sais na região molhada. Esta situação implica um aumento progressivo da concentração de sal dissolvido na água armazenada, que poderá levar à deposição de sal dentro da malha ou à superfície da parede. Esta deposição implica alterações nas condições de evaporação e capilaridade da parede uma vez que altera a sua porosidade à medida que os sais depositados ocupam os espaços dos poros. A dilatação dos sais depositados pode ainda levar à ocorrência de fissuras e outras patologias na parede.

Os sais mais característicos são:

- Carbonatos, que sob a ação de CO_2 se transformam em bicarbonatos;
- Cloretos, que absorvem elevadas quantidades de água;

- Nitratos, de origem orgânica, sendo o mais corrente o nitrato de cálcio, que cristaliza a 25°C e a 50% de humidade relativa;
- Sulfatos, higroscópicos e solúveis, que cristalizam com um aumento do seu volume. Os mais comuns são o sulfato de cálcio, de sódio e de magnésio.

Na figura 4.4 apresentam-se alguns efeitos da deposição de sais numa parede.

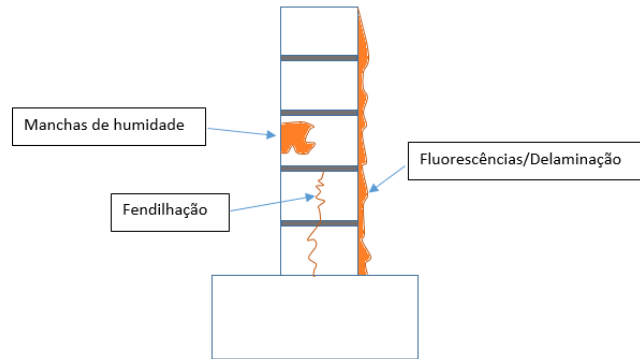


Figura 4.5- Efeitos da presença de sais nas paredes

Embora seja difícil prever as consequências que possam advir da deposição de sais nas paredes, e igualmente incorporar esses efeitos no programa, alguns destes podem ser adicionados.

Através de uma alteração no valor da sorptividade do material é possível ajustar o valor da absorção.

Sugere-se como desenvolvimento futuro, a incorporação no programa dos efeitos da deposição de sais nas paredes e eventualmente o desenvolvimento de uma solução para o efeito.

5. Considera absorção apenas na base da parede

O sistema admite que a absorção da água é efetuada apenas pela base da parede sendo desprezada a absorção lateral que possa existir entre o canal de ventilação e o pavimento.

Não havendo a possibilidade de impermeabilizar a parede até à fundação, ou sendo esta difícil de concretizar, sugere-se a introdução de uma equação que permita adicionar a absorção de água efetuada pela parede na área não impermeabilizada.

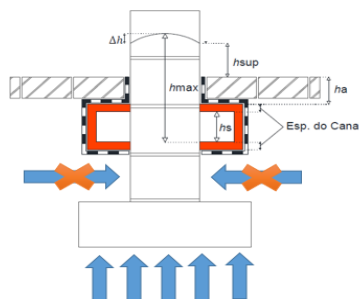


Figura 4.6- Absorção de água na zona não impermeabilizada da parede

6. Considera velocidade de ventilação constante

Como é possível verificar na figura 4.7, a ventilação no interior dos canais, é considerada constante pelo programa.

Em algumas situações em que a humidade da ambiência é superior, seria favorável variar a velocidade de ventilação do ar de maneira a facilitar as condições de secagem. Este processo poderia trazer vantagens pois permitiria reduzir o tempo de funcionamento do sistema em casos de maior necessidade.

Com vista a colmatar esta simplificação poderia ser adotado um sistema de dupla entrada que faça a admissão de ar pelo interior do edifício no inverno e pelo exterior no verão permutando a fonte de admissão de ar de acordo com as condições de humidade relativa mais favoráveis.

Uma outra sugestão seria admitir ar diretamente de um aquecedor de forma a reduzir a humidade relativa do mesmo sem custos extra.

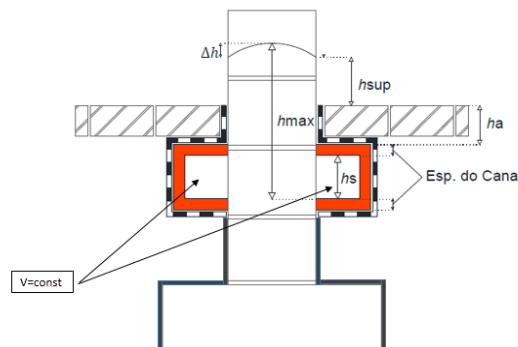


Figura 4.7- Desenho esquemático da aplicação de canais de ventilação com velocidade constante

7. Não considera as alterações das propriedades do ar ao longo da conduta

A evaporação no interior do sistema depende das condições do ar admitido (concentração do vapor de água) à entrada do sistema.

À medida que o ar vai progredindo no canal de ventilação e efetuando a secagem da parede, a concentração de vapor de água aumenta. Deste modo a secagem da parede não será igual ao longo do desenvolvimento da parede.

O modelo de dimensionamento não prevê esta situação usando como simplificação o valor da concentração à entrada, e um valor de concentração de vapor de água à superfície da parede na interface parede/sistema.

De forma a evitar que as propriedades do ar se alterem significativamente ao longo da conduta de ventilação, podem ser criados subsistemas com uma admissão de ar na ligação entre eles, diminuindo assim o comprimento das condutas e facilitando as condições de secagem do ar o que permite que as propriedades deste não sejam alteradas significativamente ao longo da conduta.

Com vista a aplicar a solução descrita, sugere-se a inserção de uma fórmula iterativa no programa que calcule as condições de saturação do ar em função do comprimento da conduta e que forneça

a melhor distribuição do sistema de condutas entre sistema único ou divisão em subsistemas para otimizar as condições de secagem do ar.

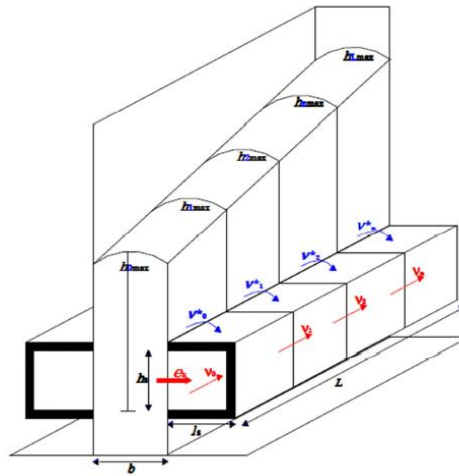


Figura 4.8- Alteração das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação [5]

8. Podem ocorrer condensações no interior do sistema

Nos canais de ventilação dados como solução pelo programa, poderão existir em certas ocasiões condensações interiores. O sistema prevê esta situação dado que é um sistema “aberto”, em que é calculado o diferencial da pressão de vapor à entrada e saída do canal. Sempre que o valor deste diferencial seja inferior a zero, o sistema deixa de funcionar minimizando as condensações que possam ocorrer.

Embora a ocorrência de condensações interiores nos canais de ventilação seja acautelada pelo programa, sugere-se um estudo complementar da possível divisão dos canais de ventilação em subsistemas, de modo a que o ar seja mais vezes renovado, minimizando as hipóteses da ocorrência de condensações e o número de vezes e intervalo de tempo que o sistema deixa de funcionar.

Com vista a aplicar a solução descrita, sugere-se a inserção de uma fórmula iterativa no programa que calcule as condições de saturação do ar em função do comprimento da conduta e que forneça a melhor distribuição do sistema de condutas entre sistema único ou divisão em subsistemas para otimizar condições de secagem do ar e minimizar a ocorrência de condensações.

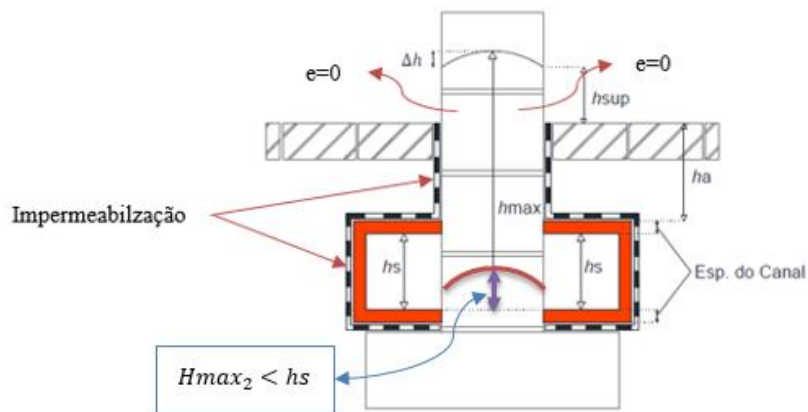
9. Não está previsto no programa que a evaporação possa ser totalmente efetuada no interior do sistema

O programa pressupõe que a evaporação não é feita totalmente no interior do sistema, havendo sempre uma percentagem de evaporação que é feita pela parede.

Não está previsto no programa que a evaporação possa ser totalmente efetuada no interior do sistema, isto é, não haver qualquer qualquer tipo de evaporação pelo paramento da parede.

Na prática, se a evaporação for exclusivamente efetuada no interior do canal de ventilação, não havendo evaporação feita no paramento, o programa poderá fornecer valores de altura máxima atingida pela frente húmida negativos, uma vez que a cota do canal de ventilação será sempre inferior à cota do pavimento.

Visto que a altura máxima atingida pela frente húmida corresponde ao somatório da espessura do canal, da altura de areia e da altura desde o pavimento até ao limite da frente húmida, se ocorrer a evaporação total no interior do sistema, resultará uma altura atingida pela frente húmida, igual ou inferior à espessura do canal, à cota negativa.



10. Pressupõe que o nível freático se localiza abaixo da fundação

Caso o nível freático se encontre acima da fundação, esta tem de ser impermeabilizada ou o nível de água reconduzido de modo a minimizar a absorção de água pela parede.

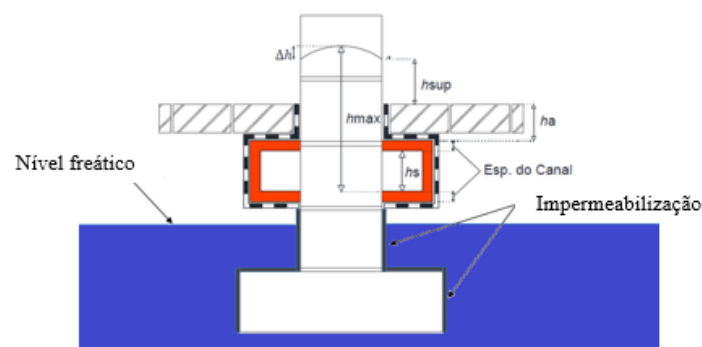


Figura 4.9- Aplicação de um sistema de ventilação com nível freático acima da fundação da parede

11. Considera por defeito condutas prismáticas

O programa considera por simplificação, soluções com condutas de ventilação quadradas ou retangulares, contudo estas não são as únicas soluções que podem ser adotadas, tendo já sido implementadas em casos reais, condutas circulares. O motivo pelo qual o programa pré dimensiona condutas prismáticas por defeito, é porque a solução que é obtida, é uma única dimensão da conduta do sistema de ventilação a adotar. Tendo este valor, é presumivelmente mais simples implementar uma conduta quadrada, mas por vezes esta não é a solução mais adequada em obra. Podemos assim adotar diferentes soluções de geometrias para os canais de ventilação, desde que o comprimento efetivo do espaço de ar da solução adotada seja o mesmo da solução dada pelo programa. Tomemos como exemplo a adoção de um canal de ventilação em manilha perfurada. Isto não é um impedimento desde que a soma dos comprimentos dos espaços de ar da manilha seja igual ao comprimento do sistema obtido usando o programa.

Não obstante das condutas circulares serem mais facilmente aplicáveis em obra, estas nem sempre têm a eficiência esperada.

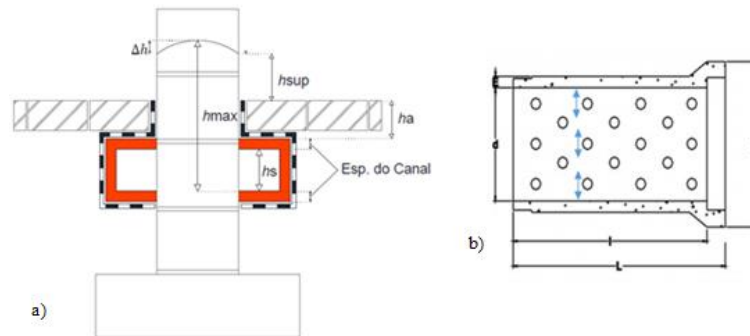


Figura 4.10– a) Sistema de ventilação composto por condutas prismáticas; b) Manilha de betão

12. Evaporação e humidade relativa são variáveis dinâmicas que o programa considera estáticas

O programa considera condições de evaporação, temperatura e humidade relativa como variáveis estáticas, o que não corresponde à realidade. A variação destes fatores é feita de forma dinâmica estando em constante mudança. Na figura 4.10 apresentam-se gráficos da variação da temperatura e humidade relativa da cidade do Porto num intervalo de 8 dias.

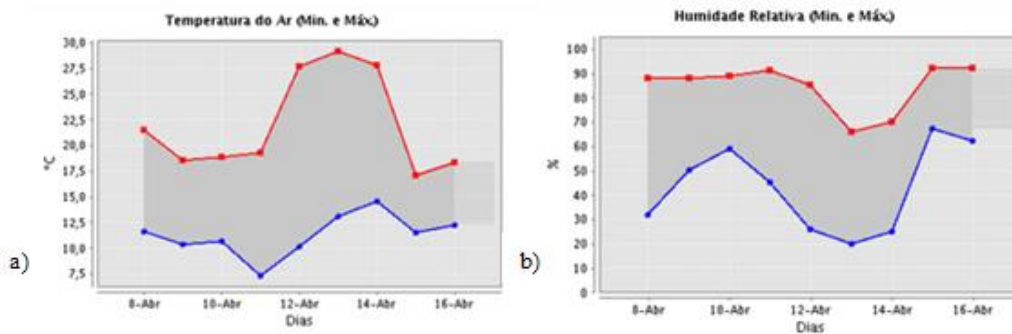


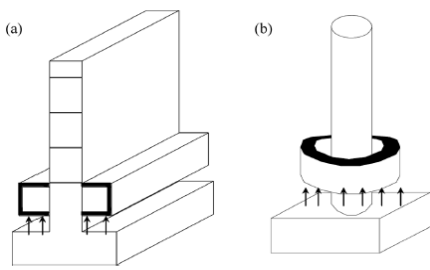
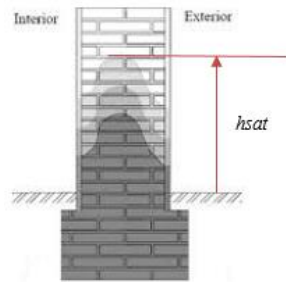
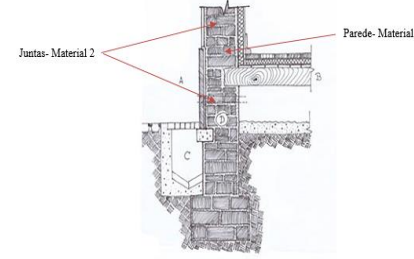
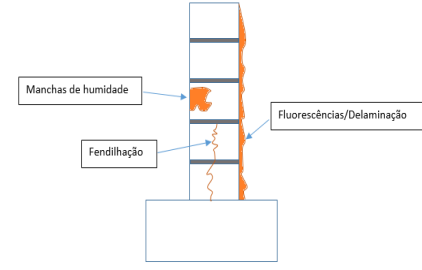
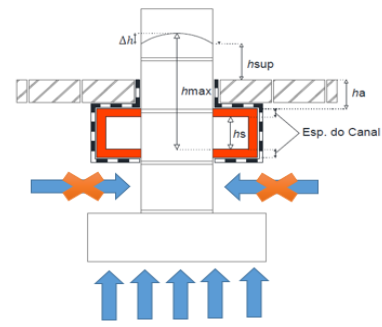
Figura 4.11- Variações da temperatura e humidade relativa na cidade do Porto [34]

Como desenvolvimento futuro sugere-se como possível atualização ao protótipo, a inserção de um método dinâmico que consiga atualizar condições de humidade e temperatura em função do tempo. Poderia ser implementado um cruzamento de dados com o Instituto de Meteorologia e com o programa WUFI 2D para o efeito.

4.3. RESUMO DO CAPÍTULO

Na tabela 4.1 apresentam-se resumidamente alguns dos cenários não considerados no programa Humivent predim e respetivas sugestões de atualização a fazer ao programa.

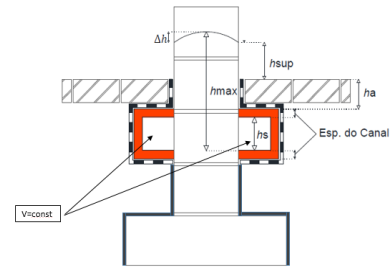
Tabela 4.1- Análise das limitações/atualizações possíveis ao programa Humivent predim

Limitação	Observações	Sugestão	
Geometria da parede	O programa apenas prevê incorporação de canais de ventilação para paredes prismáticas. Segundo estudos feitos, as variações das alturas de estabilização da frente húmida e de caudal de absorção, não são as mesmas quando varia a geometria da parede.	Inserção das equações que permitam pré dimensionar sistemas em pilares cilíndricos e outras configurações	
Considera parede saturada	Embora esta simplificação esteja do lado da segurança, na prática nem sempre é o que acontece.	Inserção de equação de cálculo do grau de saturação da parede	
Considera parede monolítica	Estudos realizados demonstram que a absorção de água se efetua de maneira diferente em paredes compostas por mais do que um material diferente.	Inserção no programa, das equações obtidas pelo estudo de C. Hall para a absorção de água em paredes heterogêneas compostas por 2 ou ais materiais diferentes.	
Não considera efeitos dos sais que possam existir na água ou na parede	Embora seja difícil prever os consequências que possam advir da deposição de sais nas paredes, e igualmente incorporar esses efeitos no programa, alguns destes podem ser adicionados	Sugere-se como desenvolvimento futuro, a incorporação no programa dos efeitos da deposição de sais nas paredes e eventualmente o desenvolvimento de uma solução para o efeito	
Considera absorção apenas na base da parede	O sistema admite que a absorção da água é feita apenas pela base da parede sendo desprezada a absorção lateral que possa existir entre o canal de ventilação e o pavimento	Não havendo a possibilidade de impermeabilizar a parede até à fundação, sugere-se a introdução de uma equação que permita adicionar a absorção de água efetuada pela parede na área não impermeabilizada	

Considera velocidade de ventilação constante

Em algumas situações em que a humidade da ambiência é maior, seria favorável variar a velocidade de ventilação do ar de maneira a facilitar as condições de secagem. Este processo poderia trazer vantagens pois permitiria reduzir o tempo de funcionamento do sistema em casos de maior necessidade.

Adotar um sistema de dupla entrada que permuta a fonte de admissão de ar de acordo com as condições de humidade relativa mais favoráveis. Uma outra sugestão seria admitir ar aquecido diretamente de um aquecedor.

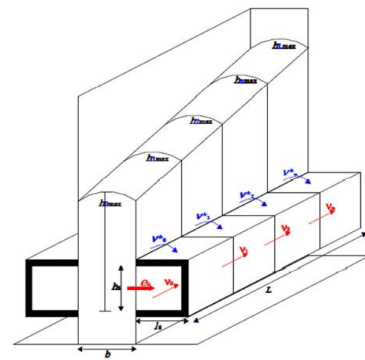


Não considera alterações das propriedades (saturação do ar) ao longo da conduta

A evaporação no interior do sistema depende das condições do ar admitido (concentração do vapor de água) à entrada do sistema.

À medida que o ar vai progredindo no canal de ventilação, efetuando a secagem da parede, a concentração de vapor de água aumenta. Deste modo a secagem da parede não será igual ao longo do desenvolvimento da parede.

Inserção de fórmula iterativa que dê a melhor distribuição do sistema de condutas ou divisão em subsistemas para otimizar condições de secagem do ar



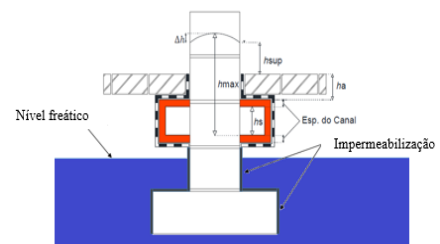
Podem haver condensações interiores

Embora a ocorrência de condensações interiores nos canais de ventilação seja acautelada pelo programa, sugere-se um estudo complementar da possível divisão dos canais de ventilação em subsistemas, de maneira a que o ar seja mais vezes renovado, minimizando as hipóteses da ocorrência de condensações e o número de vezes e intervalo de tempo que o sistema deixa de funcionar devido a este facto.

Inserção de fórmula iterativa que dê a melhor distribuição do sistema de condutas ou divisão em subsistemas para minimizar condensações

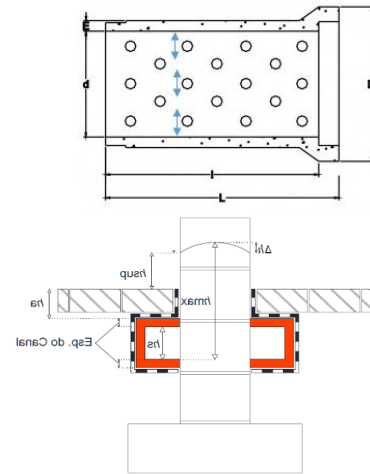
Pressupõe que o nível freático se localiza abaixo da fundação

Caso o nível freático se encontre acima da fundação, esta tem de ser impermeabilizada ou o nível de água reconduzido de maneira a minimizar a absorção de água pela parede



Considera por defeito condutas prismáticas

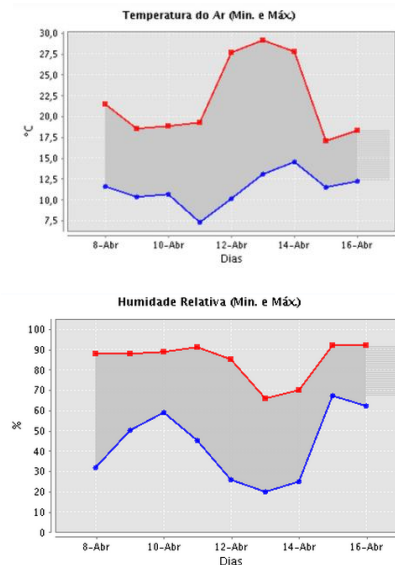
O programa considera por simplificação, soluções com condutas de ventilação quadradas ou retangulares, contudo estas não são as únicas soluções que podem ser adotadas, tendo já sido implementadas em casos reais, condutas circulares.



Evaporação e humidade são dinâmicos (variam) e o programa considera estáticos

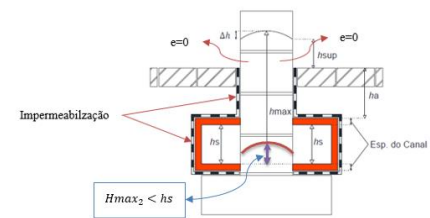
O programa considera condições de evaporação, temperatura e humidade relativa como variáveis estáticas, o que não corresponde à realidade. A variação destes fatores é feita de forma dinâmica estando em constante mudança

sugere-se como possível atualização ao protótipo, a inserção de um método iterativo que consiga atualizar condições de humidade e temperatura em função do tempo. Poderia ser implementado um cruzamento de dados com o Instituto de Meteorologia e com o programa WUFI 2D para o efeito



Não está previsto no programa que a evaporação possa ser totalmente efetuada no interior do sistema

Na prática, se a evaporação for exclusivamente efetuada no interior do canal de ventilação, não havendo evaporação feita no paramento, o programa poderá fornecer valores de altura máxima atingida pela frente húmida negativos, uma vez que a cota do canal de ventilação será sempre inferior à cota do pavimento.



5

FICHAS DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA

5.1. INTRODUÇÃO

De maneira a efetuar uma mais correta aplicação e validação do programa “HUMIVENT” predim, criaram-se fichas de dimensionamento de sistemas de ventilação, usando este protótipo em vários casos reais de maneira a testar diferentes cenários de aplicação e perceber também quais as dificuldades que surgem em obra na aplicação dos sistemas de ventilação “in situ”.

Estas fichas de dimensionamento têm como objetivo efetuar a validação dos valores obtidos para o dimensionamento de sistemas de ventilação usando o programa, e os valores efetivamente usados em obra, em diversos casos reais de património edificado em Portugal. São descritas igualmente as dificuldades encontradas em obra para estes casos.

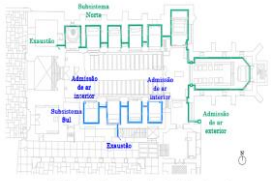


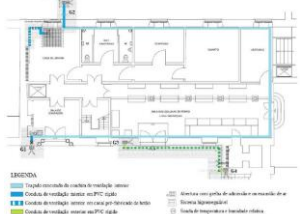

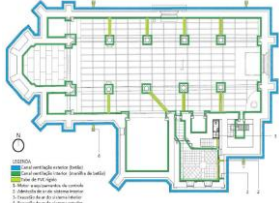
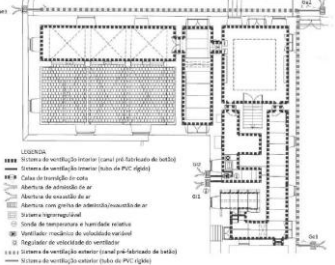
Foram testados diversos cenários para cada caso, variando os valores da espessura da parede, da altura máxima atingida pela frente húmida e da altura de areia de maneira a abranger uma maior gama de cenários possíveis de aplicação.

As fichas de aplicação de sistemas de ventilação tiveram como objetos de estudo os seguintes edifícios:

1. Mosteiro de São Salvador de Vilar de Frades
2. Igreja Privativa da Misericórdia do Porto
3. Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição
4. Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça
5. Igreja de Nossa Senhora da Consolação e Santos Passos
6. Igreja Matriz de Caminha
7. Mosteiro de Pombeiro

Na tabela 5.1 apresenta-se para cada edifício, a sua localização, planta, orientação e constituição das paredes de forma a facilitar a aplicação do programa.

Tabela 5.1- Informação geral sobre os edifícios estudados

Edifício	Localização	Orientação	Constituição das paredes	Planta
Mosteiro de São Salvador de Vilar de Frades	Barcelos	Orientado segundo a direção norte-sul	Alvenaria de granito	 Fig. 3.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação da base das paredes
Igreja Privativa da Misericórdia do Porto	Porto	Orientado segundo a direção Noroeste-sudeste	-	
Baluarto do Cais de Nossa Senhora da Conceição	Setúbal	-	Taipa e alvenaria	
Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça	Santarém	-	Betão	
Igreja de Nossa Senhora da Consolação e Santos Passos	Guimarães	Orientado segundo a direção Nordeste-sudeste	Alvenaria de granito	
Igreja Matriz de Caminha	Caminha	-	Alvenaria de granito	
Mosteiro de Pombeiro	Felgueiras	-	Alvenaria de granito	

5.2. ESTRUTURA DAS FICHAS DE APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE VENTILAÇÃO

As referidas fichas de aplicação foram concebidas com um código na parte superior direita, composto cores diferentes, por 3 letras correspondentes ao parâmetro que se está a variar, e 2 algarismos em que o primeiro corresponde à ordem do edifício estudado e o segundo à ordem da gama de valores variados. Os parâmetros variados foram: a espessura da parede, o comprimento do sistema e a altura máxima atingida pela frente húmida.

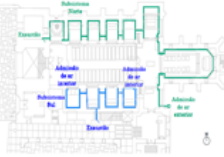

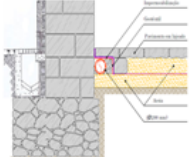
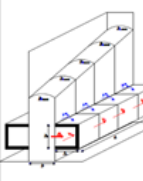
Por exemplo, à variação da espessura da parede, ao primeiro valor de variação deste parâmetro no primeiro edifício (Mosteiro de São Salvador de Vilar de Frades), corresponde a ficha com o código V.E.P.1.1. À frente será apresentado um índice com o significado dos códigos presentes em cada ficha.

As fichas são compostas por 6 divisórias: uma em que se apresenta a planta do edifício em questão, uma que mostra a localização geográfica do edifício, uma que mostra a composição/geometria da parede em questão, uma que mostra quais os parâmetros ou inputs necessários para efetuar o dimensionamento, juntamente com a fórmula de dimensionamento, uma com o dimensionamento em si ou seja, os valores obtidos para a altura do sistema e velocidade de ventilação, e uma em que são explicadas as dificuldades sentidas em obra, e as condicionantes do programa, na aplicação do sistema de ventilação.

De maneira a efetuar o dimensionamento dos sistemas de uma maneira mais simples, foram adotados valores de sorptividade do material constituinte de cada parede, de condições de temperatura e humidade relativa médias, que podem não corresponder exatamente à realidade de maneira que alguns valores possam sofrer algumas alterações.

Para melhor se compreender a estrutura das fichas, abaixo é apresentado um exemplo da ficha V.E.P.1.1

Tabela 5.2- Ficha de tratamento da humidade ascensional usando o Humivent Predim

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.1.1																														
<p>Planta do edifício</p>  <p>Fig. 3 - Geometria das subdivisões de ventilação da base das paredes</p>	<p>Localização Geográfica</p> 	<p>Geometria da parede/sistema</p> 																														
<p>Inputs necessários ao dimensionamento</p> <p>HUMIVENT predim</p>  <p> b = Espessura da parede (m) β = Sorptividade do material (m^{1/2}/s) ρ_w = Tensão de humidade relativa (kg/m³) ρ_w^* = Tensão de humidade relativa (kg/m³) h_{max} = Altura máxima atingida pela frente húmida (m) v = Tensão de evaporação (m/s) h_1 = Altura do ar (m) h_2 = Altura do sistema (m) ρ_a = Densidade do ar (kg/m³) v = Velocidade de operação de (m/s) ρ^* = Concentração (pressão) de vapor de água, parede (kg/m³) ρ_w^* = Concentração (pressão) de vapor de água, entrada (kg/m³) ρ_w = Concentração (pressão) de vapor de água, saída (kg/m³) L = Coeficiente de permeabilidade (s) D_w = Coeficiente de difusão equivalente (m²/s) </p> $\frac{bS^2}{2w\beta_{max}} = e(h_{max} - h_1 - h_2) + \frac{(v^* - v) h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_w}{\pi} \frac{L}{b}}$		<p>Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p>Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obra forma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																														
<p>Dimensionamento</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Dados:</th> </tr> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,35</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>ρ</td> <td>1,41E-10</td> </tr> <tr> <td>β</td> <td>0,15</td> <td>ρ_w</td> <td>0,14745</td> <td>v</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>52,76</td> <td>ρ_w^*</td> <td>0,012</td> <td>D_w</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <p>$h_{max} = 0,60 > h_1$</p> <p>Calcular v função de h_s pretendido v 0,664 h_s 1,00</p> <p>Calcular h_s função de v pretendido v 0,450 h_s 1,36</p>		Dados:			Geométricos	Propriedades	Climáticos	b	0,35	S	0,000024	ρ	1,41E-10	β	0,15	ρ_w	0,14745	v	0,009	L	52,76	ρ_w^*	0,012	D_w	0,000024			ρ_w	1000			
Dados:																																
Geométricos	Propriedades	Climáticos																														
b	0,35	S	0,000024	ρ	1,41E-10																											
β	0,15	ρ_w	0,14745	v	0,009																											
L	52,76	ρ_w^*	0,012	D_w	0,000024																											
		ρ_w	1000																													

Em anexo apresentam-se todas as fichas de aplicação do programa HUMIVENT predim para o predimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes no edifícios referidos.

5.3. FICHAS DESENVOLVIDAS

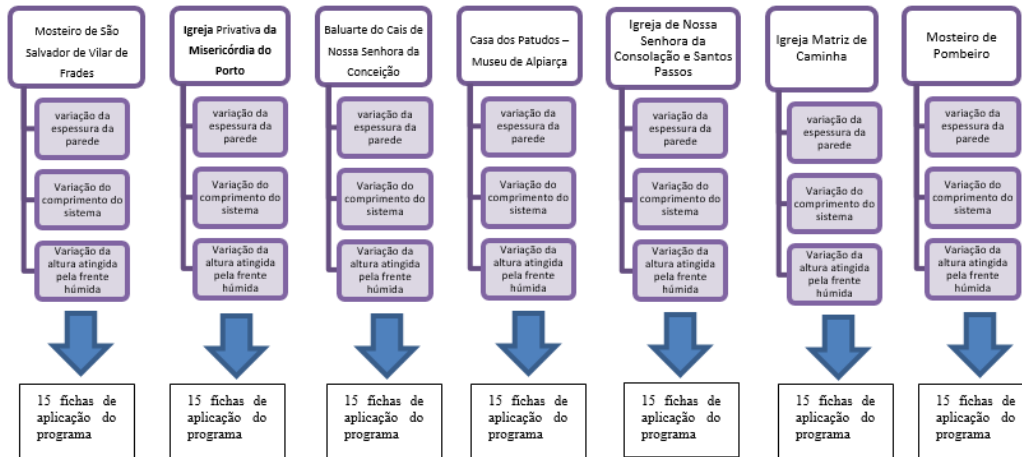


Figura 5.1- Fichas desenvolvidas

5.3.1. MOSTEIRO DE SÃO SALVADOR DE VILAR DE FRADES

Relativamente ao Mosteiro de São Salvador de Vilar de Frades, foram estudadas 5 variações de cada parâmetro. Na tabela 5.3 são apresentadas 5 variações do primeiro parâmetro estudado que foi a espessura da parede.

Tabela 5.3- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para o Mosteiro de São Salvador de Vilar de Frades

b	hs	u
0,55	0,664	1,36
0,6	0,767	1,51
0,65	0,876	1,66
0,7	0,993	1,81
0,75	1,118	1,97

Como é possível verificar pelos resultados obtidos, ao variar da espessura da parede numa ordem crescente de 5cm para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde respetivamente um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal, numa função linear. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através do aumento da altura atingida pela frente húmida, à medida que aumenta a espessura da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. É possível verificar também, que a um ligeiro acréscimo da espessura (5 cm) corresponde um aumento significativo na altura do canal de ventilação a instalar (na ordem dos 10cm) e também da velocidade de ventilação exigida embora numa ordem de grandeza menor (0.1 m/s).

Na tabela 5.4 são apresentadas 5 variações do segundo parâmetro estudado que foi o comprimento do sistema de ventilação a instalar.

Tabela 5.4- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para o Mosteiro de São Salvador de Vilar de Frades

L	hs	u
35	0,262	0,76
40	0,299	0,82
45	0,336	0,86
50	0,374	0,91
55	0,411	0,96

É possível verificar que, ao variar o comprimento do sistema numa ordem crescente de 5m para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde respetivamente um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal, numa função linear. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através da saturação do ar dentro do canal de ventilação. Quanto maior for o comprimento do canal, mais saturado fica o ar dentro deste, dificultando assim as condições de secagem da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. É possível verificar que um acréscimo da de 5m no comprimento do sistema leva a um aumento na altura do canal de ventilação a instalar (na ordem dos 5cm) e também da velocidade de ventilação exigida (0.5 m/s).

Na tabela 5.5 são apresentadas 5 variações do terceiro parâmetro estudado que foi a altura máxima atingida pela frente húmida.

Tabela 5.5- Variações estudadas do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida para o Mosteiro de São Salvador de Vilar de Frades

hmáx	hs	u
0,65	0,669	1,37
0,7	0,578	1,22
0,75	0,503	1,1
0,8	0,438	0,98
0,85	0,383	0,87

É possível verificar que, ao aumentar progressivamente 5cm na altura máxima atingida pela frente húmida, mantendo fixo o comprimento do sistema e a espessura da parede, corresponde respetivamente um decréscimo, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. Estes resultados podem ser explicados de maneira intuitiva uma vez que, fixados os valores do comprimento do sistema e da espessura da parede, é natural que a um aumento da altura atingida pela frente húmida corresponda uma diminuição dos valores da altura do sistema e a velocidade de ventilação ou seja, o sistema de ventilação vai perdendo progressivamente o seu efeito.

5.3.2. IGREJA PRIVATIVA DA MISERICÓRDIA DO PORTO

Na tabela 5.6 são apresentadas 5 variações do primeiro parâmetro estudado que foi a espessura da parede.

Tabela 5.6- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para a Igreja Privativa da Misericórdia do Porto

b	hs	u
0,2	0,507	1,06
0,25	0,791	1,33
0,3	1,139	1,59
0,35	1,55	1,86
0,4	2,025	2,12

É possível aferir que, ao variar da espessura da parede numa ordem crescente de 5cm para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente humida, corresponde um aumento significativo, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através do aumento da altura atingida pela frente húmida, à medida que aumenta a espessura da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. É possível verificar também, que a um ligeiro acréscimo da espessura (5 cm) corresponde um aumento significativo na altura do canal de ventilação a instalar (na ordem dos 20cm) e também da velocidade de ventilação exigida embora numa ordem de grandeza menor (0.25 m/s). Estes aumentos podem também ter uma relação direta com o facto de na cidade do Porto as condições atmosféricas dificultarem a secagem da parede nomeadamente pelo facto de a humidade relativa ser elevada.

Na tabela 5.7 são apresentadas 5 variações do segundo parâmetro estudado que foi o comprimento do sistema de ventilação a instalar.

Tabela 5.7- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para a Igreja Privativa da Misericórdia do Porto

L	hs	u
10	0,517	1,07
15	0,775	1,31
20	1,034	1,52
25	1,292	1,7
30	1,55	1,86

Pode-se concluir que, ao variar o comprimento do sistema numa ordem crescente de 5m para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente humida, corresponde respetivamente um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal, numa função linear. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através da saturação do ar dentro do canal de ventilação. Quanto maior for o comprimento do canal, mais saturado fica o ar dentro deste, dificultando assim as condições de secagem da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. É possível verificar que um acréscimo da de 5m no comprimento do sistema leva a um aumento na altura do canal de ventilação a instalar (na ordem

dos 20cm) e também da velocidade de ventilação exigida (0.3 m/s). Este aumento poderá igualmente ter relação direta com as condições de Humidade presentes na cidade, já que estas poderão levar a que o ar no interior do canal de ventilação fique saturado mais rapidamente.

Na tabela 5.8 são apresentadas 5 variações do terceiro parâmetro estudado que foi a altura máxima atingida pela frente húmida.

Tabela 5.8- Variações estudadas do parâmetro altura atingida pela frente húmida para a Igreja Privativa da Misericórdia do Porto

hmax	hs	u
0,4	2,325	2,28
0,5	1,488	1,82
0,6	1,034	1,52
0,7	0,759	1,3
0,8	0,581	1,14

É possível verificar que, ao aumentar progressivamente 10cm na altura máxima atingida pela frente húmida, mantendo fixo um comprimento do sistema e uma espessura da parede, corresponde respetivamente um decréscimo, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. Uma vez mais pode-se aferir que as condições de humidade na cidade do Porto são adversas, uma vez que, mesmo para uma altura atingida pela frente húmida de 80cm que é bastante elevada, ainda temos uma velocidade de ventilação de 1,14m/s dentro do canal.

5.3.3. BALUARTE DO CAIS DE NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO

Na tabela 5.9 são apresentadas 5 variações do primeiro parâmetro estudado que foi a espessura da parede.

Tabela 5.9- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para o Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição

b	hs	u
0,4	0,259	0,76
0,45	0,327	0,85
0,5	0,403	0,95
0,55	0,488	1,04
0,6	0,58	1,14

É possível aferir que, ao variar da espessura da parede numa ordem crescente de 5cm para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através do aumento da altura atingida pela frente húmida, à medida que aumenta a espessura da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. É possível verificar também, que a um acréscimo da espessura (5 cm) corresponde um

aumento na altura do canal de ventilação a instalar (na ordem dos 8cm) e também da velocidade de ventilação exigida embora numa ordem de grandeza menor (0.1 m/s).

Na tabela 5.10 são apresentadas 5 variações do segundo parâmetro estudado que foi o comprimento do sistema de ventilação a instalar.

Tabela 5.10- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para o Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição

L	hs	u
15	0,097	0,46
30	0,194	0,66
45	0,291	0,8
60	0,338	0,93
75	0,485	1,04

Pode-se concluir que, ao variar o comprimento do sistema numa ordem crescente de 15m para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde respetivamente um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal, numa função linear. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através da saturação do ar dentro do canal de ventilação. Quanto maior for o comprimento do canal, mais saturado fica o ar dentro deste, dificultando assim as condições de secagem da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. É possível verificar que um acréscimo da de 15m no comprimento do sistema (significativamente elevado) leva apenas a um aumento na altura do canal de ventilação a instalar na ordem dos 10cm e também da velocidade de ventilação exigida na ordem dos 0.2 m/s. Este pequeno aumento poderá ter relação direta com as condições de Humidade presentes na cidade de Setúbal que são mais favoráveis, poderão levar a que o ar no interior do canal de ventilação não fique saturado tão rapidamente.

Na tabela 5.11 são apresentadas 5 variações do terceiro parâmetro estudado que foi a altura máxima atingida pela frente húmida.

Tabela 5.11- Variações estudadas do parâmetro altura atingida pela frente húmida para o Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição

hmax	hs	u
0,3	0,538	1,09
0,4	0,303	0,82
0,5	0,194	0,66
0,6	0,135	0,55
0,7	0,099	0,47

É possível verificar que, ao aumentar progressivamente 10cm na altura máxima atingida pela frente húmida, mantendo fixo um comprimento do sistema e uma espessura da parede, corresponde respetivamente um decréscimo, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. Uma vez mais pode-se aferir que as condições de humidade na cidade de Setúbal são favoráveis, uma vez que, mesmo para uma altura atingida pela frente húmida de 70cm o sistema de ventilação tem um efeito reduzido.

5.3.4. CASA DOS PATUDOS – MUSEU DE ALPIARÇA

Na tabela 5.12 são apresentadas 5 variações do primeiro parâmetro estudado que foi a espessura da parede.

Tabela 5.12- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para a Casa dos Patudos –Museu de Alpiarça

b	hs	u
0,15	0,154	0,58
0,2	0,273	0,78
0,25	0,426	0,97
0,3	0,614	1,17
0,35	0,835	1,36

Pode-se verificar que, ao variar da espessura da parede numa ordem crescente de 5cm para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através do aumento da altura atingida pela frente húmida, à medida que aumenta a espessura da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. É possível verificar também, que a um acréscimo da espessura (5 cm) corresponde um aumento na altura do canal de ventilação a instalar (na ordem dos 15cm) e também da velocidade de ventilação exigida embora numa ordem de grandeza menor (0.2 m/s).

Na tabela 5.13 são apresentadas 5 variações do segundo parâmetro estudado que foi o comprimento do sistema de ventilação a instalar.

Tabela 5.13- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para a Casa dos Patudos –Museu de Alpiarça

L	hs	u
15	0,213	0,69
20	0,284	0,79
25	0,355	0,89
30	0,426	0,97
35	0,498	1,05

Pode-se concluir que, ao variar o comprimento do sistema numa ordem crescente de 5m para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde respetivamente um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através da saturação do ar dentro do canal de ventilação. Quanto maior for o comprimento do canal, mais saturado fica o ar dentro deste, dificultando assim as condições de secagem da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. É possível verificar que um acréscimo da de 5m no comprimento do sistema leva a um aumento na altura do canal de ventilação a instalar (na ordem dos 7cm) e também da velocidade de ventilação exigida (0.2 m/s). Este aumento poderá ter relação direta com as condições de Humidade presentes na cidade, já que estas poderão levar a que o ar no interior do canal de ventilação não fique saturado tão rapidamente.

Na tabela 5.14 são apresentadas 5 variações do terceiro parâmetro estudado que foi a altura máxima atingida pela frente húmida.

Tabela 5.14- Variações estudadas do parâmetro altura atingida pela frente húmida para Casa dos Patudos –Museu de Alpiarça

hmax	hs	u
0,4	0,444	0,99
0,5	0,284	0,79
0,6	0,198	0,66
0,7	0,145	0,57
0,8	0,111	0,5

É possível verificar que, ao aumentar progressivamente 10cm na altura máxima atingida pela frente húmida, mantendo fixo um comprimento do sistema e uma espessura da parede, corresponde respetivamente um decréscimo, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. Uma vez mais pode-se aferir que as condições de humidade na cidade de Santarém são favoráveis, uma vez que, mesmo para uma altura atingida pela frente húmida de 70cm o sistema de ventilação tem um efeito reduzido.

5.3.5. IGREJA DE NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO E SANTOS PASSOS

Na tabela 5.15 são apresentadas 5 variações do primeiro parâmetro estudado que foi a espessura da parede.

Tabela 5.15- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para a Igreja de Nossa Senhora da Conceição e Santos Passos

b	hs	u
0,4	0,013	0,17
0,45	0,016	0,19
0,5	0,02	0,21
0,55	0,024	0,23
0,6	0,028	0,25

É possível aferir que, ao variar da espessura da parede numa ordem crescente de 5cm para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através do aumento da altura atingida pela frente húmida, à medida que aumenta a espessura da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. Pode-se verificar que tanto o aumento da altura do sistema como da velocidade de ventilação são pouco expressivos, tendo o sistema de ventilação efeito reduzido neste caso. Este facto pode-se dever ao baixo valor da sorptividade do material constituinte da parede.

Na tabela 5.16 são apresentadas 5 variações do segundo parâmetro estudado que foi o comprimento do sistema de ventilação a instalar.

Tabela 5.16- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para a Igreja de Nossa Senhora da Conceição e Santos Passos

L	hs	u
15	0,01	0,15
20	0,013	0,17
25	0,016	0,19
30	0,02	0,21
35	0,023	0,23

Pode-se concluir que, ao variar o comprimento do sistema numa ordem crescente de 5m para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde respetivamente um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através da saturação do ar dentro do canal de ventilação. Quanto maior for o comprimento do canal, mais saturado fica o ar dentro deste, dificultando assim as condições de secagem da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. Uma vez mais verifica-se que os aumentos da altura do sistema a implantar e da velocidade de ventilação são pouco expressivos. Este facto poderá igualmente dever-se ao valor da sorptividade do material constituinte da parede.

Na tabela 5.17 são apresentadas 5 variações do terceiro parâmetro estudado que foi a altura máxima atingida pela frente húmida.

Tabela 5.17- Variações estudadas do parâmetro altura atingida pela frente húmida para a Igreja de Nossa Senhora da Conceição e Santos Passos

hmax	hs	u
0,2	0,123	0,52
0,3	0,055	0,35
0,4	0,031	0,26
0,5	0,02	0,21
0,6	0,014	0,17

É possível verificar que, ao aumentar progressivamente 10cm na altura máxima atingida pela frente húmida, mantendo fixo um comprimento do sistema e uma espessura da parede, corresponde respetivamente um decréscimo, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. Uma vez mais pode-se aferir que os valores de altura do sistema e de velocidade de ventilação não são expressivos.

5.3.6. IGREJA MATRIZ DE CAMINHA

Na tabela 5.18 são apresentadas 5 variações do primeiro parâmetro estudado que foi a espessura da parede.

Tabela 5.18- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para a Igreja Matriz de Caminha

b	hs	u
0,5	0,01	0,15
0,55	0,012	0,16
0,6	0,014	0,17
0,65	0,016	0,19
0,7	0,019	0,2

É possível aferir que, ao variar da espessura da parede numa ordem crescente de 5cm para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através do aumento da altura atingida pela frente húmida, à medida que aumenta a espessura da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. Pode-se verificar que tanto o aumento da altura do sistema como da velocidade de ventilação são pouco expressivos, tendo o sistema de ventilação efeito reduzido neste caso. Este facto pode-se dever ao baixo valor da sorptividade do material constituinte da parede.

Na tabela 5.19 são apresentadas 5 variações do segundo parâmetro estudado que foi o comprimento do sistema de ventilação a instalar.

Tabela 5.19- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para a Igreja Matriz de Caminha

L	hs	u
20	0,012	0,17
25	0,016	0,19
30	0,019	0,2
35	0,022	0,22
40	0,025	0,23

Pode-se concluir que, ao variar o comprimento do sistema numa ordem crescente de 5m para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde respectivamente um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através da saturação do ar dentro do canal de ventilação. Quanto maior for o comprimento do canal, mais saturado fica o ar dentro deste, dificultando assim as condições de secagem da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. Uma vez mais verifica-se que os aumentos da altura do sistema a implantar são pouco expressivos tendo o sistema de ventilação efeito reduzido.

Na tabela 5.20 são apresentadas 5 variações do terceiro parâmetro estudado que foi a altura máxima atingida pela frente húmida.

Tabela 5.20- Variações estudadas do parâmetro altura atingida pela frente húmida para a Igreja Mtriz de Caminha

hmax	hs	u
0,5	0,014	0,17
0,6	0,01	0,15
0,7	0,007	0,12
0,8	0,005	0,11
0,9	0,004	0,1

É possível verificar que, ao aumentar progressivamente 10cm na altura máxima atingida pela frente húmida, mantendo fixo um comprimento do sistema e uma espessura da parede, corresponde respetivamente um decréscimo, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. Uma vez mais pode-se aferir que os valores de altura do sistema e de velocidade de ventilação não são expressivos.

5.3.7. MOSTEIRO DE POMBEIRO

Na tabela 5.21 são apresentadas 5 variações do primeiro parâmetro estudado que foi a espessura da parede.

Tabela 5.21- Variações estudadas do parâmetro espessura da parede para o Mosteiro de Pombeiro

b	hs	u
0,4	0,011	0,16
0,5	0,018	0,2
0,6	0,025	0,24
0,7	0,034	0,28
0,8	0,045	0,32

Após analisar os resultados possível aferir que, ao variar da espessura da parede numa ordem crescente de 10cm para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através do aumento da altura atingida pela frente húmida, à medida que aumenta a espessura da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. Pode-se verificar que tanto o aumento da altura do sistema como da velocidade de ventilação são pouco expressivos, tendo o sistema de ventilação efeito reduzido neste caso. Este facto pode-se dever ao baixo valor da sorptividade do material constituinte da parede.

Na tabela 5.22 são apresentadas 5 variações do segundo parâmetro estudado que foi o comprimento do sistema de ventilação a instalar.

Tabela 5.22- Variações estudadas do parâmetro comprimento do sistema para o Mosteiro de Pombeiro

L	hs	u
15	0,009	0,14
20	0,012	0,16
25	0,015	0,18
30	0,018	0,2
35	0,021	0,21

Pode-se concluir que, ao variar o comprimento do sistema numa ordem crescente de 5m para um valor fixo da altura máxima atingida pela frente húmida, corresponde respetivamente um aumento, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. O aumento destes parâmetros pode ser explicado através da saturação do ar dentro do canal de ventilação. Quanto maior for o comprimento do canal, mais saturado fica o ar dentro deste, dificultando assim as condições de secagem da parede. Neste caso, como foi fixado um valor da altura máxima atingida pela frente húmida, a altura do sistema e a velocidade de ventilação terão de sofrer aumentos. Uma vez mais verifica-se que os aumentos da altura do sistema a implantar são pouco expressivos tendo o sistema de ventilação efeito reduzido.

Na tabela 5.23 são apresentadas 5 variações do terceiro parâmetro estudado que foi a altura máxima atingida pela frente húmida.

Tabela 5.23- Variações estudadas do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida para o Mosteiro de Pombeiro

hmax	hs	u
0,5	0,018	0,2
0,6	0,012	0,16
0,7	0,009	0,14
0,8	0,007	0,12
0,9	0,005	0,11

É possível verificar que, ao aumentar progressivamente 10cm na altura máxima atingida pela frente húmida, mantendo fixo um comprimento do sistema e uma espessura da parede, corresponde respetivamente um decréscimo, tanto da altura do sistema a implantar, como da velocidade de ventilação dentro do canal. Pode-se verificar que os valores de altura do sistema e de velocidade de ventilação não são expressivos.

6

CONCLUSÃO

Ao longo deste trabalho foi possível perceber que os efeitos da humidade, nomeadamente da humidade ascensional tem consequências na salubridade dos edifícios, principalmente do património monumental.

Foram descritas diversas técnicas de tratamento da humidade ascensional, com destaque para a ventilação da base das paredes. Embora esta temática seja já tratada há muito tempo, nenhuma das técnicas existentes apresenta resultados que garantam a eliminação completa da humidade.

Com vista a colmatar esta lacuna, foi criado um programa de predimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes.

Ao finalizar esta dissertação, pode-se afirmar que os objetivos inicialmente propostos foram alcançados, nomeadamente a aplicação e validação do programa de predimensionamento de sistemas de ventilação da base das paredes HUMIVENT predim em casos reais, assim como o estudo das condicionantes do programa e de cenários que não são previstos pelo mesmo. Foi feita uma avaliação prática na ótica do projetista, usando programa para dimensionar sistemas de ventilação em diversos edifícios existentes, e foi feita igualmente uma análise crítica do mesmo, apontando as dificuldades que foram sentidas tanto no dimensionamento como na aplicação do sistema de ventilação em obra.

Interpretando os resultados obtidos para o dimensionamento de sistemas de ventilação em casos reais usando o programa, pode-se aferir que são aceitáveis e relativamente similares aos valores usados em sistemas de ventilação que já foram aplicados sem recurso ao programa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Freitas, V. P., Torres, M. I. M., Guimarães, A. S. *Humidade Ascensional*. FEUP Edições, Porto, 2008.
- [2] Freitas, V. P. *Transferência de Humidade em Paredes de Edifícios – Análise do Fenómeno da Interface*. Dissertação de Doutoramento. Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 1992.
- [3] Guimarães, A. S. *Caracterização Experimental do Funcionamento de Sistemas de Ventilação da Base das Paredes Para Tratamento da Humidade Ascensional*. Dissertação de Mestrado. Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 2007.
- [4] Torres, M. I. M. *Humidade Ascensional em Paredes de Construções Históricas*. Dissertação de Doutoramento, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra - FCTUC, 2004.
- [5] Guimarães, A.S., *Dimensionamento de Sistemas de Ventilação da Base das paredes para o Tratamento da Humidade Ascensional*, Tese de Doutoramento. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP, 2011.
- [6] Gaspar, A.M.R., *Tratamento da Humidade Ascensional em Igrejas*, Dissertação de Mestrado. Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP, 2011.
- [7] Silva, R.J.S.M., *Humidade Ascensional- Dimensionamento de Sistemas de Ventilação da Base das Paredes*, Dissertação de Mestrado. Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - FEUP, 2012.
- [8] Morais, M. J. A. *Simulação Numérica da Humidade Ascensional em Edifícios Históricos*. Dissertação de Mestrado. Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 2011.
- [9] Torres, M. I. M. *Humidade Ascensional em Paredes*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra - FCTUC, 1998.
- [10]. Gummerson, R.J., Hall, C., Hoff, W.D., Hawkes, G., N. - *Unsaturated water flow within porous materials observed by NMR imaging*. Nature Volume 281, 1979.
- [11] Hall, C., Hoff, W.D. - *Water transport in brick, stone and concrete*, London, UK, New York, NY: Taylor & Francis, ISBN: 0 419 221890 X, 2002.
- [12] Guimarães A.S., Delgado J.M.P.Q., Freitas V.P. *Rising Damp in Walls: Evaluation of The Level Achieved by the Damp Front*, Journal of Building Physics, Vol.37 nº 1, pp.6-27, 2013
- [13] Guimarães A.S., Freitas, V. P. *Tratamento da humidade ascensional no património histórico*. Revista ALCONPAT, Volumen 4, Número 1, Enero - Abril 2014, Páginas 1 – 13
- [14] Guimarães A.S., Freitas, V. P., Torres *Characterization of a hygro-regulated Wall Base Ventilation System for Treatment of Rising Damp in Historical Buildings*. Proceedings of the 8th symposium on building physics in the Nordic Countries, pp 911-919, Copenhagen Denmark, 16 a 18 de Junho de 2008
- [15] Freitas, V.P., Guimarães, A., Torres, M.I. *The Experimental Characterization of a Wall Base Ventilation System for the Treatment of Rising Damp in Historical Buildings*. 12th Symposium for Building Physics. Dresden, 29-31 de Março de 2007.

- [16] Torres, M.I., Freitas, V.P. (2005). *Treatment of rising damp in historical buildings: wall base ventilation*. Building and Environment, 42 (2007), 424–435, January, 2005.
- [17] Guimarães, A.S., Delgado, J.M.P.Q., de Freitas, V.P.: *Mathematical analysis of the evaporative process of a new technological treatment of rising damp in historic buildings*. Build. Environ. 45(11), 2414–2420, 2010
- [18] Hall, C., Hoff, W.D.: *Rising damp: capillary rise dynamics in walls*. Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences 463(2084), 1871–1884 (2007)
- [19] J. M. P. Q. Delgado, A. S. Guimarães, and V. P. de Freitas. *A Wall Base Ventilation System Applied at Different Wall Geometries—Numerical Simulation of the Evaporative Process*. Drying Technology, 30: 1–12, 2012
- [20] J. M. P. Q. Delgado, A. S. Guimarães, and V. P. de Freitas. *Rising damp in building walls: the wall base ventilation system*. Heat Mass Transfer (2012) 48:2079–2085
- [21] V.P. de Freitas, A.S. Guimarães and J.M.P.Q. Delgado. *The “Humivent” Device for Rising Damp Treatment*. Recent Patents on Engineering 2011, 5, 233-240
- [22] Freitas, R. J. G. *Técnicas de Tratamento/ Controlo da Humidade Ascensional- Catálogo*. Dissertação de Mestrado. Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 2014.
- [23] Alves, S. M. M. WWW.PATORREB.COM *Um Contributo Para a Sistematização do Conhecimento da Patologia da Construção*. Dissertação de Mestrado. Porto, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto – FEUP, 2008.
- [24] Guimarães, A.S., Delgado, J.M.P.Q., de Freitas, V.P. *Degradation Controlo f Historical Walls With Rising Damp Problems*. V. P. de Freitas and J. M. P. Q. Delgado (eds.), Hygrothermal Behavior, Building Pathology and Durability, Building Pathology and Rehabilitation 1, DOI: 10.1007/978-3-642-31158-1_6, Ó Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013
- [25] Instituto Nacional da Propriedade Industrial. *Fascículo de Patente de Invenção – PT 104385: Sistema Hígro-Regulável de Ventilação da Base das Paredes para Tratamento da Humidade Ascensional*. Lisboa, 2011.
- [26] <http://construironline.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=7067> 09/05/2015
- [27] de Freitas, V.P., Vários, *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos*. Ordem dos Engenheiros da Região Norte, Porto, 2012
- [28] NP-EN 1925. 2000, *Métodos de ensaio para pedra natural: determinação do coeficiente de absorção de água por capilaridade*. Instituto Português de Qualidade.
- [29] TORRES, M. I. M.; FREITAS, Vasco P. *Rising damp in historical buildings. Research in Building Physics. 2nd International Conference on Building Physics*, Leuven, Belgica, pp. 369-375, 14/18 de Setembro, 2003.
- [30] European Patent Office, <http://www.epo.org/> 24/05/2015
- [31] Torres, M.I., V.P. de Freitas, *The influence of the thickness of the walls and their properties on the treatment of rising damp in historic buildings*, Construction and Building Materials, 24 (2010) 1331–1339

[32] Vasco Peixoto de Freitas, M. Isabel Torres, Alfredo Ascensão e Pedro Filipe Gonçalves, *Tratamento da humidade ascensional na Igreja de Vilar de Frades*, PATRIMÓNIO estudos, N.º 3 – 2002 Publicação semestral

[33] <http://cm-viseu.pt/guiareabcentrohistorico/capitulo9/index.php?pag=55> 15/06/2015

[34] <https://www.ipma.pt> 17/06/2015

ANEXOS

ANEXO A – FICHAS DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA HUMIVENT PREDIM NO MOSTEIRO DE SÃO SALVADOR DE VILAR DE FRADES

ANEXO B – FICHAS DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA HUMIVENT PREDIM NA IGREJA PRIVATIVA DA MISIRERICÓRDIA DO PORTO

ANEXO C – FICHAS DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA HUMIVENT PREDIM NO BALUARTE DO CAIS DE NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO

ANEXO D – FICHAS DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA HUMIVENT PREDIM NA CASA DOS PATUDOS- MUSEU DE ALPIARÇA

ANEXO E – FICHAS DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA HUMIVENT PREDIM NA IGREJA DE NOSSA SENHORA DA CONSOLAÇÃO E SANTOS PASSOS

ANEXO F – FICHAS DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA HUMIVENT PREDIM NA IGREJA MATRIZ DE CAMINHA

ANEXO G – FICHAS DE APLICAÇÃO DO PROGRAMA HUMIVENT PREDIM NO MOSTEIRO DE POMBEIRO

Índice de fichas

V.E.P.1.1 – 1ª variação do parâmetro espessura da parede no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.E.P.1.2 – 2ª variação do parâmetro espessura da parede no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.E.P.1.3 – 3ª variação do parâmetro espessura da parede no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.E.P.1.4 – 4ª variação do parâmetro espessura da parede no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.E.P.1.5 – 5ª variação do parâmetro espessura da parede no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.C.S.1.1 – 1ª variação do parâmetro comprimento do sistema no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.C.S.1.2 – 2ª variação do parâmetro comprimento do sistema no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.C.S.1.3 – 3ª variação do parâmetro comprimento do sistema no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.C.S.1.4 – 4ª variação do parâmetro comprimento do sistema no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.C.S.1.5 – 5ª variação do parâmetro comprimento do sistema no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.A.M.1.1 – 1ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.A.M.1.2 – 2ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.A.M.1.3 – 3ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.A.M.1.4 – 4ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.A.M.1.5 – 5ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no primeiro edifício estudado (Mosteiro de SãoSalvador de Vilar de Frades)

V.E.P.2.1 – 1ª variação do parâmetro espessura da parede no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.E.P.2.2 – 2ª variação do parâmetro espessura da parede no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.E.P.2.3 – 3ª variação do parâmetro espessura da parede no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.E.P.2.4 – 4ª variação do parâmetro espessura da parede no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.E.P.2.5 – 5ª variação do parâmetro espessura da parede no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.C.S.2.1 – 1ª variação do parâmetro comprimento do sistema no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.C.S.2.2 – 2ª variação do parâmetro comprimento do sistema no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.C.S.2.3 – 3ª variação do parâmetro comprimento do sistema no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.C.S.2.4 – 4ª variação do parâmetro comprimento do sistema no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.C.S.2.5 – 5ª variação do parâmetro comprimento do sistema no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.A.M.2.1 – 1ª variação do parâmetro alturamáxima atingida pela frente húmida no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.A.M.2.2 – 2ª variação do parâmetro alturamáxima atingida pela frente húmida no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.A.M.2.3 – 3ª variação do parâmetro alturamáxima atingida pela frente húmida no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.A.M.2.4 – 4ª variação do parâmetro alturamáxima atingida pela frente húmida no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.A.M.2.5 – 5ª variação do parâmetro alturamáxima atingida pela frente húmida no segundo edifício estudado (Igreja Privativa da Misericórdia do Porto)

V.E.P.3.1 – 1ª variação do parâmetro espessura da parede no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.E.P.3.2 – 2ª variação do parâmetro espessura da parede no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.E.P.3.3 – 3ª variação do parâmetro espessura da parede no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.E.P.3.4 – 3ª variação do parâmetro espessura da parede no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.E.P.3.5 – 5ª variação do parâmetro espessura da parede no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.C.S.3.1 – 1ª variação do parâmetro comprimento do sistema no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.C.S.3.2 – 2ª variação do parâmetro comprimento do sistema no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.C.S.3.3 – 3ª variação do parâmetro comprimento do sistema no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.C.S.3.4 – 4ª variação do parâmetro comprimento do sistema no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.C.S.3.5 – 5ª variação do parâmetro comprimento do sistema no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.A.M.3.1 – 1ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.A.M.3.2 – 2ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.A.M.3.3 – 3ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.A.M.3.4 – 4ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.A.M.3.5 – 5ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no terceiro edifício estudado (Baluarte do Cais de Nossa Senhora da Conceição)

V.E.P.4.1 – 1ª variação do parâmetro espessura da parede no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.E.P.4.2 – 2ª variação do parâmetro espessura da parede no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.E.P.4.3 – 3ª variação do parâmetro espessura da parede no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.E.P.4.4 – 4ª variação do parâmetro espessura da parede no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.E.P.4.5 – 5ª variação do parâmetro espessura da parede no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.C.S.4.1 – 1ª variação do parâmetro comprimento do sistema no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.C.S.4.2 – 2ª variação do parâmetro comprimento do sistema no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.C.S.4.3 – 3ª variação do parâmetro comprimento do sistema no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.C.S.4.4 – 4ª variação do parâmetro comprimento do sistema no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.C.S.4.5 – 5ª variação do parâmetro comprimento do sistema no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.A.M.4.1 – 1ª variação do parâmetro altura atingida pela frente húmida no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.A.M.4.2 – 2ª variação do parâmetro altura atingida pela frente húmida no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.A.M.4.3 – 3ª variação do parâmetro altura atingida pela frente húmida no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.A.M.4.4 – 4ª variação do parâmetro altura atingida pela frente húmida no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.A.M.4.5 – 5ª variação do parâmetro altura atingida pela frente húmida no quarto edifício estudado (Casa dos Patudos – Museu de Alpiarça)

V.E.P.5.1 – 1ª variação do parâmetro espessura da parede no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.E.P.5.2 – 2ª variação do parâmetro espessura da parede no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.E.P.5.3 – 3ª variação do parâmetro espessura da parede no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.E.P.5.4 – 4ª variação do parâmetro espessura da parede no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.E.P.5.5 – 5ª variação do parâmetro espessura da parede no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.C.S.5.1 – 1ª variação do parâmetro comprimento do sistema no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.C.S.5.2 – 2ª variação do parâmetro comprimento do sistema no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.C.S.5.3 – 3ª variação do parâmetro comprimento do sistema no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.C.S.5.4 – 4ª variação do parâmetro comprimento do sistema no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.C.S.5.5 – 5ª variação do parâmetro comprimento do sistema no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.A.M.5.1 – 1ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.A.M.5.2 – 2ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.A.M.5.3 – 3ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.A.M.5.4 – 4ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.A.M.5.5 – 5ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no quinto edifício estudado (Igreja de Nossa senhora da Consolação e Santos Passos)

V.E.P.6.1 – 1ª variação do parâmetro espessura da parede no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.E.P.6.2 – 2ª variação do parâmetro espessura da parede no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.E.P.6.3 – 3ª variação do parâmetro espessura da parede no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.E.P.6.4 – 4ª variação do parâmetro espessura da parede no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.E.P.6.5 – 5ª variação do parâmetro espessura da parede no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.C.S.6.1 – 1ª variação do parâmetro comprimento do sistema no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.C.S.6.2 – 2ª variação do parâmetro comprimento do sistema no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.C.S.6.3 – 3ª variação do parâmetro comprimento do sistema no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.C.S.6.4 – 4ª variação do parâmetro comprimento do sistema no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.C.S.6.5 – 5ª variação do parâmetro comprimento do sistema no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.A.M.6.1 – 1ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.A.M.6.2 – 2ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.A.M.6.3 – 3ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.A.M.6.4 – 4ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.A.M.6.5 – 5ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no sexto edifício estudado (Igreja Matriz de Caminha)

V.E.P.7.1 – 1ª variação do parâmetro espessura da parede no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

V.E.P.7.2 – 2ª variação do parâmetro espessura da parede no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

V.E.P.7.3 – 3ª variação do parâmetro espessura da parede no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

V.E.P.7.4 – 4ª variação do parâmetro espessura da parede no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

V.E.P.7.5 – 5ª variação do parâmetro espessura da parede no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

V.C.S.7.1 – 1ª variação do parâmetro comprimento do sistema no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

V.C.S.7.2 – 2ª variação do parâmetro comprimento do sistema no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

V.C.S.7.3 – 3ª variação do parâmetro comprimento do sistema no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

V.C.S.7.4 – 4ª variação do parâmetro comprimento do sistema no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

V.C.S.7.5 – 5ª variação do parâmetro comprimento do sistema no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

V.A.M.7.1 – 1ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

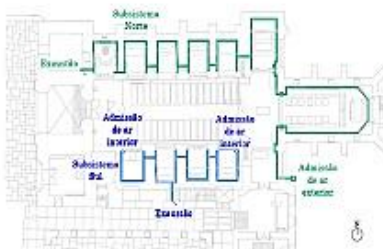

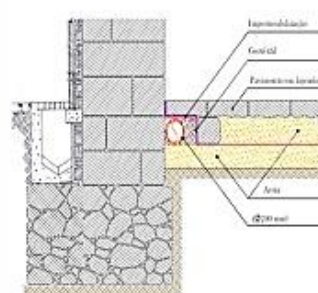
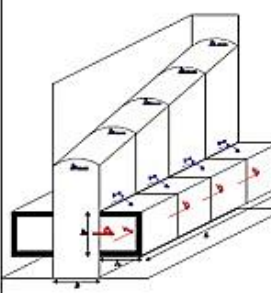
V.A.M.7.2 – 2ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

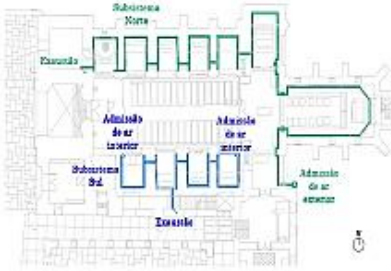

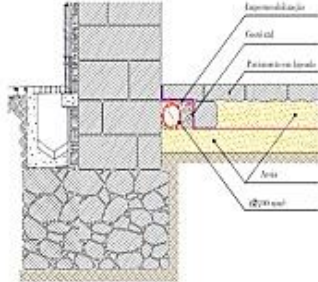
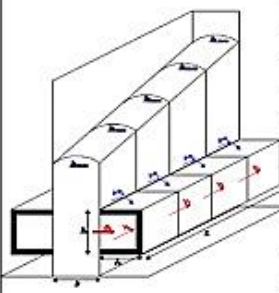
V.A.M.7.3 – 3ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

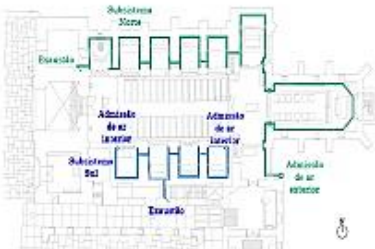

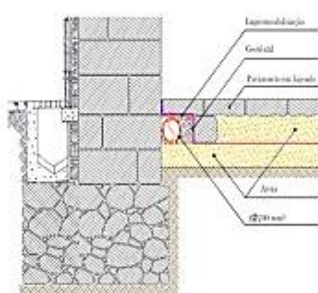
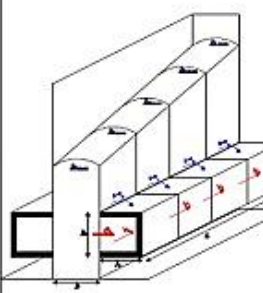
V.A.M.7.4 – 4ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)

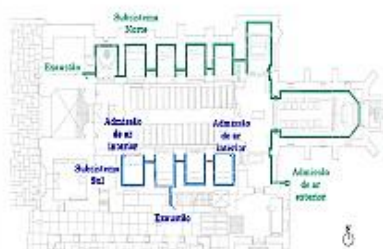

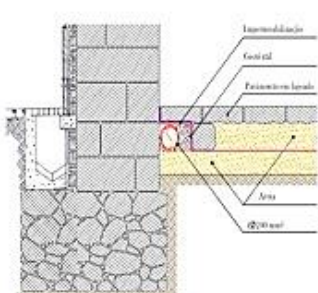
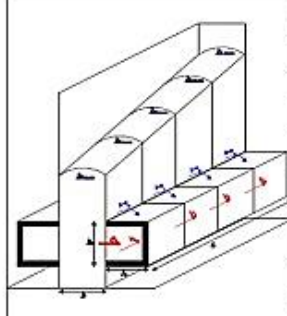
V.A.M.7.5 – 5ª variação do parâmetro altura máxima atingida pela frente húmida no sétimo edifício estudado (Mosteiro de Pombeiro)



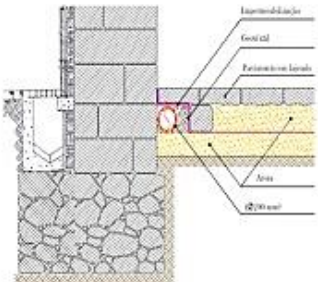
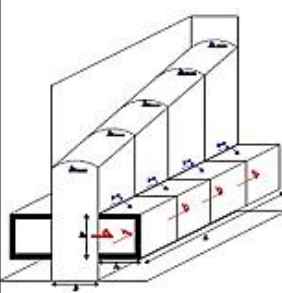
ANEXO A

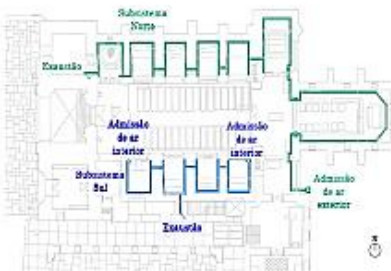

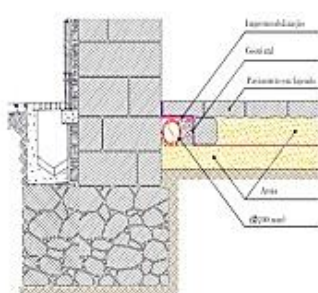
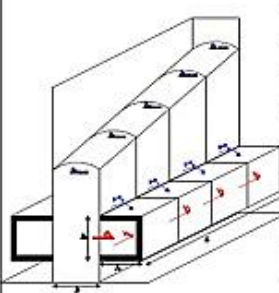
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.1.1																																																		
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small; text-align: center;">Fig. 3.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																		
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b - Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S - Sorptividade do material (m/s^{1/2})</td></tr> <tr><td>π - Teor de humidade volumica (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max} - Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e - Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a - Altura de ar (m)</td></tr> <tr><td>h_s - Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w - Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u - Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* - Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 - Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L - Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m - Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{AD_m}{\pi L u}}$		b - Espessura da parede (m)	S - Sorptividade do material (m/s ^{1/2})	π - Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)	h_{max} - Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e - Taxa de evaporação (m/s)	h_a - Altura de ar (m)	h_s - Altura do sistema (m)	ρ_w - Densidade da água (kg/m ³)	u - Velocidade de circulação do (m/s)	v^* - Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 - Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L - Comprimento da parede/sistema (m)	D_m - Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. ▪ O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas ▪ O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="margin-top: 20px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. ▪ Em obra forma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																																					
b - Espessura da parede (m)																																																				
S - Sorptividade do material (m/s ^{1/2})																																																				
π - Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)																																																				
h_{max} - Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																				
e - Taxa de evaporação (m/s)																																																				
h_a - Altura de ar (m)																																																				
h_s - Altura do sistema (m)																																																				
ρ_w - Densidade da água (kg/m ³)																																																				
u - Velocidade de circulação do (m/s)																																																				
v^* - Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																				
v_0 - Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																				
L - Comprimento da parede/sistema (m)																																																				
D_m - Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																				
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,55</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>e</td> <td>8,41E-10</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,15</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>52,76</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin: 0;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,664</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,36</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos	Propriedades	Climáticos				b	0,55	S	0,000024	e	8,41E-10	h_s	0,15	w	0,16745	v_0	0,009	L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,664	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,36	
Dados:																																																				
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																		
b	0,55	S	0,000024	e	8,41E-10																																															
h_s	0,15	w	0,16745	v_0	0,009																																															
L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024																																															
		ρ_w	1000																																																	
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																																		
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,664	h_s	1,00																																																
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,36																																																

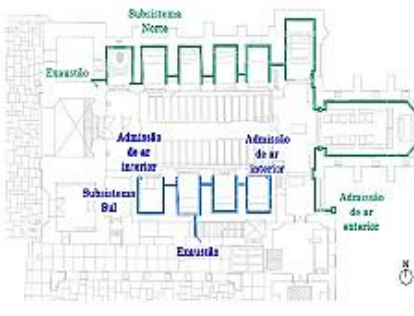

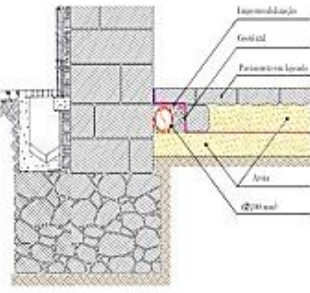
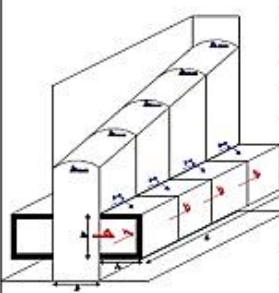
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.1.2																																																																			
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig 3.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																			
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material (m^{1/2})</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumétrico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_2 – Altura de água (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $\frac{bS^2}{2w h_{max}^2} = e(h_{max} - h_2 - h_1) + \frac{(v^* - v_0) h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$ </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,60</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>e</td> <td>6,41E-10</td> </tr> <tr> <td>h_2</td> <td>0,15</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>52,76</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_2$</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,767</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,51</td> </tr> </tbody> </table>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material (m ^{1/2})	w – Teor de humidade volumétrico (m ³ /m ³)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_2 – Altura de água (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,60	S	0,000024	e	6,41E-10	h_2	0,15	w	0,16745	v_0	0,009	L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida				h_{max2}	0,60	$> h_2$				Calcular u função de h_s pretendido		u	0,767	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido		u	0,450	h_s	1,51	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obra forma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios.
b – Espessura da parede (m)																																																																					
S – Sorptividade do material (m ^{1/2})																																																																					
w – Teor de humidade volumétrico (m ³ /m ³)																																																																					
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																					
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																																					
h_2 – Altura de água (m)																																																																					
h_1 – Altura do sistema (m)																																																																					
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																																																					
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																																					
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																																					
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																																					
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																																					
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																																					
Dados:																																																																					
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																																			
b	0,60	S	0,000024	e	6,41E-10																																																																
h_2	0,15	w	0,16745	v_0	0,009																																																																
L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																																
		ρ_w	1000																																																																		
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																					
h_{max2}	0,60	$> h_2$																																																																			
Calcular u função de h_s pretendido		u	0,767	h_s	1,00																																																																
Calcular h_s função de u pretendido		u	0,450	h_s	1,51																																																																

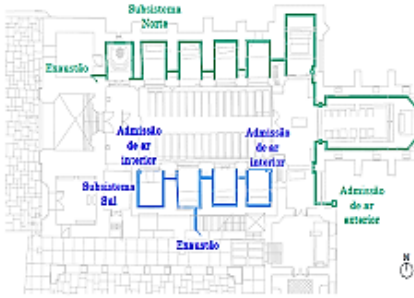

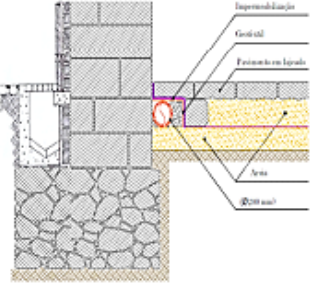
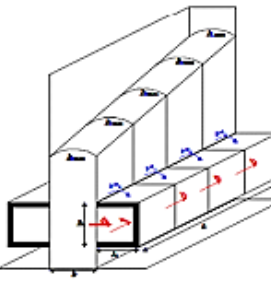
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.1.3																																																																	
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig. 3.4 - Geometria dos suspensores de ventilação na base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																	
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sogorabilidade do material (m²/s²)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2wh_{max,2}} = e(h_{max,2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sogorabilidade do material (m ² /s ²)	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de arca (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obra foram usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																																																				
b – Espessura da parede (m)																																																																			
S – Sogorabilidade do material (m ² /s ²)																																																																			
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																																			
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																			
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																																			
h_a – Altura de arca (m)																																																																			
h_s – Altura do sistema (m)																																																																			
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																																																			
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																																			
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																																			
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																																			
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																																			
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																																			
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Geométricos</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td style="text-align: center;">0,65</td> <td>S</td><td style="text-align: center;">0,000024</td> <td>e</td><td style="text-align: center;">6,41E-10</td> </tr> <tr> <td>h_a</td><td style="text-align: center;">0,15</td> <td>w</td><td style="text-align: center;">0,16745</td> <td>v_0</td><td style="text-align: center;">0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td style="text-align: center;">52,76</td> <td>v^*</td><td style="text-align: center;">0,012</td> <td>D_m</td><td style="text-align: center;">0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td style="text-align: center;">1000</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>$h_{max,2}$</td><td style="text-align: center;">0,60</td> <td></td><td></td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">> h_a</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td><td style="text-align: center;">0,876</td> <td>h_s</td><td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>h_s</td><td style="text-align: center;">0,450</td> <td>h_c</td><td style="text-align: center;">1,66</td> </tr> </tbody> </table>		Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,65	S	0,000024	e	6,41E-10	h_a	0,15	w	0,16745	v_0	0,009	L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida						$h_{max,2}$	0,60					> h_a						Calcular u função de h_s pretendido		u	0,876	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido		h_s	0,450	h_c	1,66
Dados:																																																																			
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																															
b	0,65	S	0,000024	e	6,41E-10																																																														
h_a	0,15	w	0,16745	v_0	0,009																																																														
L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																														
		ρ_w	1000																																																																
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																			
$h_{max,2}$	0,60																																																																		
> h_a																																																																			
Calcular u função de h_s pretendido		u	0,876	h_s	1,00																																																														
Calcular h_s função de u pretendido		h_s	0,450	h_c	1,66																																																														



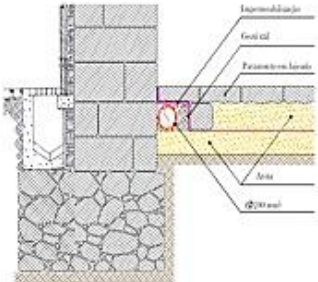
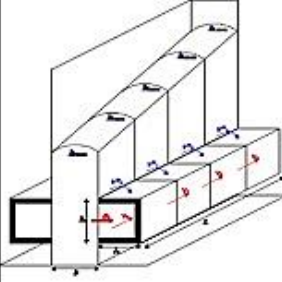
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.1.4																																																																								
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small; text-align: center;">Fig. 3.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação ao longo das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																								
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sogorabilidade do material ($m^2 \cdot h^2$)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$		b – Espessura da parede (m)	S – Sogorabilidade do material ($m^2 \cdot h^2$)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de arca (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. • O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas • O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																																																											
b – Espessura da parede (m)																																																																										
S – Sogorabilidade do material ($m^2 \cdot h^2$)																																																																										
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																																										
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																										
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																																										
h_a – Altura de arca (m)																																																																										
h_1 – Altura do sistema (m)																																																																										
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																																										
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																																										
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																																										
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																																										
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																																										
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																																										
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,70</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>e</td> <td>6,41E-10</td> </tr> <tr> <td>h_1</td> <td>0,15</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>52,76</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendid</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td></td> <td>> h_1</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Calcular u função de h_s pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,993</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Calcular h_s função de u pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,81</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Dados:						Geométricos	Propriedades	Climáticos				b	0,70	S	0,000024	e	6,41E-10	h_1	0,15	w	0,16745	v_0	0,009	L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendid						h_{max2}	0,60		> h_1			Calcular u função de h_s pretendido						u	0,993	h_s	1,00			Calcular h_s função de u pretendido						u	0,450	h_s	1,81			<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. • Em obra foram usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. • Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios.
Dados:																																																																										
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																																								
b	0,70	S	0,000024	e	6,41E-10																																																																					
h_1	0,15	w	0,16745	v_0	0,009																																																																					
L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																																					
		ρ_w	1000																																																																							
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendid																																																																										
h_{max2}	0,60		> h_1																																																																							
Calcular u função de h_s pretendido																																																																										
u	0,993	h_s	1,00																																																																							
Calcular h_s função de u pretendido																																																																										
u	0,450	h_s	1,81																																																																							

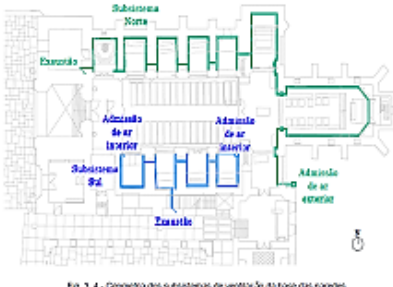

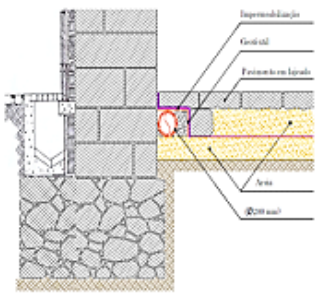
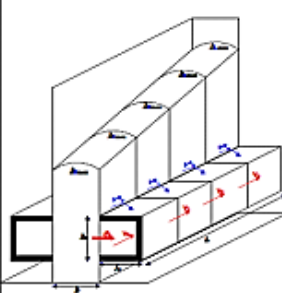
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.1.5																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig. 3.4 - Geometria dos subistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Porosidade do material (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de areia (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_0 - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$		b	– Espessura da parede (m)	S	– Porosidade do material (m^3/m^3)	w	– Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_s	– Altura de areia (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. ▪ O programa não considera presença de saís existentes na água e na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos ▪ O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. ▪ Em obra forma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. ▪ Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																		
b	– Espessura da parede (m)																																													
S	– Porosidade do material (m^3/m^3)																																													
w	– Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																													
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																													
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																													
h_s	– Altura de areia (m)																																													
h_s	– Altura do sistema (m)																																													
ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)																																													
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																													
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																													
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																													
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																													
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																													
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Geométricos</th> <th style="text-align: left;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,75</td> <td>S</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,15</td> <td>w</td><td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>52,76</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendi</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td><td>0,60</td> <td></td><td>$> h_s$</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td><td>1,118</td> <td>h_s 1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td><td>0,450</td> <td>h_s 1,97</td> </tr> </tbody> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,75	S	0,000024	h_s	0,15	w	0,16745	L	52,76	v^*	0,012			ρ_w	1000	Altura máxima atingida pela frente húmida pretendi				h_{max2}	0,60		$> h_s$					Calcular u função de h_s pretendido	u	1,118	h_s 1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s 1,97	
Dados:																																														
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																												
b	0,75	S	0,000024																																											
h_s	0,15	w	0,16745																																											
L	52,76	v^*	0,012																																											
		ρ_w	1000																																											
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendi																																														
h_{max2}	0,60		$> h_s$																																											
Calcular u função de h_s pretendido	u	1,118	h_s 1,00																																											
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s 1,97																																											

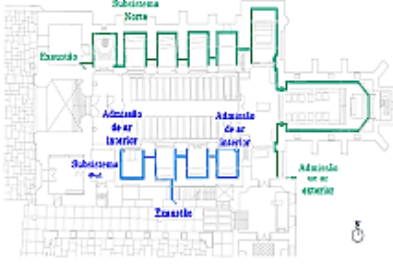

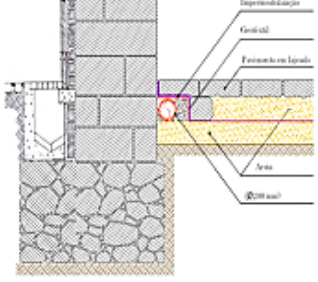
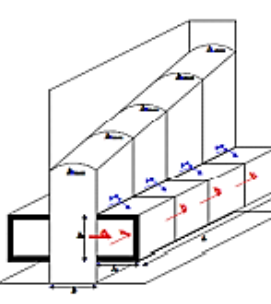
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.1.1																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig. 3.4 - Geometria dos sistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> HUMIVENT predim </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Porosidade do material (m^2/m^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do ar (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/peso de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/peso de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_2) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{AD_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Porosidade do material (m^2/m^2)	w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de arca (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do ar (m/s)	v^* – Concentração/peso de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/peso de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obra foram usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																															
b – Espessura da parede (m)																																														
S – Porosidade do material (m^2/m^2)																																														
w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)																																														
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																														
e – Taxa de evaporação (m/s)																																														
h_s – Altura de arca (m)																																														
h_s – Altura do sistema (m)																																														
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																														
u – Velocidade de circulação do ar (m/s)																																														
v^* – Concentração/peso de vapor de água, parede (kg/m^3)																																														
v_0 – Concentração/peso de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																														
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																														
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																														
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,50</td> <td>S</td><td>0,000024</td> <td>e</td><td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,15</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>35</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td><td>0,60</td><td>$> h_s$</td><td></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td><td>u</td><td>0,262</td><td>h_s</td><td>1,00</td></tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td><td>u</td><td>0,450</td><td>h_s</td><td>0,76</td></tr> </table>		Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,50	S	0,000024	e	1,2E-12	h_s	0,15	w	0,16745	v_0	0,009	L	35	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,262	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,76	
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																										
b	0,50	S	0,000024	e	1,2E-12																																									
h_s	0,15	w	0,16745	v_0	0,009																																									
L	35	v^*	0,012	D_m	0,000024																																									
		ρ_w	1000																																											
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,262	h_s	1,00																																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,76																																										

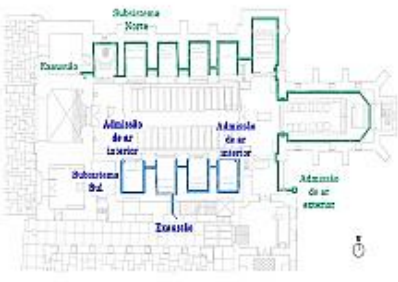

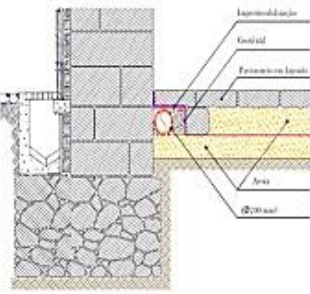
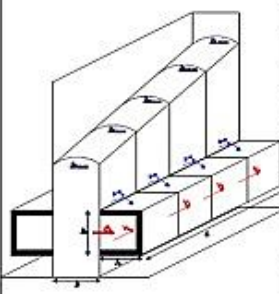
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.1.2																																																		
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig. 3.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação na base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																		
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p>		<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p>																																																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Porosidade do material (m^2/m^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de ar (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2w/h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_z) + \frac{(v^* - v_0)h_z}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Porosidade do material (m^2/m^2)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de ar (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																																					
b – Espessura da parede (m)																																																				
S – Porosidade do material (m^2/m^2)																																																				
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																				
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																				
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																				
h_s – Altura de ar (m)																																																				
h_s – Altura do sistema (m)																																																				
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																				
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																				
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																				
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																				
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																				
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																				
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Geométricos</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,50</td> <td>S</td><td>0,000024</td> <td>e</td><td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,15</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>40</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td><td>0,60</td> <td>$> h_s$</td><td></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,299</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,82</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,50	S	0,000024	e	1,2E-12	h_s	0,15	w	0,16745	v_0	0,009	L	40	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,299	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,82	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obra forma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios.
Dados:																																																				
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																
b	0,50	S	0,000024	e	1,2E-12																																															
h_s	0,15	w	0,16745	v_0	0,009																																															
L	40	v^*	0,012	D_m	0,000024																																															
		ρ_w	1000																																																	
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																																		
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,299	h_s	1,00																																																
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,82																																																

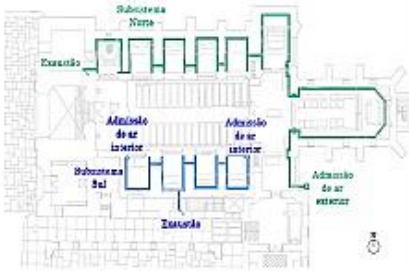

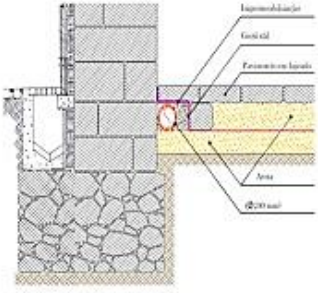
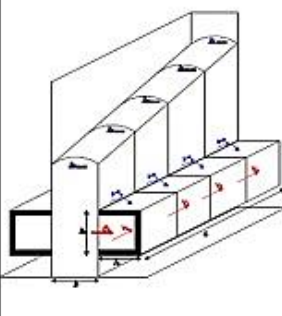
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes Humivent predim		V.C.S.1.3																																																	
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig. 3.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																	
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>ρ</td><td>– Suscetibilidade da estrutura (m²/m³)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de ares (m)</td></tr> <tr><td>h_1</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2v h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$		b	– Espessura da parede (m)	ρ	– Suscetibilidade da estrutura (m ² /m ³)	w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_s	– Altura de ares (m)	h_1	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obraforma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																							
b	– Espessura da parede (m)																																																		
ρ	– Suscetibilidade da estrutura (m ² /m ³)																																																		
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																		
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																		
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																																		
h_s	– Altura de ares (m)																																																		
h_1	– Altura do sistema (m)																																																		
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																																		
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																																		
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																		
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																		
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																																		
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																		
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td>h_0</td> <td>0,15</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>45</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>e</td> <td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_0$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,336</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,86</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,50	S	0,000024	h_0	0,15	w	0,16745	L	45	v^*	0,012			ρ_w	1000			e	1,2E-12			v_0	0,009			D_m	0,000024	h_{max2}	0,60	$> h_0$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,336	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,86	
Dados:																																																			
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																	
b	0,50	S	0,000024																																																
h_0	0,15	w	0,16745																																																
L	45	v^*	0,012																																																
		ρ_w	1000																																																
		e	1,2E-12																																																
		v_0	0,009																																																
		D_m	0,000024																																																
h_{max2}	0,60	$> h_0$																																																	
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,336	h_s	1,00																																															
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,86																																															

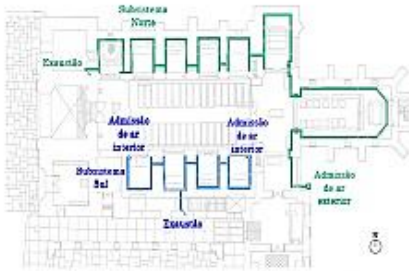

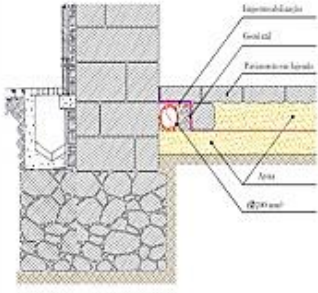
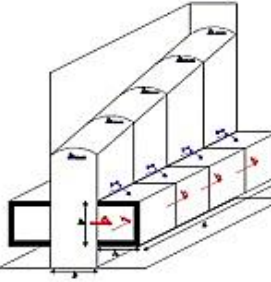
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.1.4																																																		
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig. 3.4 - Geometria dos subistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">G Geometria da parede/sistema</p> 																																																		
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Sorptividade do material (m/s^{1/2})</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_s</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{AD_m}{\pi \frac{L}{u}}}$		b	– Espessura da parede (m)	S	– Sorptividade do material (m/s ^{1/2})	w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_s	– Altura de arca (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. ▪ O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos ▪ O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. ▪ Em obraforma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. ▪ Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																								
b	– Espessura da parede (m)																																																			
S	– Sorptividade do material (m/s ^{1/2})																																																			
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																			
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																			
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																																			
h_s	– Altura de arca (m)																																																			
h_s	– Altura do sistema (m)																																																			
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																																			
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																																			
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																			
v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																			
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																																			
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																			
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,15</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>50</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>e</td> <td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 15%;">h_{max2}</td> <td style="width: 15%;">0,60</td> <td style="width: 15%;">$> h_s$</td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 30%;">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td style="width: 10%;">u</td> <td style="width: 10%;">0,374</td> <td style="width: 10%;">h_s</td> <td style="width: 10%;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,91</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,50	S	0,000024	h_s	0,15	w	0,16745	L	50	v^*	0,012			ρ_w	1000			e	1,2E-12			v_0	0,009			D_m	0,000024	h_{max2}	0,60	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,374	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,91	
Dados:																																																				
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																		
b	0,50	S	0,000024																																																	
h_s	0,15	w	0,16745																																																	
L	50	v^*	0,012																																																	
		ρ_w	1000																																																	
		e	1,2E-12																																																	
		v_0	0,009																																																	
		D_m	0,000024																																																	
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																																		
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,374	h_s	1,00																																																
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,91																																																

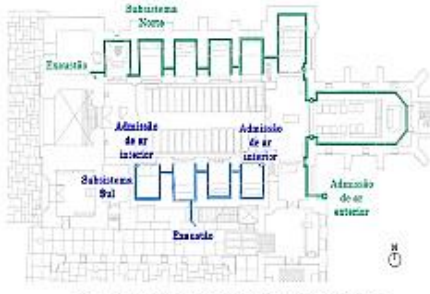

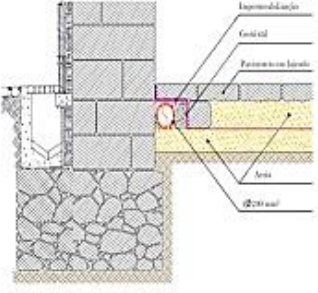
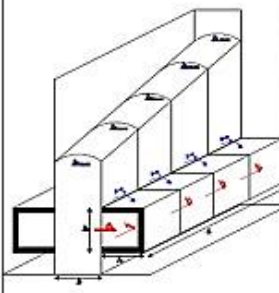
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.1.5																																																			
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small; text-align: center;">Fig. 3.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																			
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center; font-weight: bold; color: #000080;">HUMIVENT predim</div>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorpção do material (m³/m²)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_v – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> $\frac{bS^2}{2vh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_v) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorpção do material (m ³ /m ²)	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de arca (m)	h_v – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obra forma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																																						
b – Espessura da parede (m)																																																					
S – Sorpção do material (m ³ /m ²)																																																					
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																					
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																					
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																					
h_s – Altura de arca (m)																																																					
h_v – Altura do sistema (m)																																																					
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																																					
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																					
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																					
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																					
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																					
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																					
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>e</td> <td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,15</td> <td>w</td> <td>0,18745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>55</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 40%;">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td style="width: 10%;">u</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">0,411</td> <td style="width: 10%;">h_s</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td style="text-align: center;">0,450</td> <td>h_s</td> <td style="text-align: center;">0,96</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos	Propriedades	Climáticos				b	0,50	S	0,000024	e	1,2E-12	h_s	0,15	w	0,18745	v_0	0,009	L	55	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	$> h_s$				Calcular u função de h_s pretendido	u	0,411	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,96
Dados:																																																					
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																			
b	0,50	S	0,000024	e	1,2E-12																																																
h_s	0,15	w	0,18745	v_0	0,009																																																
L	55	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																
		ρ_w	1000																																																		
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																																			
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,411	h_s	1,00																																																	
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,96																																																	

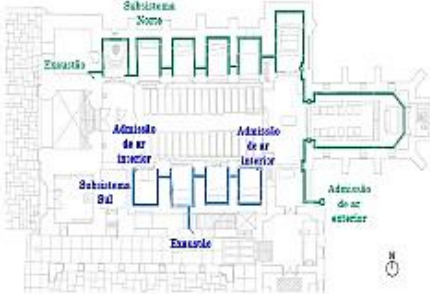

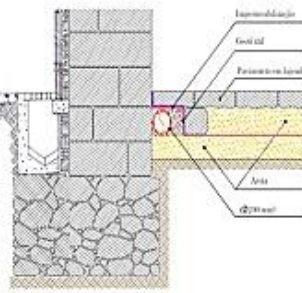
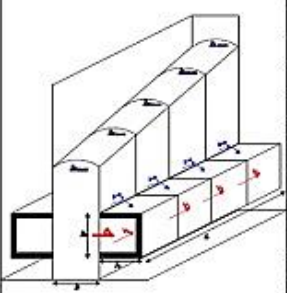
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.1.5																																																																															
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig. 1.4 - Localização dos subsistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																															
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorvidade do material (m²/s)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de azeia (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2vh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$ <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,50</td> <td>S</td><td>0,000024</td> <td>e</td><td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,10</td> <td>w</td><td>0,18740</td> <td>v_0</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>55</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td><td>0,60</td> <td></td><td>$> h_s$</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6"> </td> </tr> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,411</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,96</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorvidade do material (m ² /s)	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de azeia (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,50	S	0,000024	e	1,2E-12	h_s	0,10	w	0,18740	v_0	0,009	L	55	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida						h_{max2}	0,60		$> h_s$									Calcular u função de h_s pretendido	u	0,411	h_s	1,00		Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,96		<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obraforma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios.
b – Espessura da parede (m)																																																																																	
S – Sorvidade do material (m ² /s)																																																																																	
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																																																	
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																																	
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																																																	
h_a – Altura de azeia (m)																																																																																	
h_s – Altura do sistema (m)																																																																																	
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																																																																	
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																																																	
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																																																	
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																																																	
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																																																	
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																																																	
Dados:																																																																																	
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																																													
b	0,50	S	0,000024	e	1,2E-12																																																																												
h_s	0,10	w	0,18740	v_0	0,009																																																																												
L	55	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																																												
		ρ_w	1000																																																																														
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																																	
h_{max2}	0,60		$> h_s$																																																																														
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,411	h_s	1,00																																																																													
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,96																																																																													

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.1.1																																																																							
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig 1.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																							
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px; text-align: center;"> <p style="margin: 0;">HUMIVENT predim</p> </div> <div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>E_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m^3/s)</td></tr> <tr><td>E_a – Altura de areia (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; text-align: center;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_2) + \frac{(v^* - v_0)h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)	w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)	E_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m^3/s)	E_a – Altura de areia (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. O programa não considera presença de saís existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obra foram usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																																																										
b – Espessura da parede (m)																																																																									
S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)																																																																									
w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)																																																																									
E_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																									
e – Taxa de evaporação (m^3/s)																																																																									
E_a – Altura de areia (m)																																																																									
h_s – Altura do sistema (m)																																																																									
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																																									
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																																									
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																																									
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																																									
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																																									
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																																									
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométrica</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticas</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,65</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>e</td> <td>6,41E-10</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>52,76</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,65</td> <td>$\geq h_s$</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Calcular u função de h_s pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,669</td> <td>h_s</td> <td></td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Calcular b e função de u pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td></td> <td>h_s</td> <td>1,37</td> </tr> </tbody> </table>		Dados:						Geométrica	Propriedades	Climáticas				b	0,65	S	0,000024	e	6,41E-10	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009	L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida						h_{max2}	0,65	$\geq h_s$				Calcular u função de h_s pretendido						u	0,669	h_s		h_s	1,00	Calcular b e função de u pretendido						u	0,450	h_s		h_s	1,37
Dados:																																																																									
Geométrica	Propriedades	Climáticas																																																																							
b	0,65	S	0,000024	e	6,41E-10																																																																				
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009																																																																				
L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																																				
		ρ_w	1000																																																																						
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																									
h_{max2}	0,65	$\geq h_s$																																																																							
Calcular u função de h_s pretendido																																																																									
u	0,669	h_s		h_s	1,00																																																																				
Calcular b e função de u pretendido																																																																									
u	0,450	h_s		h_s	1,37																																																																				

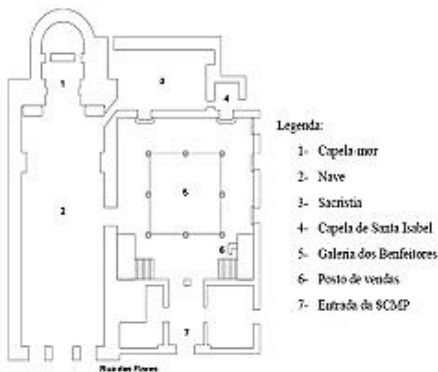

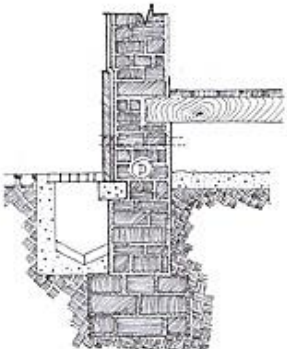
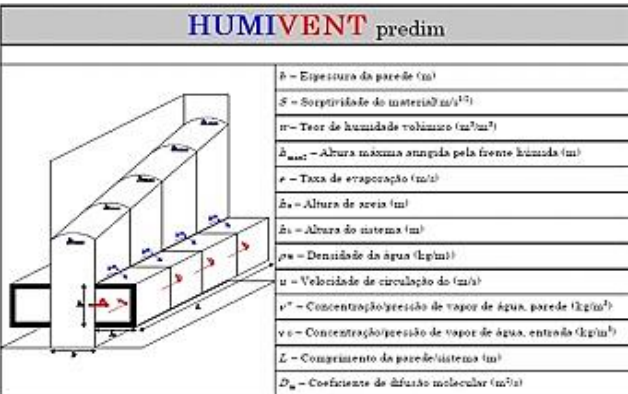
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.1.2																																																		
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small; text-align: center;">Fig. 3.4 - Geometria dos sistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																		
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Sorptividade do material (m^{1/2})</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volúmico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a</td><td>– Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_s</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b	– Espessura da parede (m)	S	– Sorptividade do material (m ^{1/2})	w	– Teor de humidade volúmico (m ³ /m ³)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_a	– Altura de arca (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obra forma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																								
b	– Espessura da parede (m)																																																			
S	– Sorptividade do material (m ^{1/2})																																																			
w	– Teor de humidade volúmico (m ³ /m ³)																																																			
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																			
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																																			
h_a	– Altura de arca (m)																																																			
h_s	– Altura do sistema (m)																																																			
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																																			
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																																			
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																			
v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																			
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																																			
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																			
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,55</td> <td>S</td><td>0,000024</td> <td>e</td><td>6,41E-10</td> </tr> <tr> <td>h_a</td><td>0,40</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_s</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>52,76</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,70</td> <td>></td> <td>h_s</td> <td></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,578</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,22</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,55	S	0,000024	e	6,41E-10	h_a	0,40	w	0,16745	v_s	0,009	L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,70	>	h_s		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,578	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,22
Dados:																																																				
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																
b	0,55	S	0,000024	e	6,41E-10																																															
h_a	0,40	w	0,16745	v_s	0,009																																															
L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024																																															
		ρ_w	1000																																																	
h_{max2}	0,70	>	h_s																																																	
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,578	h_s	1,00																																																
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,22																																																

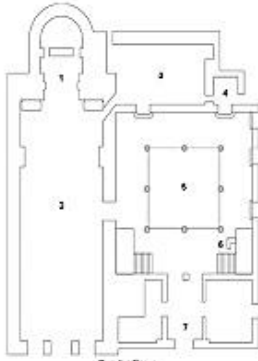

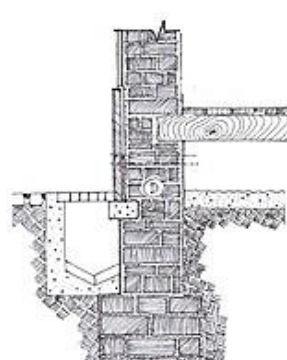
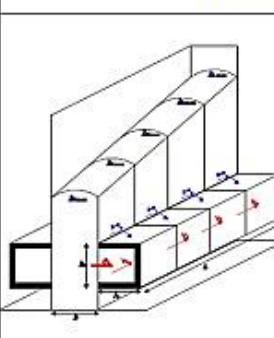
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.1.3																																					
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small; text-align: center;">Fig. 3.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																					
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: #0056b3; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorgentidade do material m^2/m^2</td></tr> <tr><td>π – Teor de humidade volumico m^3/m^3</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxo de evaporação m/s</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_w – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{AD_w}{\pi L u}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorgentidade do material m^2/m^2	π – Teor de humidade volumico m^3/m^3	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxo de evaporação m/s	h_a – Altura de arca (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_w – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. ▪ O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos ▪ O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. ▪ Em obra forma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. ▪ Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																								
b – Espessura da parede (m)																																							
S – Sorgentidade do material m^2/m^2																																							
π – Teor de humidade volumico m^3/m^3																																							
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																							
e – Taxo de evaporação m/s																																							
h_a – Altura de arca (m)																																							
h_s – Altura do sistema (m)																																							
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																							
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																							
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																							
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																							
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																							
D_w – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																							
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,55</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>π</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>52,76</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,75</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,503</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,10</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,55	S	0,000024	h_s	0,40	π	0,16745	L	52,76	v^*	0,012			ρ_w	1000	h_{max2}	0,75	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,503	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,10	
Dados:																																							
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																					
b	0,55	S	0,000024																																				
h_s	0,40	π	0,16745																																				
L	52,76	v^*	0,012																																				
		ρ_w	1000																																				
h_{max2}	0,75	$> h_s$																																					
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,503	h_s	1,00																																			
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,10																																			

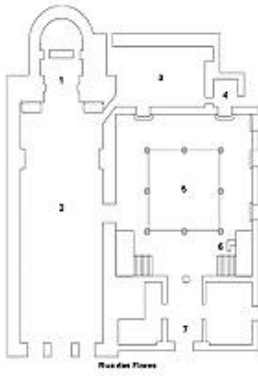

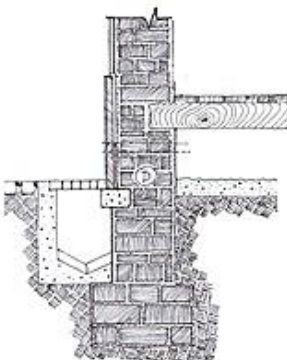
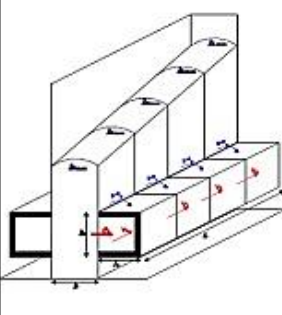
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.1.4																																														
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig. 3.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																														
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p>		<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p>																																														
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Sorvidividade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumica (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{AD_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b	– Espessura da parede (m)	S	– Sorvidividade do material (m^2/s^2)	w	– Teor de humidade volumica (m^3/m^3)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_s	– Altura de arca (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obra forma usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																				
b	– Espessura da parede (m)																																															
S	– Sorvidividade do material (m^2/s^2)																																															
w	– Teor de humidade volumica (m^3/m^3)																																															
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																															
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																															
h_s	– Altura de arca (m)																																															
h_s	– Altura do sistema (m)																																															
ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)																																															
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																															
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																															
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																															
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																															
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																															
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,55</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>e</td> <td>8,41E-10</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>53,76</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,80</td> <td>></td> <td>h_s</td> </tr> </table> <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,438</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,98</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,55	S	0,000024	e	8,41E-10	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009	L	53,76	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,80	>	h_s	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,438	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,98	
Dados:																																																
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																														
b	0,55	S	0,000024	e	8,41E-10																																											
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009																																											
L	53,76	v^*	0,012	D_m	0,000024																																											
		ρ_w	1000																																													
h_{max2}	0,80	>	h_s																																													
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,438	h_s	1,00																																												
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,98																																												

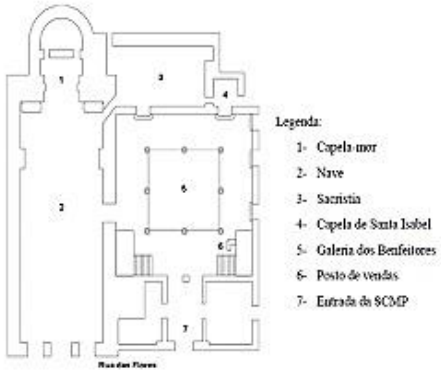

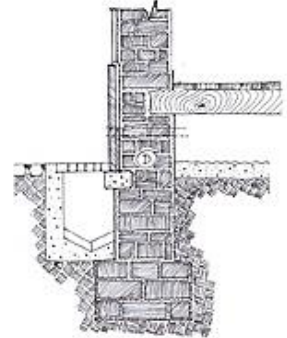
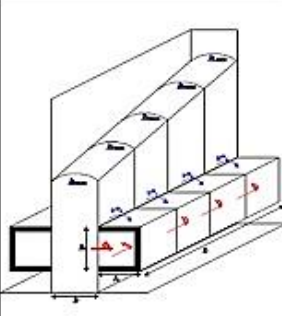
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.1.5																																													
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center; font-size: small;">Fig. 3.4 - Geometria dos subsistemas de ventilação da base das paredes</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																													
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p>		<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p>																																													
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: #0056b3; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Porosidade do material (m^2/m^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de areia (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{AD_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Porosidade do material (m^2/m^2)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de areia (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade. O programa não considera presença de sais existentes na água e na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação. Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Limitação da profundidade até à qual se pode introduzir o canal de ventilação. As soluções mais apropriadas, para manter as cotas do piso da igreja são introduzir canais de ventilação em que a altura do canal (h_s) varia entre 0,20m a 0,50 metros. Em obra foram usadas condutas circulares por uma questão de facilidade de aplicação. Teve de ser efetuada a impermeabilização do pavimento para resultados mais satisfatórios. 																																
b – Espessura da parede (m)																																															
S – Porosidade do material (m^2/m^2)																																															
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																															
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																															
e – Taxa de evaporação (m/s)																																															
h_s – Altura de areia (m)																																															
h_s – Altura do sistema (m)																																															
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																															
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																															
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																															
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																															
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																															
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																															
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,55</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>e</td> <td>6,41E-10</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>52,76</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,85</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small; margin-top: 5px;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,383</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,87</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,55	S	0,000024	e	6,41E-10	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009	L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,85	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,383	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,87	
Dados:																																															
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																													
b	0,55	S	0,000024	e	6,41E-10																																										
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009																																										
L	52,76	v^*	0,012	D_m	0,000024																																										
		ρ_w	1000																																												
h_{max2}	0,85	$> h_s$																																													
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,383	h_s	1,00																																											
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,87																																											



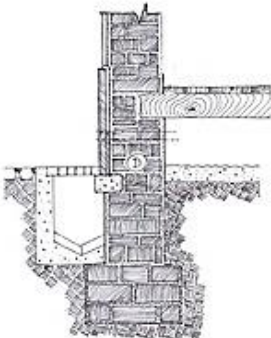
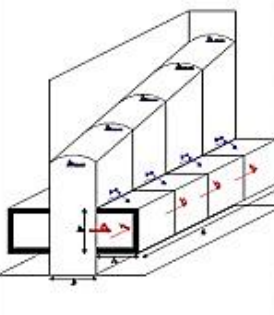
ANEXO B



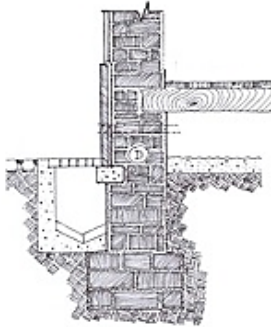
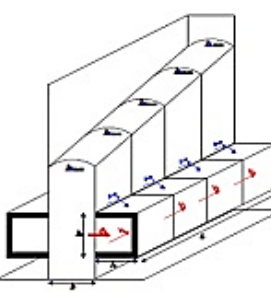
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.2.1																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela-mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benfiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Permeabilidade do material (m^2/s)</td></tr> <tr><td>m</td><td>– Teor de humidade volumica (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (kg/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de azeite (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$		b	– Espessura da parede (m)	S	– Permeabilidade do material (m^2/s)	m	– Teor de humidade volumica (kg/m^3)	h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (kg/s)	h_s	– Altura de azeite (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																		
b	– Espessura da parede (m)																																													
S	– Permeabilidade do material (m^2/s)																																													
m	– Teor de humidade volumica (kg/m^3)																																													
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																													
e	– Taxa de evaporação (kg/s)																																													
h_s	– Altura de azeite (m)																																													
h_s	– Altura do sistema (m)																																													
ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)																																													
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																													
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																													
v	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																													
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																													
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																													
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,20</td> <td>S</td><td>0,000044</td> <td>e</td><td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,20</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>30</td> <td>v^*</td><td>0,011</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,507</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,06</td> </tr> </table>		Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,20	S	0,000044	e	3,52E-12	h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008	L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,507	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,06	
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																										
b	0,20	S	0,000044	e	3,52E-12																																									
h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008																																									
L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024																																									
		ρ_w	1000																																											
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,507	h_s	1,00																																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,06																																										

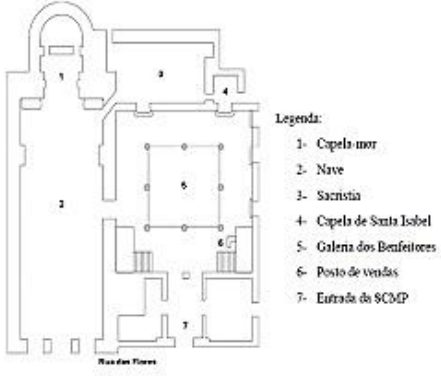

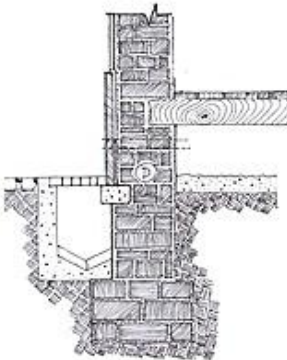
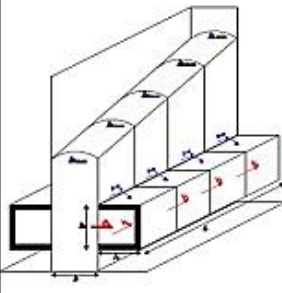
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.2.2																																											
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;"> Legenda: 1- Capela mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benfiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP </p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																											
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Sorptividade do material (m²/s²)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a</td><td>– Altura de azeis (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2w h_{max}^2} = e(h_{max} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$		b	– Espessura da parede (m)	S	– Sorptividade do material (m ² /s ²)	w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_a	– Altura de azeis (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. ▪ Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																	
b	– Espessura da parede (m)																																												
S	– Sorptividade do material (m ² /s ²)																																												
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																												
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																												
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																												
h_a	– Altura de azeis (m)																																												
h_s	– Altura do sistema (m)																																												
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																												
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																												
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																												
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																												
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																												
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																												
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,25</td> <td>S</td><td>0,000044</td> <td>e</td><td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,20</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>30</td> <td>v^*</td><td>0,011</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max}</td> <td>0,60</td> <td>> h_s</td> </tr> </table> <table style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,791</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,33</td> </tr> </table>		Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,25	S	0,000044	e	3,52E-12	h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008	L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max}	0,60	> h_s	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,791	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,33	
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																									
b	0,25	S	0,000044	e	3,52E-12																																								
h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008																																								
L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024																																								
		ρ_w	1000																																										
h_{max}	0,60	> h_s																																											
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,791	h_s	1,00																																									
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,33																																									

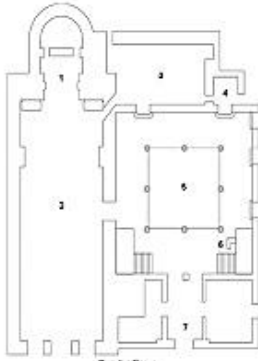

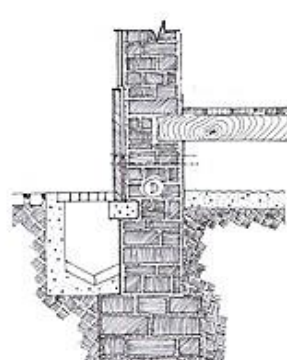
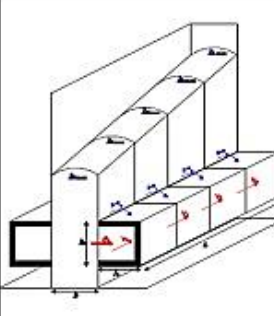
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.2.3																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benefiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volúmico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de arcaiz (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)	w – Teor de humidade volúmico (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de arcaiz (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. ▪ Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																															
b – Espessura da parede (m)																																														
S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)																																														
w – Teor de humidade volúmico (m^3/m^3)																																														
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																														
e – Taxa de evaporação (m/s)																																														
h_s – Altura de arcaiz (m)																																														
h_s – Altura do sistema (m)																																														
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																														
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																														
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																														
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																														
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																														
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																														
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,30</td> <td>S</td> <td>0,000044</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,20</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^*</td> <td>0,011</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>e</td> <td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>v_0</td> <td>0,006</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>1,139</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>h_s</td> <td>0,450</td> <td>u</td> <td>1,59</td> </tr> </table>			Geométricos	Propriedades	Climáticos	b	0,30	S	0,000044	h_s	0,20	w	0,16745	L	30	v^*	0,011			ρ_w	1000			e	3,52E-12			v_0	0,006			D_m	0,000024	h_{max2}	0,60	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	1,139	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	1,59
	Geométricos	Propriedades	Climáticos																																											
b	0,30	S	0,000044																																											
h_s	0,20	w	0,16745																																											
L	30	v^*	0,011																																											
		ρ_w	1000																																											
		e	3,52E-12																																											
		v_0	0,006																																											
		D_m	0,000024																																											
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	1,139	h_s	1,00																																										
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	1,59																																										

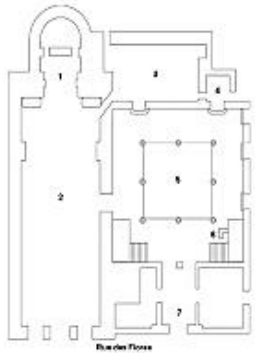

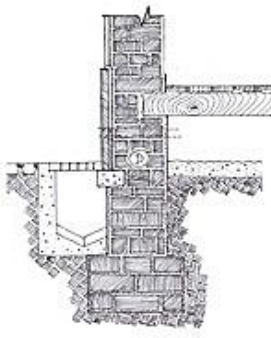
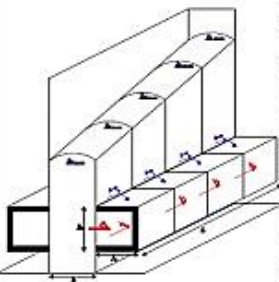
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.2.4																																																																				
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benefiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																				
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de ares (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$		b – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de ares (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																																																							
b – Espessura da parede (m)																																																																						
S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)																																																																						
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																																						
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																						
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																																						
h_s – Altura de ares (m)																																																																						
h_1 – Altura do sistema (m)																																																																						
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																																						
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																																						
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																																						
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																																						
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																																						
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																																						
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,35</td> <td>S</td> <td>0,000044</td> <td>e</td> <td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,20</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^*</td> <td>0,011</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>h_1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Calcular u função de h_s pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>1,550</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Calcular h_s função de u pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,86</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12	h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008	L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida						h_{max2}	0,60	h_1				Calcular u função de h_s pretendido						u	1,550	h_s	1,00			Calcular h_s função de u pretendido						u	0,450	h_s	1,86			
Dados:																																																																						
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																																				
b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12																																																																	
h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008																																																																	
L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024																																																																	
		ρ_w	1000																																																																			
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																						
h_{max2}	0,60	h_1																																																																				
Calcular u função de h_s pretendido																																																																						
u	1,550	h_s	1,00																																																																			
Calcular h_s função de u pretendido																																																																						
u	0,450	h_s	1,86																																																																			



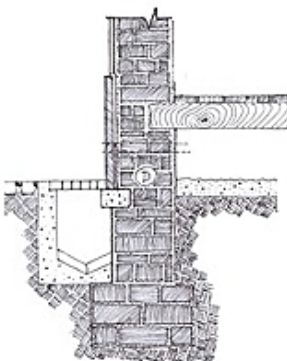
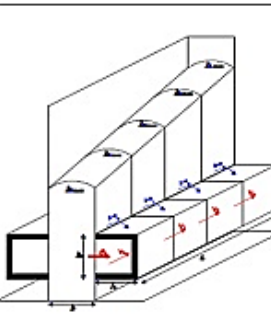
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.2.5																																													
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;"> Legenda: 1- Capela-mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benefiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP </p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																													
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Sorpçividade do material (m²/s²)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de azeite (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$		b	– Espessura da parede (m)	S	– Sorpçividade do material (m ² /s ²)	w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_s	– Altura de azeite (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da condução de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																			
b	– Espessura da parede (m)																																														
S	– Sorpçividade do material (m ² /s ²)																																														
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																														
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																														
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																														
h_s	– Altura de azeite (m)																																														
h_s	– Altura do sistema (m)																																														
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																														
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																														
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																														
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																														
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																														
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																														
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,40</td> <td>S</td> <td>0,000044</td> <td>e</td> <td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,20</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,005</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^*</td> <td>0,011</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 15%;">h_{max2}</td> <td style="width: 15%;">0,60</td> <td style="width: 15%;">$> h_s$</td> <td style="width: 55%;"></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 40%;">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td style="width: 10%;">u</td> <td style="width: 15%;">2,025</td> <td style="width: 10%;">h_s</td> <td style="width: 15%;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>h_s</td> <td>0,450</td> <td>u</td> <td>2,12</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,40	S	0,000044	e	3,52E-12	h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,005	L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	2,025	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	2,12
Dados:																																															
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																													
b	0,40	S	0,000044	e	3,52E-12																																										
h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,005																																										
L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024																																										
		ρ_w	1000																																												
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																													
Calcular u função de h_s pretendido	u	2,025	h_s	1,00																																											
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	2,12																																											

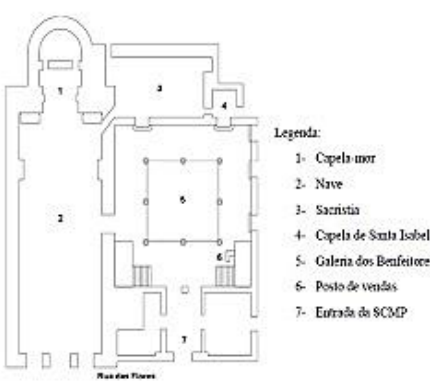

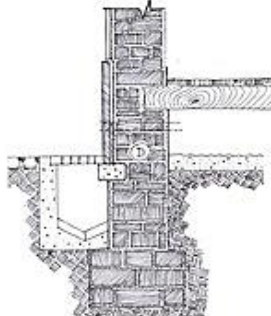
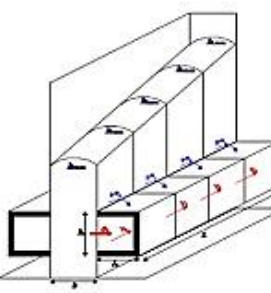
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.2.1																																																											
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela-mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benfiteiros 6- Posto de ventos 7- Entrada da SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																											
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material (m^2/s)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de aréola (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do ar (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$		b – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material (m^2/s)	w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de aréola (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do ar (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																																														
b – Espessura da parede (m)																																																													
S – Sorptividade do material (m^2/s)																																																													
w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)																																																													
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																													
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																													
h_a – Altura de aréola (m)																																																													
h_s – Altura do sistema (m)																																																													
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																													
u – Velocidade de circulação do ar (m/s)																																																													
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																													
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																													
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																													
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																													
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th style="width: 25%;">Climáticos</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,35</td> <td>S</td> <td>0,000044</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,20</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>10</td> <td>v^*</td> <td>0,011</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>e</td> <td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>v_0</td> <td>0,008</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="padding: 5px;">Calcular u função de h_s pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,517</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="padding: 5px;">Calcular h_s função de u pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,07</td> </tr> </tbody> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,35	S	0,000044	h_s	0,20	w	0,16745	L	10	v^*	0,011			ρ_w	1000			e	3,52E-12			v_0	0,008			D_m	0,000024	Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida				h_{max2}	0,60	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido				u	0,517	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido				u	0,450	h_s	1,07
Dados:																																																													
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																											
b	0,35	S	0,000044																																																										
h_s	0,20	w	0,16745																																																										
L	10	v^*	0,011																																																										
		ρ_w	1000																																																										
		e	3,52E-12																																																										
		v_0	0,008																																																										
		D_m	0,000024																																																										
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																													
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																																											
Calcular u função de h_s pretendido																																																													
u	0,517	h_s	1,00																																																										
Calcular h_s função de u pretendido																																																													
u	0,450	h_s	1,07																																																										

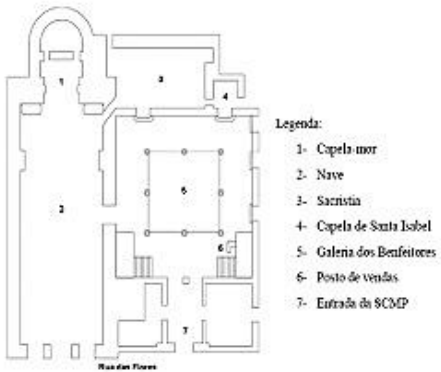

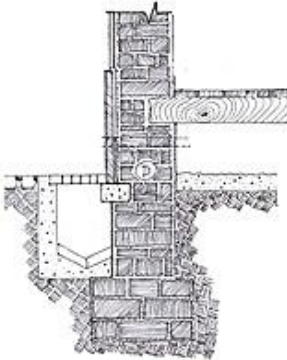
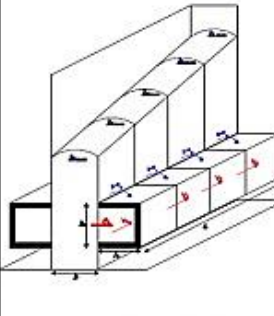
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.2.2																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Beneficentes 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Scopacidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{AD_m}{\pi \frac{L}{u}}}$		b – Espessura da parede (m)	S – Scopacidade do material (m^2/s^2)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de arca (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. ▪ Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																															
b – Espessura da parede (m)																																														
S – Scopacidade do material (m^2/s^2)																																														
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																														
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																														
e – Taxa de evaporação (m/s)																																														
h_a – Altura de arca (m)																																														
h_s – Altura do sistema (m)																																														
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																														
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																														
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																														
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																														
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																														
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																														
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Geométricos</th> <th></th> <th>Propriedades</th> <th></th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,35</td> <td>S</td> <td>0,000044</td> <td>e</td> <td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,20</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_s</td> <td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>15</td> <td>v^*</td> <td>0,011</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,775</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,31</td> </tr> </table>			Geométricos		Propriedades		Climáticos	b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12	h_s	0,20	w	0,16745	v_s	0,008	L	15	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,775	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,31	
	Geométricos		Propriedades		Climáticos																																									
b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12																																									
h_s	0,20	w	0,16745	v_s	0,008																																									
L	15	v^*	0,011	D_m	0,000024																																									
		ρ_w	1000																																											
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,775	h_s	1,00																																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,31																																										



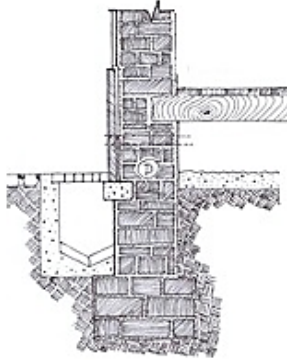
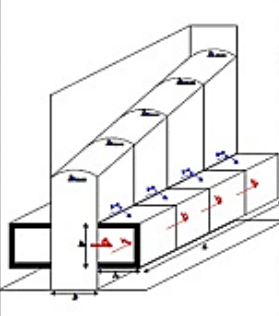
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.2.3																																																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benfiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>β</td><td>– Sorptividade do material (m²/s²)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a</td><td>– Altura de azeis (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_s</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_s) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$ </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,35</td> <td>S</td><td>0,000044</td> <td>e</td><td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,20</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>20</td> <td>v^*</td><td>0,011</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>> h_s</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small; margin-top: 10px;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>1,034</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,52</td> </tr> </table>		b	– Espessura da parede (m)	β	– Sorptividade do material (m ² /s ²)	w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_a	– Altura de azeis (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12	h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008	L	20	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	> h_s		Calcular u função de h_s pretendido	u	1,034	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,52	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação.
b	– Espessura da parede (m)																																																																													
β	– Sorptividade do material (m ² /s ²)																																																																													
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																																													
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																													
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																																																													
h_a	– Altura de azeis (m)																																																																													
h_s	– Altura do sistema (m)																																																																													
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																																																													
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																																																													
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																																													
v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																																													
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																																																													
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																																													
Dados:																																																																														
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																																										
b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12																																																																									
h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008																																																																									
L	20	v^*	0,011	D_m	0,000024																																																																									
		ρ_w	1000																																																																											
h_{max2}	0,60	> h_s																																																																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	1,034	h_s	1,00																																																																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,52																																																																										



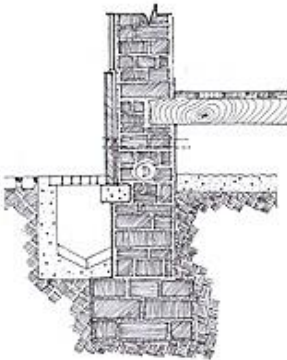
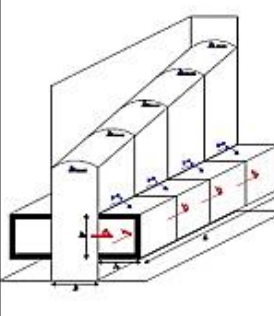
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.2.4																																																																															
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Cozinha dos Benfiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada da SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																															
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b - Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S - Sorgibilidade do material (m^2)</td></tr> <tr><td>w - Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} - Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e - Taxa de evaporação (m^3/s)</td></tr> <tr><td>h_a - Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s - Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w - Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u - Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* - Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 - Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L - Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m - Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,35</td> <td>S</td> <td>0,000044</td> <td>e</td> <td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,20</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>25</td> <td>v^*</td> <td>0,011</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">> h_s</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>1,292</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,70</td> </tr> </tbody> </table>		b - Espessura da parede (m)	S - Sorgibilidade do material (m^2)	w - Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max} - Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e - Taxa de evaporação (m^3/s)	h_a - Altura de arca (m)	h_s - Altura do sistema (m)	ρ_w - Densidade da água (kg/m^3)	u - Velocidade de circulação do (m/s)	v^* - Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 - Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L - Comprimento da parede/sistema (m)	D_m - Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	Dados:						Geométricos	Propriedades	Climáticos				b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12	h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008	L	25	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida						h_{max2}	0,60					> h_s						Calcular u função de h_s pretendido		u	1,292	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido		u	0,450	h_s	1,70	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação.
b - Espessura da parede (m)																																																																																	
S - Sorgibilidade do material (m^2)																																																																																	
w - Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																																																	
h_{max} - Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																																	
e - Taxa de evaporação (m^3/s)																																																																																	
h_a - Altura de arca (m)																																																																																	
h_s - Altura do sistema (m)																																																																																	
ρ_w - Densidade da água (kg/m^3)																																																																																	
u - Velocidade de circulação do (m/s)																																																																																	
v^* - Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																																																	
v_0 - Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																																																	
L - Comprimento da parede/sistema (m)																																																																																	
D_m - Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																																																	
Dados:																																																																																	
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																																															
b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12																																																																												
h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008																																																																												
L	25	v^*	0,011	D_m	0,000024																																																																												
		ρ_w	1000																																																																														
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																																	
h_{max2}	0,60																																																																																
> h_s																																																																																	
Calcular u função de h_s pretendido		u	1,292	h_s	1,00																																																																												
Calcular h_s função de u pretendido		u	0,450	h_s	1,70																																																																												



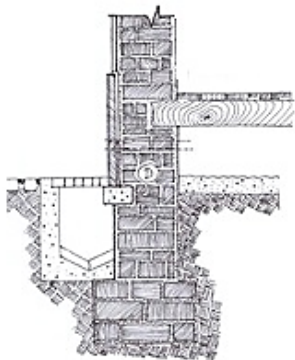
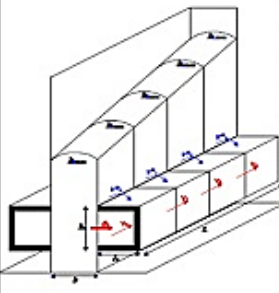
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.2.5																																																																									
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benefiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada da SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																									
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorvidoridade do material (m/s²)</td></tr> <tr><td>π – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Geométricos</th> <th style="text-align: left;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="text-align: left;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>S</td> <td>e</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,35</td> <td>0,000044</td> <td>3,52E-12</td> <td></td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>π</td> <td>v_s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0,20</td> <td>0,16745</td> <td>0,008</td> <td></td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>v^*</td> <td>D_m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0,011</td> <td>0,000024</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>ρ_w</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>1,550</td> <td>h_s 1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s 1,86</td> </tr> </tbody> </table>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorvidoridade do material (m/s ²)	π – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de arca (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	S	e		0,35	0,000044	3,52E-12		h_s	π	v_s		0,20	0,16745	0,008		L	v^*	D_m		30	0,011	0,000024			ρ_w				1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida				h_{max2}	0,60	$> h_s$						Calcular u função de h_s pretendido	u	1,550	h_s 1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s 1,86	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da condução de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação.
b – Espessura da parede (m)																																																																											
S – Sorvidoridade do material (m/s ²)																																																																											
π – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																																											
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																											
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																																											
h_s – Altura de arca (m)																																																																											
h_s – Altura do sistema (m)																																																																											
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																																																											
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																																											
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																																											
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																																											
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																																											
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																																											
Dados:																																																																											
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																																									
b	S	e																																																																									
0,35	0,000044	3,52E-12																																																																									
h_s	π	v_s																																																																									
0,20	0,16745	0,008																																																																									
L	v^*	D_m																																																																									
30	0,011	0,000024																																																																									
	ρ_w																																																																										
	1000																																																																										
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																											
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																																																									
Calcular u função de h_s pretendido	u	1,550	h_s 1,00																																																																								
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s 1,86																																																																								

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.2.1																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Beneficentes 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: #0056b3; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Sorpçibilidade do material (m²/m³)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volúmico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de arena (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_w</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max,2}} = e(h_{max,2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{AD_w}{\pi L u}}$		b	– Espessura da parede (m)	S	– Sorpçibilidade do material (m ² /m ³)	w	– Teor de humidade volúmico (m ³ /m ³)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_s	– Altura de arena (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_w	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. ▪ Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																		
b	– Espessura da parede (m)																																													
S	– Sorpçibilidade do material (m ² /m ³)																																													
w	– Teor de humidade volúmico (m ³ /m ³)																																													
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																													
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																													
h_s	– Altura de arena (m)																																													
h_s	– Altura do sistema (m)																																													
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																													
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																													
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																													
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																													
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																													
D_w	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																													
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,35</td> <td>S</td><td>0,000044</td> <td>e</td><td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,20</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>20</td> <td>v^*</td><td>0,011</td> <td>D_w</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>$h_{max,2}$</td> <td>0,40</td> <td>></td> <td>h_s</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>2,325</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>2,28</td> </tr> </table>		Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12	h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008	L	20	v^*	0,011	D_w	0,000024			ρ_w	1000			$h_{max,2}$	0,40	>	h_s	Calcular u função de h_s pretendido	u	2,325	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	2,28	
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																										
b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12																																									
h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008																																									
L	20	v^*	0,011	D_w	0,000024																																									
		ρ_w	1000																																											
$h_{max,2}$	0,40	>	h_s																																											
Calcular u função de h_s pretendido	u	2,325	h_s	1,00																																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	2,28																																										

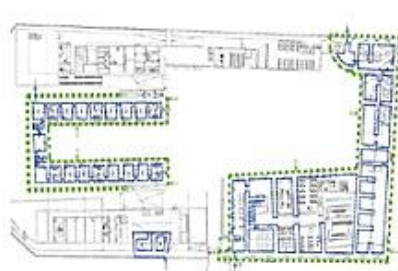

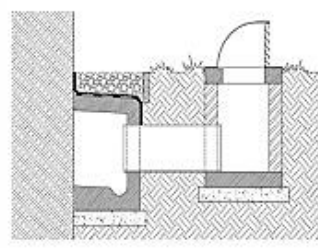
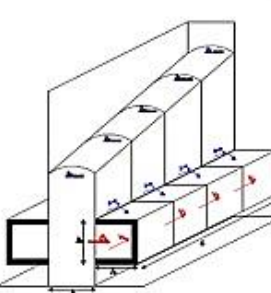
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.2.2																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benfiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Sorvidoridade do material (m²/s)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a</td><td>– Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_s</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{AD_m}{\pi \frac{L}{u}}}$		b	– Espessura da parede (m)	S	– Sorvidoridade do material (m ² /s)	w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_a	– Altura de arca (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. ▪ Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																		
b	– Espessura da parede (m)																																													
S	– Sorvidoridade do material (m ² /s)																																													
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																													
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																													
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																													
h_a	– Altura de arca (m)																																													
h_s	– Altura do sistema (m)																																													
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																													
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																													
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																													
v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																													
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																													
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																													
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-size: small;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,35</td> <td>S</td><td>0,000044</td> <td>e</td><td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,20</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_s</td><td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>20</td> <td>v^*</td><td>0,011</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="background-color: #f0f0f0;">h_{max2}</td> <td style="background-color: #ffff00;">0,50</td> <td style="background-color: #f0f0f0;">$> h_s$</td> <td></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 50%;">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td style="width: 10%;">u</td> <td style="background-color: #00b0f0; color: white;">1,488</td> <td style="width: 10%;">h_s</td> <td style="background-color: #ffff00;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>h_s</td> <td style="background-color: #ffff00;">0,450</td> <td>h_s</td> <td style="background-color: #00b0f0; color: white;">1,82</td> </tr> </table>		Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12	h_s	0,20	w	0,16745	v_s	0,008	L	20	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,50	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	1,488	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	h_s	1,82	
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																										
b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12																																									
h_s	0,20	w	0,16745	v_s	0,008																																									
L	20	v^*	0,011	D_m	0,000024																																									
		ρ_w	1000																																											
h_{max2}	0,50	$> h_s$																																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	1,488	h_s	1,00																																										
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	h_s	1,82																																										



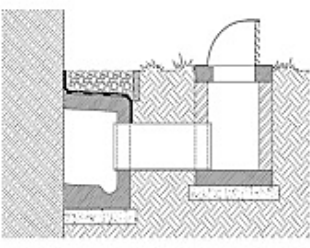
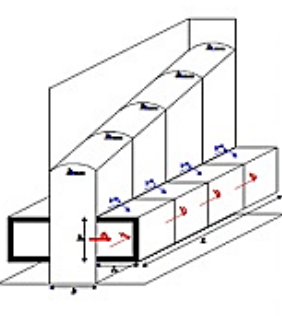
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.2.3																																							
<p>Planta do edifício</p>  <p>Legenda:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Capela-mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benfiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada da SCMP 	<p>Localização Geográfica</p> 	<p>Geometria da parede/sistema</p> 																																							
<p>Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Porosidade do material (m^2/m^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (kg/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de aréis (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Porosidade do material (m^2/m^2)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (kg/s)	h_a – Altura de aréis (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p>Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos <p>Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																										
b – Espessura da parede (m)																																									
S – Porosidade do material (m^2/m^2)																																									
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																									
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																									
e – Taxa de evaporação (kg/s)																																									
h_a – Altura de aréis (m)																																									
h_s – Altura do sistema (m)																																									
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																									
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																									
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																									
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																									
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																									
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																									
<p>Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Dados:</th> </tr> <tr> <th>Geométricos</th> <th></th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,35</td> <td>S</td> <td>0,000044</td> <td>e</td> <td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,20</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>20</td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>1,034</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,52</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos		Propriedades	Climáticos	b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12	h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008	L	20	ρ_w	1000	D_m	0,000024	h_{max2}	0,60	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	1,034	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,52
Dados:																																									
Geométricos		Propriedades	Climáticos																																						
b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12																																				
h_s	0,20	w	0,16745	v_0	0,008																																				
L	20	ρ_w	1000	D_m	0,000024																																				
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																							
Calcular u função de h_s pretendido	u	1,034	h_s	1,00																																					
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,52																																					

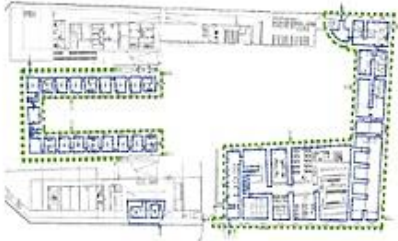

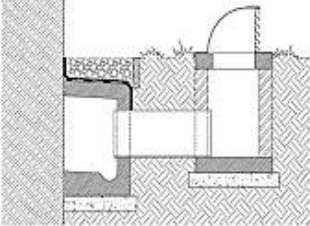
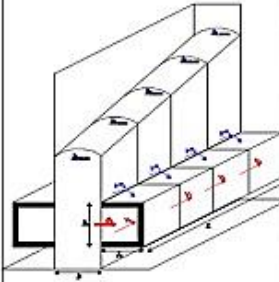
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.2.4																																																									
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Capela mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benefiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																									
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>β</td><td>– Sorvidividade do material (m²/s²)</td></tr> <tr><td>π</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a</td><td>– Altura de aréola (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_s</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{AD_m}{\pi L u}}$		b	– Espessura da parede (m)	β	– Sorvidividade do material (m ² /s ²)	π	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_a	– Altura de aréola (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. ▪ Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação. 																															
b	– Espessura da parede (m)																																																										
β	– Sorvidividade do material (m ² /s ²)																																																										
π	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																										
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																										
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																																										
h_a	– Altura de aréola (m)																																																										
h_s	– Altura do sistema (m)																																																										
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																																										
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																																										
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																										
v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																										
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																																										
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																										
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,35</td> <td>S</td> <td>0,000044</td> <td>e</td> <td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_a</td> <td>0,20</td> <td>π</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>20</td> <td>v^*</td> <td>0,011</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 15%;">h_{max2}</td> <td style="width: 15%;">0,70</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">$> h_s$</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 30%;">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td style="width: 10%;">u</td> <td style="width: 10%; background-color: #e6f2ff;">0,759</td> <td style="width: 10%;">h_s</td> <td style="width: 10%; background-color: #fff9c4;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>h_s</td> <td style="background-color: #fff9c4;">0,450</td> <td>u</td> <td style="background-color: #e6f2ff;">1,30</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos	Propriedades	Climáticos				b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12	h_a	0,20	π	0,16745	v_0	0,008	L	20	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,70							$> h_s$				Calcular u função de h_s pretendido	u	0,759	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	1,30
Dados:																																																											
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																									
b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12																																																						
h_a	0,20	π	0,16745	v_0	0,008																																																						
L	20	v^*	0,011	D_m	0,000024																																																						
		ρ_w	1000																																																								
h_{max2}	0,70																																																										
		$> h_s$																																																									
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,759	h_s	1,00																																																							
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	1,30																																																							

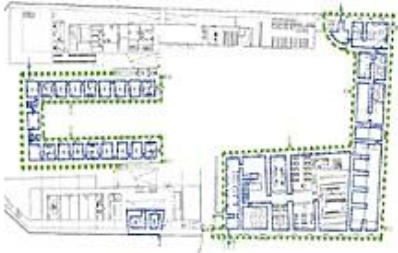

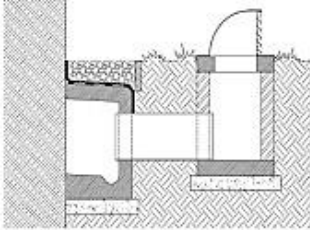
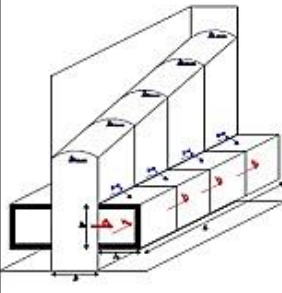
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.2.5																																																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">Legenda: 1- Capela-mor 2- Nave 3- Sacristia 4- Capela de Santa Isabel 5- Galeria dos Benfiteiros 6- Posto de vendas 7- Entrada do SCMP</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Sorvidividade do material (m²/s^{1/2})</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a</td><td>– Altura de areia (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max}^2} = e(h_{max} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$ </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,35</td> <td>S</td><td>0,000044</td> <td>e</td><td>3,52E-12</td> </tr> <tr> <td>h_a</td><td>0,20</td> <td>w</td><td>0,18745</td> <td>v_0</td><td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>20</td> <td>v^*</td><td>0,011</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: x-small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>$h_{max}?$</td> <td>0,80</td> <td>$> h_a$</td> <td></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td style="width: 10%;">u</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">0,581</td> <td style="width: 10%;">h_s</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td style="text-align: center;">0,450</td> <td>h_s</td> <td style="text-align: center;">1,14</td> </tr> </table>		b	– Espessura da parede (m)	S	– Sorvidividade do material (m ² /s ^{1/2})	w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_a	– Altura de areia (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12	h_a	0,20	w	0,18745	v_0	0,008	L	20	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			$h_{max}?$	0,80	$> h_a$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,581	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,14	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da condução de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Impermeabilização do pavimento e contorno da nave e capela-mor para resultados mais satisfatórios. Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação.
b	– Espessura da parede (m)																																																																													
S	– Sorvidividade do material (m ² /s ^{1/2})																																																																													
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																																													
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																													
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																																																													
h_a	– Altura de areia (m)																																																																													
h_s	– Altura do sistema (m)																																																																													
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																																																													
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																																																													
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																																													
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																																													
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																																																													
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																																													
Dados:																																																																														
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																																										
b	0,35	S	0,000044	e	3,52E-12																																																																									
h_a	0,20	w	0,18745	v_0	0,008																																																																									
L	20	v^*	0,011	D_m	0,000024																																																																									
		ρ_w	1000																																																																											
$h_{max}?$	0,80	$> h_a$																																																																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,581	h_s	1,00																																																																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,14																																																																										

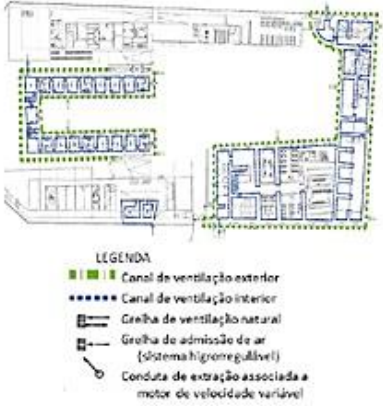

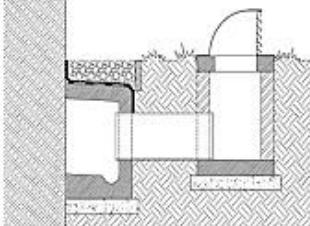
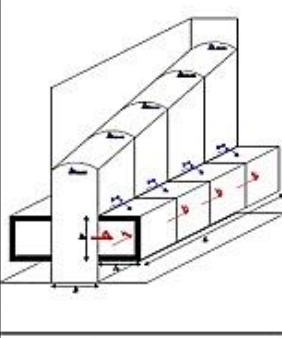
ANEXO C

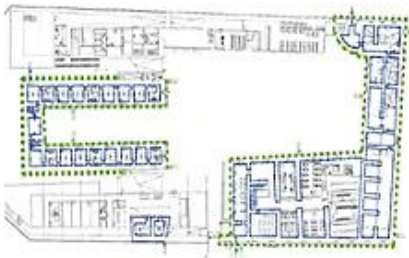

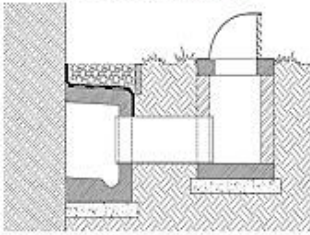
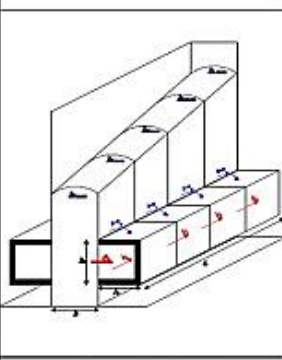
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.3.1																																													
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior Grilha de ventilação natural Grilha de admissão de ar (sistema higrorregulável) Conduta de extração associada a motor de velocidade variável 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																													
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material (m/s^{1/2})</td></tr> <tr><td>π – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de areia (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material (m/s ^{1/2})	π – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de areia (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade 																																
b – Espessura da parede (m)																																															
S – Sorptividade do material (m/s ^{1/2})																																															
π – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																															
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																															
e – Taxa de evaporação (m/s)																																															
h_a – Altura de areia (m)																																															
h_s – Altura do sistema (m)																																															
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																															
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																															
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																															
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																															
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																															
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																															
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 55%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,40</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td>h_a</td> <td>0,40</td> <td>π</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>40</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_a$</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small; margin-top: 5px;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,259</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,76</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,40	S	0,000024	h_a	0,40	π	0,16745	L	40	v^*	0,012			ρ_w	1000			v_0	0,009			D_m	0,000024	h_{max2}	0,50	$> h_a$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,259	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,76
Dados:																																															
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																													
b	0,40	S	0,000024																																												
h_a	0,40	π	0,16745																																												
L	40	v^*	0,012																																												
		ρ_w	1000																																												
		v_0	0,009																																												
		D_m	0,000024																																												
h_{max2}	0,50	$> h_a$																																													
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,259	h_s	1,00																																											
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,76																																											



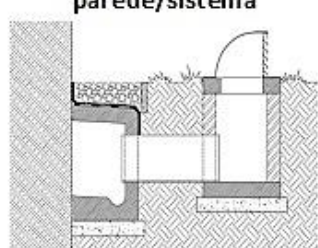
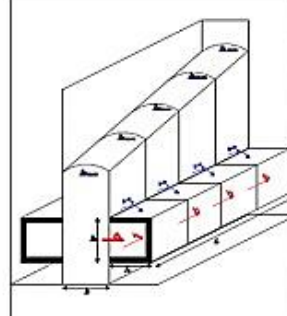
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.3.2																																																																	
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;"> LEGENDA ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior Grilha de ventilação natural Grilha de admissão de ar (sistema higroregulável) Conduta de extração associada a motor de velocidade variável </p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																	
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Sorvidividade do material (m²/s²)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_1</td><td>– Altura de areia (m)</td></tr> <tr><td>h_2</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max,2}} = e(h_{max,2} - h_0 - h_2) + \frac{(v^* - v_0)h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b	– Espessura da parede (m)	S	– Sorvidividade do material (m ² /s ²)	w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_1	– Altura de areia (m)	h_2	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade 																																							
b	– Espessura da parede (m)																																																																		
S	– Sorvidividade do material (m ² /s ²)																																																																		
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																																		
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																		
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																																																		
h_1	– Altura de areia (m)																																																																		
h_2	– Altura do sistema (m)																																																																		
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																																																		
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																																																		
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																																		
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																																		
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																																																		
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																																		
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,45</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>e</td> <td>7,4E-12</td> </tr> <tr> <td>h_2</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>40</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>$h_{max,2}$</td> <td>0,50</td> <td>$> h_2$</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black;"> </td> </tr> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,327</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,85</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Dados:						Geométricos	Propriedades		Climáticos			b	0,45	S	0,000024	e	7,4E-12	h_2	0,40	w	0,16745	v_0	0,009	L	40	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida						$h_{max,2}$	0,50	$> h_2$										Calcular u função de h_s pretendido	u	0,327	h_s	1,00		Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,85	
Dados:																																																																			
Geométricos	Propriedades		Climáticos																																																																
b	0,45	S	0,000024	e	7,4E-12																																																														
h_2	0,40	w	0,16745	v_0	0,009																																																														
L	40	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																														
		ρ_w	1000																																																																
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																			
$h_{max,2}$	0,50	$> h_2$																																																																	
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,327	h_s	1,00																																																															
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,85																																																															



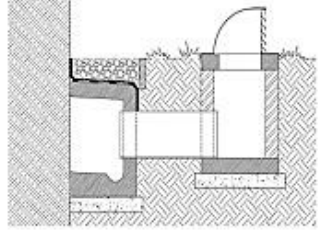
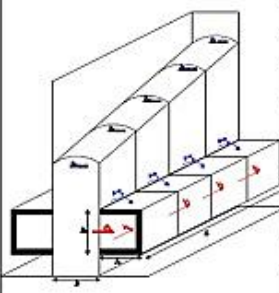
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.3.3																																																
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center;">LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ■ ■ ■ ■ Canal de ventilação exterior ● ● ● ● ● Canal de ventilação interior ▬ ▬ ▬ ▬ ▬ Grelha de ventilação natural ▬ ▬ ▬ ▬ ▬ Grelha de admissão do ar (sistema higroregulável) ○ ○ ○ ○ ○ Conduta de extração associada a motor de velocidade variável 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material (m/s^{1/2})</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_2 – Altura de aresia (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material (m/s ^{1/2})	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_2 – Altura de aresia (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade 																																			
b – Espessura da parede (m)																																																		
S – Sorptividade do material (m/s ^{1/2})																																																		
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																		
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																		
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																		
h_2 – Altura de aresia (m)																																																		
h_s – Altura do sistema (m)																																																		
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																																		
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																		
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																		
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																		
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																		
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																		
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>40</td> <td>v^*</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>e</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>7,4E-12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>v_0</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0,000024</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,403</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,95</td> </tr> </table>		Geométricos	Propriedades	Climáticos	b	0,50	S	h_s	0,40	w	L	40	v^*			ρ_w			1000			e			7,4E-12			v_0			0,009			D_m			0,000024	h_{max2}	0,50	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,403	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,95
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																
b	0,50	S																																																
h_s	0,40	w																																																
L	40	v^*																																																
		ρ_w																																																
		1000																																																
		e																																																
		7,4E-12																																																
		v_0																																																
		0,009																																																
		D_m																																																
		0,000024																																																
h_{max2}	0,50	$> h_s$																																																
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,403	h_s	1,00																																														
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,95																																														

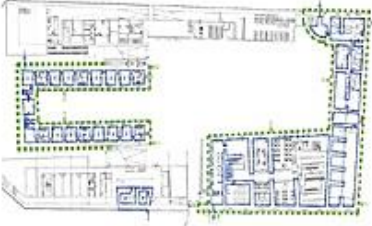

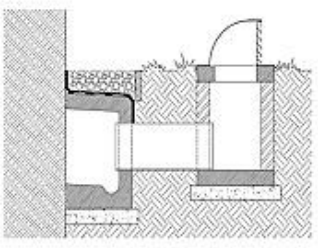
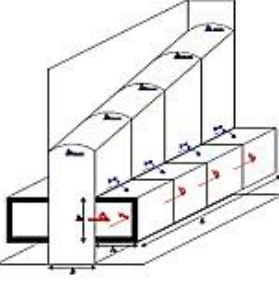
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.3.4																																																
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center;">LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior Grilha de ventilação natural Grilha de admissão de ar (sistema higroregulável) Conduta de extração associada a motor de velocidade variável 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de areia (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$		b – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de areia (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade 																																			
b – Espessura da parede (m)																																																		
S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)																																																		
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																		
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																		
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																		
h_s – Altura de areia (m)																																																		
h_s – Altura do sistema (m)																																																		
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																		
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																		
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																		
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																		
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																		
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																		
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 55%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,55</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>40</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td></td> <td>$> h_s$</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Calcular u função de h_s pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,488</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Calcular h_s função de u pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,04</td> </tr> </tbody> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,55	S	0,000024	h_s	0,40	w	0,16745	L	40	v^*	0,012			ρ_w	1000	Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida				h_{max2}	0,50		$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido				u	0,488	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido				u	0,450	h_s	1,04	
Dados:																																																		
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																
b	0,55	S	0,000024																																															
h_s	0,40	w	0,16745																																															
L	40	v^*	0,012																																															
		ρ_w	1000																																															
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																		
h_{max2}	0,50		$> h_s$																																															
Calcular u função de h_s pretendido																																																		
u	0,488	h_s	1,00																																															
Calcular h_s função de u pretendido																																																		
u	0,450	h_s	1,04																																															



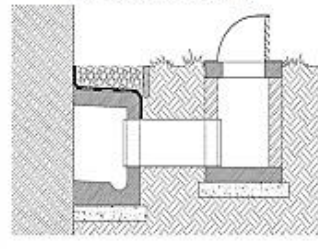
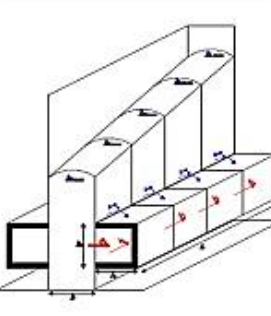
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.3.5																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;"> LEGENDA ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior Greija de ventilação natural Greija de admissão de ar (sistema higroregulável) Conduta de extração associada a motor de velocidade variável </p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Segurança do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de ares (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_s</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_z) + \frac{(v^* - v_s)h_z}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$		b	– Espessura da parede (m)	S	– Segurança do material (m^2/s^2)	w	– Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_s	– Altura de ares (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nível freático apenas a um metro de profundidade. ▪ Água com índices elevados de salinidade 		
b	– Espessura da parede (m)																													
S	– Segurança do material (m^2/s^2)																													
w	– Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																													
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																													
e	– Taxa de evaporação (m/s)																													
h_s	– Altura de ares (m)																													
h_s	– Altura do sistema (m)																													
ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)																													
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																													
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																													
v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																													
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																													
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																													
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>S</td> <td>e</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>w</td> <td>v_s</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>v^*</td> <td>D_m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ρ_w</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,580</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,14</td> </tr> </table>		Geométricos	Propriedades	Climáticos	b	S	e	h_s	w	v_s	L	v^*	D_m		ρ_w		h_{max2}	0,50	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,580	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,14	
Geométricos	Propriedades	Climáticos																												
b	S	e																												
h_s	w	v_s																												
L	v^*	D_m																												
	ρ_w																													
h_{max2}	0,50	$> h_s$																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,580	h_s	1,00																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,14																										

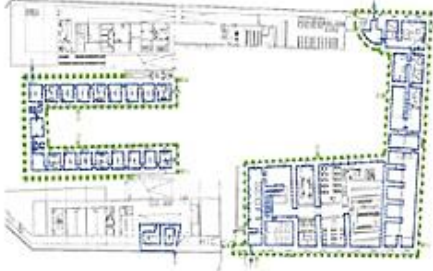

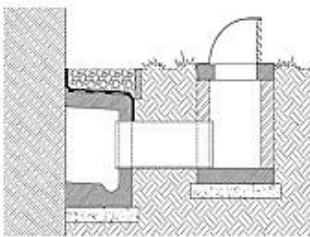
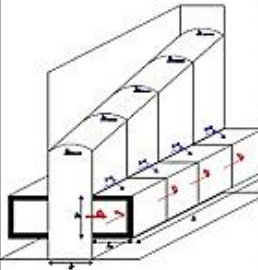
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.3.1																											
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center;">LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior Grelha de ventilação natural Grelha de admissão de ar (sistema higrorregulável) Conduta de extração associada a motor de velocidade variável 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																											
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de aragem (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de aragem (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade 														
b – Espessura da parede (m)																													
S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)																													
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																													
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																													
e – Taxa de evaporação (m/s)																													
h_s – Altura de aragem (m)																													
h_s – Altura do sistema (m)																													
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																													
u – Velocidade de circulação do (m/s)																													
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																													
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																													
L – Comprimento da parede/sistema (m)																													
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																													
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>S</td> <td>e</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>w</td> <td>v_0</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>v^*</td> <td>D_m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ρ_w</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>> h_s</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,097</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,46</td> </tr> </table>		Geométricos	Propriedades	Climáticos	b	S	e	h_s	w	v_0	L	v^*	D_m		ρ_w		h_{max2}	0,50	> h_s	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,097	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,46
Geométricos	Propriedades	Climáticos																											
b	S	e																											
h_s	w	v_0																											
L	v^*	D_m																											
	ρ_w																												
h_{max2}	0,50	> h_s																											
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,097	h_s	1,00																									
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,46																									



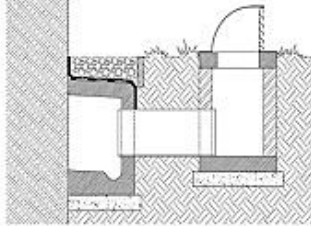
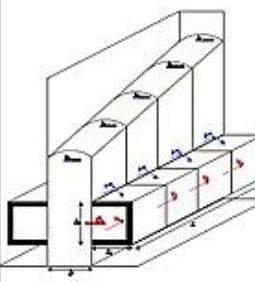
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.3.2																																																	
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;"> LEGENDA ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior ■ Greija de ventilação natural ■ Greija de admissão de ar (sistema higroregulável) ○ Condução de extração associada a motor de velocidade variável </p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																	
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorvidividade do material (m²/s²)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de orçes (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorvidividade do material (m ² /s ²)	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de orçes (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da condução de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade 																																				
b – Espessura da parede (m)																																																			
S – Sorvidividade do material (m ² /s ²)																																																			
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																			
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																			
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																			
h_s – Altura de orçes (m)																																																			
h_s – Altura do sistema (m)																																																			
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																																			
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																			
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																			
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																			
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																			
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																			
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,40</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>e</td> <td>7,4E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="width: 50%;">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td style="width: 10%;">u</td> <td style="width: 20%;">0,194</td> <td style="width: 10%;">h_s</td> <td style="width: 5%;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>h_s</td> <td>0,450</td> <td>u</td> <td>0,66</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos	Propriedades	Climáticos				b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009	L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,50	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,194	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	0,66
Dados:																																																			
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																	
b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12																																														
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009																																														
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024																																														
		ρ_w	1000																																																
h_{max2}	0,50	$> h_s$																																																	
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,194	h_s	1,00																																															
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	0,66																																															



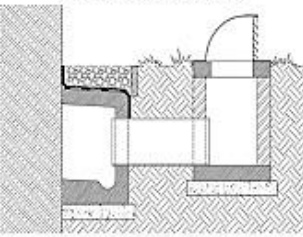
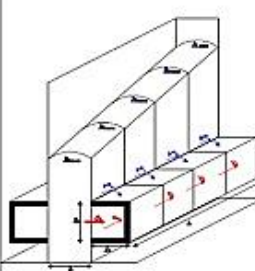
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.3.3																																		
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;"> LEGENDA ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior Greija de ventilação natural Greija de admissão de ar (sistema h/irregulável) Conduite de extração associada a motor de velocidade variável </p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																		
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sogoridade do material (m²/s²)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de areia (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2w h_{max,2}} = e(h_{max,2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$ </div> </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sogoridade do material (m ² /s ²)	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de areia (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduite de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nível freático apenas a um metro de profundidade. • Água com índices elevados de salinidade 																					
b – Espessura da parede (m)																																				
S – Sogoridade do material (m ² /s ²)																																				
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																				
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																				
e – Taxa de evaporação (m/s)																																				
h_a – Altura de areia (m)																																				
h_s – Altura do sistema (m)																																				
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																				
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																				
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																				
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																				
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																				
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																				
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th style="width: 25%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,40</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>h_a</td> <td>0,40</td> <td>w</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>45</td> <td>v^*</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>$h_{max,2}$</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </tbody> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 50%;">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">u</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">0,291</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">h_s</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td style="text-align: center;">u</td> <td style="text-align: center;">0,450</td> <td style="text-align: center;">h_s</td> <td style="text-align: center;">0,80</td> </tr> </table>		Geométricos	Propriedades	Climáticos	b	0,40	S	h_a	0,40	w	L	45	v^*			ρ_w			D_m	Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida			$h_{max,2}$	0,50	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,291	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,80	
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																		
b	0,40	S																																		
h_a	0,40	w																																		
L	45	v^*																																		
		ρ_w																																		
		D_m																																		
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																				
$h_{max,2}$	0,50	$> h_s$																																		
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,291	h_s	1,00																																
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,80																																

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.3.4																																																																							
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior ■ Greija de ventilação natural ■ Greija de admissão de ar (sistema higroregulável) ○ Conduta de extração associada a motor de velocidade variável 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																							
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material (m/s^{1/2})</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de arca (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material (m/s ^{1/2})	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de arca (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	v – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade 																																																										
b – Espessura da parede (m)																																																																									
S – Sorptividade do material (m/s ^{1/2})																																																																									
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																																									
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																									
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																																									
h_a – Altura de arca (m)																																																																									
h_s – Altura do sistema (m)																																																																									
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																																																									
v – Velocidade de circulação do (m/s)																																																																									
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																																									
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																																									
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																																									
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																																									
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,40</td> <td>S</td><td>0,000024</td> <td>e</td><td>7,4E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,40</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>60</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td><td>0,50</td> <td></td><td>$> h_s$</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="padding: 5px;">Calcular u função de h_s pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td><td>0,388</td> <td>h_s</td><td>1,00</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="padding: 5px;">Calcular h_e função de u pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td><td>0,450</td> <td>h_s</td><td>0,93</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009	L	60	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida						h_{max2}	0,50		$> h_s$			Calcular u função de h_s pretendido						u	0,388	h_s	1,00			Calcular h_e função de u pretendido						u	0,450	h_s	0,93		
Dados:																																																																									
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																																					
b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12																																																																				
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009																																																																				
L	60	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																																				
		ρ_w	1000																																																																						
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																									
h_{max2}	0,50		$> h_s$																																																																						
Calcular u função de h_s pretendido																																																																									
u	0,388	h_s	1,00																																																																						
Calcular h_e função de u pretendido																																																																									
u	0,450	h_s	0,93																																																																						

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.3.5																																																																																					
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;"> LEGENDA ■ Canal de ventilação exterior ● Canal de ventilação interior — Greija de ventilação natural — Greija de admissão de ar (sistema higroregulável) — Conduta de extração associada a motor de velocidade variável </p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																																					
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorvidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de areia (m)</td></tr> <tr><td>h_0 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_0 - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,40</td> <td>S</td><td>0,000024</td> <td>e</td><td>7,4E-12</td> </tr> <tr> <td>h_0</td><td>0,40</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>75</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td><td>0,50</td> <td></td><td>$> h_0$</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Calcular u função de h_s pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td><td>0,485</td> <td>h_s</td><td>1,00</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6">Calcular h_s função de u pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td><td>0,450</td> <td>h_s</td><td>1,04</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorvidade do material (m^2/s^2)	w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de areia (m)	h_0 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12	h_0	0,40	w	0,16745	v_0	0,009	L	75	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida						h_{max2}	0,50		$> h_0$			Calcular u função de h_s pretendido						u	0,485	h_s	1,00			Calcular h_s função de u pretendido						u	0,450	h_s	1,04			<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade
b – Espessura da parede (m)																																																																																							
S – Sorvidade do material (m^2/s^2)																																																																																							
w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)																																																																																							
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																																							
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																																																							
h_s – Altura de areia (m)																																																																																							
h_0 – Altura do sistema (m)																																																																																							
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																																																							
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																																																							
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																																																							
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																																																							
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																																																							
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																																																							
Dados:																																																																																							
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																																																			
b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12																																																																																		
h_0	0,40	w	0,16745	v_0	0,009																																																																																		
L	75	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																																																		
		ρ_w	1000																																																																																				
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																																							
h_{max2}	0,50		$> h_0$																																																																																				
Calcular u função de h_s pretendido																																																																																							
u	0,485	h_s	1,00																																																																																				
Calcular h_s função de u pretendido																																																																																							
u	0,450	h_s	1,04																																																																																				

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.3.1																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center;">LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior Grelha de ventilação natural Grelha de admissão de ar (sistema higrorregulável) Conduta de extração associada a motor de velocidade variável 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Suscetibilidade do material (m²/s)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de seiva (m)</td></tr> <tr><td>h – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_2) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Suscetibilidade do material (m ² /s)	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de seiva (m)	h – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	v – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade 															
b – Espessura da parede (m)																														
S – Suscetibilidade do material (m ² /s)																														
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																														
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																														
e – Taxa de evaporação (m/s)																														
h_s – Altura de seiva (m)																														
h – Altura do sistema (m)																														
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																														
v – Velocidade de circulação do (m/s)																														
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																														
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																														
L – Comprimento da parede/sistema (m)																														
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																														
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>S</td> <td>e</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>w</td> <td>v_s</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>v^*</td> <td>D_m</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ρ_w</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,30</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,538</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>1,09</td> </tr> </table>		Geométricos	Propriedades	Climáticos	b	S	e	h_s	w	v_s	L	v^*	D_m		ρ_w		h_{max2}	0,30	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,538	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,09	
Geométricos	Propriedades	Climáticos																												
b	S	e																												
h_s	w	v_s																												
L	v^*	D_m																												
	ρ_w																													
h_{max2}	0,30	$> h_s$																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,538	h_s	1,00																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,09																										


Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.3.2																																																			
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center;">LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior Grelha de ventilação natural Grelha de admissão de ar (sistema higrométrico) ↻ Conduta de extração associada a motor de velocidade variável 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																			
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p>		<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas 																																																			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; margin: 0;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>δ – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Porosidade do material (m²/m²)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de água (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> </div>		δ – Espessura da parede (m)	S – Porosidade do material (m ² /m ²)	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de água (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nível freático apenas a um metro de profundidade. ▪ Água com índices elevados de salinidade 																																						
δ – Espessura da parede (m)																																																					
S – Porosidade do material (m ² /m ²)																																																					
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																					
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																					
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																					
h_a – Altura de água (m)																																																					
h_s – Altura do sistema (m)																																																					
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																																					
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																					
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																					
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																					
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																					
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																					
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> <th style="width: 15%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,40</td> <td>S</td> <td>0,000024</td> <td>e</td> <td>7,4E-12</td> </tr> <tr> <td>h_a</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,40</td> <td>$> h_a$</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td style="width: 40%;">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td style="width: 10%;">u</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">0,303</td> <td style="width: 10%;">h_s</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td style="text-align: center;">0,450</td> <td>h_s</td> <td style="text-align: center;">0,82</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos	Propriedades	Climáticos				b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12	h_a	0,40	w	0,16745	v_0	0,009	L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,40	$> h_a$			Calcular u função de h_s pretendido	u	0,303	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,82	
Dados:																																																					
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																			
b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12																																																
h_a	0,40	w	0,16745	v_0	0,009																																																
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																
		ρ_w	1000																																																		
h_{max2}	0,40	$> h_a$																																																			
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,303	h_s	1,00																																																	
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,82																																																	

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.3.3																																							
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center;">LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior Grelha de ventilação natural Grelha de admissão de ar (sistema higrorregulável) Conduta de extração associada a motor de velocidade variável 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																							
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>δ – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>δ – Soporidade do material(m²/h)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de aresia (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/metro (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{\delta S^2}{2(v)_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> </div>		δ – Espessura da parede (m)	δ – Soporidade do material(m ² /h)	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de aresia (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/metro (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade 																										
δ – Espessura da parede (m)																																									
δ – Soporidade do material(m ² /h)																																									
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																									
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																									
e – Taxa de evaporação (m/s)																																									
h_s – Altura de aresia (m)																																									
h_1 – Altura do sistema (m)																																									
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																									
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																									
v^* – Concentração pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																									
v_0 – Concentração pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																									
L – Comprimento da parede/metro (m)																																									
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																									
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>δ</td> <td>S</td> <td>e</td> </tr> <tr> <td>0,40</td> <td>0,000024</td> <td>7,4E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>w</td> <td>v_0</td> </tr> <tr> <td>0,40</td> <td>0,16745</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>v^*</td> <td>D_m</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0,012</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ρ_w</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>> h_s</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center; margin-top: 5px;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,194</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,66</td> </tr> </table>		Geométricos	Propriedades	Climáticos	δ	S	e	0,40	0,000024	7,4E-12	h_s	w	v_0	0,40	0,16745	0,009	L	v^*	D_m	30	0,012	0,000024		ρ_w			1000		h_{max2}	0,50	> h_s	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,194	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,66
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																							
δ	S	e																																							
0,40	0,000024	7,4E-12																																							
h_s	w	v_0																																							
0,40	0,16745	0,009																																							
L	v^*	D_m																																							
30	0,012	0,000024																																							
	ρ_w																																								
	1000																																								
h_{max2}	0,50	> h_s																																							
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,194	h_s	1,00																																					
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,66																																					

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.3.4


Planta do edifício



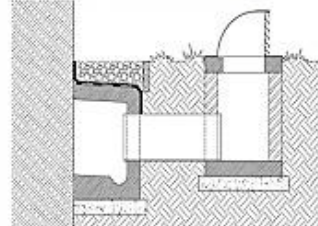
LEGENDA

- Canal de ventilação exterior
- Canal de ventilação interior
- Grilha de ventilação natural
- Grilha de admissão de ar (sistema higroregulável)
- Conduta de extração associada a motor de velocidade variável

Localização Geográfica

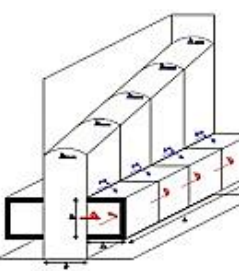


Geometria da parede/sistema



Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



δ – Espessura da parede (m)
ϕ – Porosidade do material(m ²)
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_s – Altura de arena (m)
h_0 – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v – Concentração pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L – Comprimento da parede/moza (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2vh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_0) + \frac{(v^* - v)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

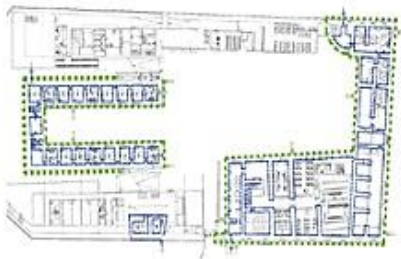

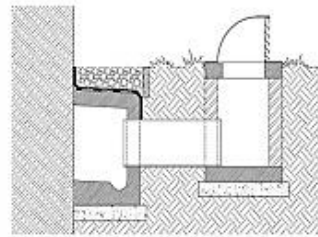
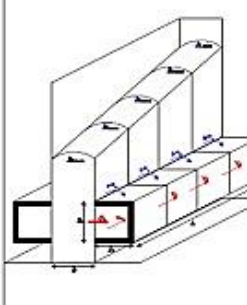
- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas

Limitações em obra

- Nível freático apenas a um metro de profundidade.
- Água com índices elevados de salinidade

Dimensionamento

Dados:					
Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida					
h_{max2}	0,60		$> h_s$		
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,135		h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450		h_s	0,55


Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.3.5																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="text-align: center;">LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Canal de ventilação exterior ■ Canal de ventilação interior Grilha de ventilação natural Grilha de admissão de ar (sistema higroregulável) Conduta de extração associada a motor de velocidade variável 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: #0056b3; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Soptividade do material (m^2/s)</td></tr> <tr><td>v</td><td>– Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de aeração (m)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/peso de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/peso de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2v}h_{max2} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b	– Espessura da parede (m)	S	– Soptividade do material (m^2/s)	v	– Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_s	– Altura de aeração (m)	h_s	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/peso de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0	– Concentração/peso de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas <p style="text-align: center; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Nível freático apenas a um metro de profundidade. Água com índices elevados de salinidade 																		
b	– Espessura da parede (m)																																													
S	– Soptividade do material (m^2/s)																																													
v	– Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																													
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																													
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																													
h_s	– Altura de aeração (m)																																													
h_s	– Altura do sistema (m)																																													
ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)																																													
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																													
v^*	– Concentração/peso de vapor de água, parede (kg/m^3)																																													
v_0	– Concentração/peso de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																													
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																													
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																													
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,40</td> <td>S</td><td>0,000024</td> <td>e</td><td>7,4E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,40</td> <td>v^*</td><td>0,18745</td> <td>v_0</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>30</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,70</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,099</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>h_s</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,47</td> </tr> </table>		Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12	h_s	0,40	v^*	0,18745	v_0	0,009	L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,70	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,099	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	h_s	0,47	
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																										
b	0,40	S	0,000024	e	7,4E-12																																									
h_s	0,40	v^*	0,18745	v_0	0,009																																									
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024																																									
		ρ_w	1000																																											
h_{max2}	0,70	$> h_s$																																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,099	h_s	1,00																																										
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	h_s	0,47																																										

ANEXO D

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.E.P.4.1


Planta do edifício



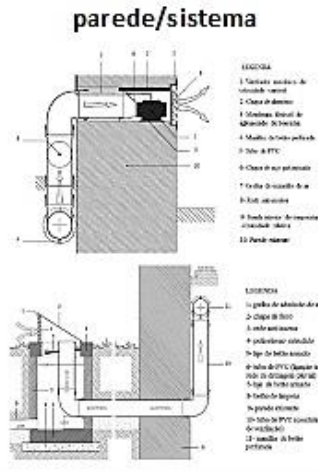
LEGENDA

- Duto de ventilação exterior
- Condutas de ventilação exterior em PTC (split)
- Condutas de ventilação exterior em caso pré-fabricado de betão
- Condutas de ventilação exterior em PTC (split)
- Condutas de ventilação exterior em caso pré-fabricado de betão
- Iluminação com painéis de alumínio e esquadras de v
- Sistema hipotermiáctico
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Ventilador mecânico de recuperação de calor

Localização Geográfica



Geometria da parede/sistema



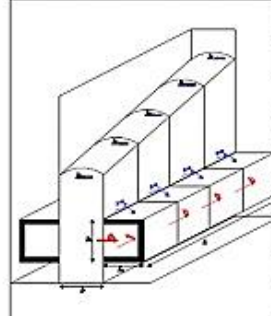
LEGENDA

1. Tecto exterior de alumínio anodizado
2. Chapa de alumínio
3. Isolamento térmico de lâminas de vidro
4. Manta de protecção impermeável
5. Duto de PTC
6. Chapa de aço galvanizado
7. Chapa de aço galvanizado
8. Tecto interior
9. Sonda sensor de temperatura e humidade relativa
10. Parede exterior

LEGENDA

1. Parede exterior de betão
2. Chapa de betão
3. Isolamento térmico
4. Isolamento acústico
5. Parede interior de betão
6. Parede interior de betão
7. Parede interior de betão
8. Parede interior de betão
9. Parede interior de betão
10. Parede interior de betão
11. Parede interior de betão
12. Parede interior de betão

Inputs necessários ao dimensionamento



b	– Espessura da parede (m)
S	– Sorptividade do material (m^2/s^2)
w	– Teor de humidade volumica (m^3/m^3)
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e	– Taxa de evaporação (kg/s)
h_1	– Altura de azeite (m)
h_2	– Altura do sistema (m)
ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)
v	– Velocidade de circulação do ar (m/s)
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_1	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L	– Comprimento da parede/sistema (m)
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_1 - h_2) + \frac{(v^* - v_1)h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos			
b	0,15	S	0,000037	e	7,4E-12
h_1	0,30	w	0,16745	v_0	0,009
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

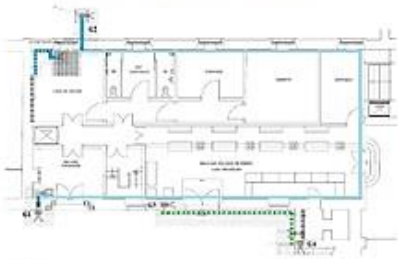
h_{max2}	0,50	$> h_1$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,154	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,58

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.E.P.4.2


Planta do edifício



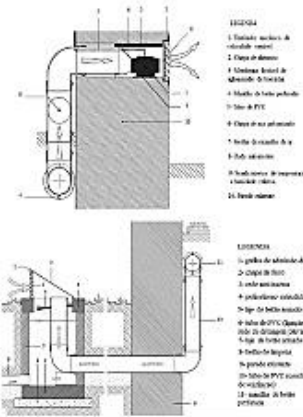
LEGENDA

- Tapalho exterior da conduta de ventilação exterior
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Aberturas com perfil de alumínio e ou madeira de ar
- Sistema impermeabilizante
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Ventilador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica



Geometria da parede/sistema

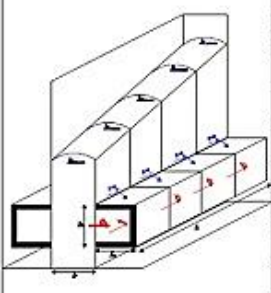


LEGENDA

1. Ventilador mecânico de velocidade variável
2. Canal de betão
3. Aberturas de alumínio
4. Aberturas de madeira
5. Canal de betão
6. Canal de PVC
7. Canal de PVC
8. Canal de PVC
9. Canal de PVC
10. Canal de PVC
11. Canal de PVC
12. Canal de PVC
13. Canal de PVC
14. Canal de PVC
15. Canal de PVC
16. Canal de PVC
17. Canal de PVC
18. Canal de PVC
19. Canal de PVC
20. Canal de PVC
21. Canal de PVC
22. Canal de PVC
23. Canal de PVC
24. Canal de PVC
25. Canal de PVC
26. Canal de PVC
27. Canal de PVC
28. Canal de PVC
29. Canal de PVC
30. Canal de PVC
31. Canal de PVC
32. Canal de PVC
33. Canal de PVC
34. Canal de PVC
35. Canal de PVC
36. Canal de PVC
37. Canal de PVC
38. Canal de PVC
39. Canal de PVC
40. Canal de PVC
41. Canal de PVC
42. Canal de PVC
43. Canal de PVC
44. Canal de PVC
45. Canal de PVC
46. Canal de PVC
47. Canal de PVC
48. Canal de PVC
49. Canal de PVC
50. Canal de PVC

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b – Espessura da parede (m)
S – Porosidade do material (m ³ /m ³)
w – Teor de humidade volumétrica (m ³ /m ³)
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_a – Altura de aeração (m)
h_s – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)
v – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2wv h_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação

Dimensionamento

Dados:

Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,20	S	0,000037	e	7,4E-12
h_a	0,30	w	0,18745	v_s	0,009
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

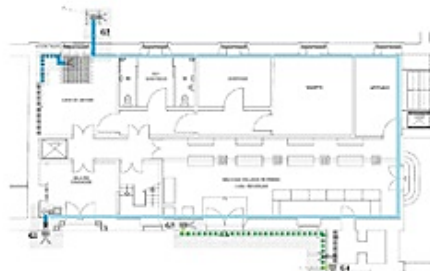
h_{max2}	0,50	$> h_a$	
------------	------	---------	--

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,273	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,78

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.E.P.4.3


Planta do edifício



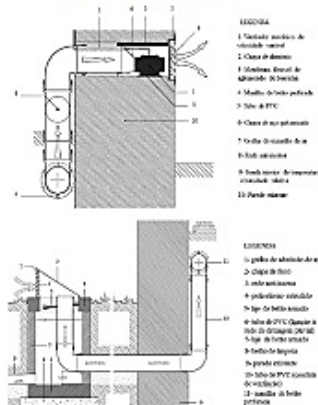
LEGENDA

- Traçado executado da conduta de ventilação exterior
- Condutas de ventilação exterior em PVC rígido
- Condutas de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Condutas de ventilação exterior em PVC rígido
- Condutas de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Aberturas com grelha de admissão e exaustão de ar
- Sistema Superimpulsi
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Ventilador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica



Geometria da parede/sistema



LEGENDA

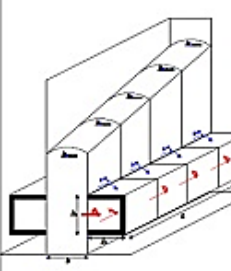
- 1 Ventilhador mecânico de velocidade variável
- 2 Caixa de drenagem
- 3 Condutas de ventilação exterior de PVC rígido
- 4 Muro de betão perfurado
- 5 Tolo de PVC
- 6 Caixa de recuperação
- 7 Vedação de qualidade baixa
- 8 Fita impermeável
- 9 Sonda sensor de temperatura e humidade relativa
- 10 Parede exterior

LEGENDA

- 1a Grelha de admissão de ar
- 2 Caixa de drenagem
- 3 Fita impermeável
- 4 Ventilhador mecânico
- 5 Tolo de betão perfurado
- 6 Tolo de PVC rígido
- 7 Caixa de drenagem
- 8 Caixa de recuperação
- 9 Parede exterior
- 10 Tolo de PVC rígido
- 11 Vedação de qualidade baixa
- 12 Vedação de qualidade alta

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



δ – Espessura da parede (m)
S – Porosidade do material (m^2/m^2)
w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (kg/s)
h_s – Altura de saída (m)
h_s – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
u – Velocidade de circulação do ar (m/s)
v^* – Concentração/peso de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_e – Concentração/peso de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2v/h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_e)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:			
Geométricos	Propriedades	Climáticos	
b	S	e	v_e
h_s	w	v^*	D_m
L	ρ_w		
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida			
h_{max2}	0,50	$> h_s$	
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,426	h_s 1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s 0,97

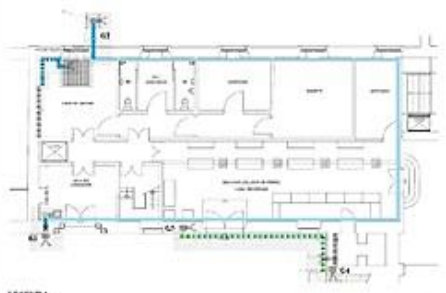
Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.E.P.4.4


Planta do edifício




LEGENDA

- Traçado executado da conduta de ventilação interior
- Condutas de ventilação interior em PVC rígido
- Condutas de ventilação exterior em PVC rígido
- Condutas de ventilação exterior em PVC rígido
- Condutas de ventilação exterior em caso pré-fabricado de betão
- Aberturas com grelha de absorção e exaustão de ar
- Sistema hipersomniárid
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Trocador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica



Geometria da parede/sistema



LEGENDA

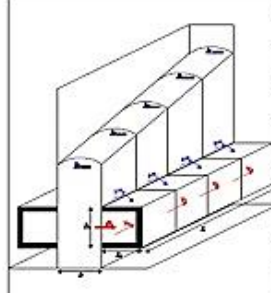
1. Fachada exterior de alvenaria maciça
2. Caixa de drenagem
3. Membrana exterior de impermeabilização à humidade
4. Manta de protecção
5. Sola de PVC
6. Caixa de ar exterior
7. Conduta de conduta de ar
8. Fachada interior
9. Trocador mecânico de velocidade variável
10. Parede interior

LEGENDA

1. Grelha de absorção de ar
2. Caixa de filtro
3. Caixa de drenagem
4. Membrana exterior
5. Sola de betão armado
6. Manta de PVC impermeabilização à humidade
7. Sola de PVC impermeabilização à humidade
8. Sola de betão armado
9. Sola de betão armado
10. Parede exterior
11. Sola de PVC impermeabilização à humidade
12. Manta de protecção

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



- b – Espessura da parede (m)
- S – Sorptividade do material ($m^2 s^{-1/2}$)
- w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
- h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
- e – Taxa de evaporação (m/s)
- h_s – Altura de seiva (m)
- h_t – Altura do sistema (m)
- ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
- u – Velocidade de circulação do (m/s)
- v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
- v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
- L – Comprimento da parede/sistema (m)
- D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2w}h_{max}^2 = e(h_{max}^2 - h_s^2 - h_t^2) + \frac{(v^* - v_0)h_t}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação

Dimensionamento

Dados:

Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,30	S	0,000037	e	7,4E-12
h_s	0,30	w	0,16745	v_0	0,009
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

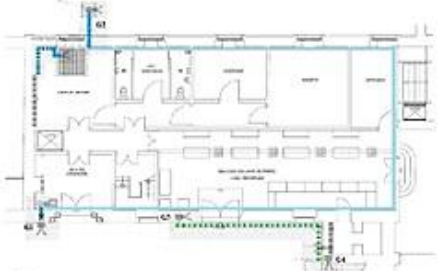
h_{max2}	0,50	$> h_s$	
------------	------	---------	--

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,614	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,17

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.E.P.4.5


Planta do edifício




LEGENDA

- Traçado necessário da conduta de ventilação exterior
- Condutas de ventilação exterior em PVC rígido
- Condutas de ventilação exterior em canal per-fabricado de betão
- Condutas de ventilação exterior em PVC rígido
- Condutas de ventilação exterior em canal per-fabricado de betão
- Aberturas com grelha de alvenaria e em madeira de 4
- Sistema impermeável
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Ventilador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica



Geometria da parede/sistema



LEGENDA

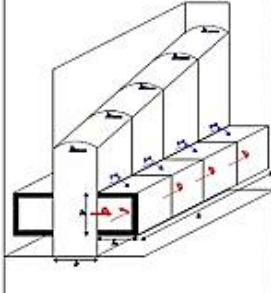
1. Ventilação exterior de humidade ascendente
2. Caixa de drenagem
3. Sistema flexível de drenagem de humidade
4. Manta drenagem impermeável
5. Solo de PVC
6. Caixa de ar exterior
7. Caixa de humidade de ar
8. Fachada impermeável
9. Isolamento térmico exterior
10. Parede exterior

LEGENDA

1. Grelha de alvenaria de ar
2. Caixa de drenagem
3. Caixa de drenagem
4. Caixa de drenagem
5. Caixa de drenagem
6. Caixa de drenagem
7. Caixa de drenagem
8. Caixa de drenagem
9. Caixa de drenagem
10. Caixa de drenagem
11. Caixa de drenagem
12. Caixa de drenagem

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b – Espessura da parede (m)
S – Suscetibilidade do material(m ³)
w – Taxa de humidade volumica (m ³ /m ³)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_s – Altura de sonda (m)
h_1 – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_s – Concentração pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,35	S	0,000037	e	7,4E-12
h_s	0,30	w	0,16745	v_0	0,009
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,50	$> h_s$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,835	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,36

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.C.S.4.1

Planta do edifício

LEGENDA

- Traçado encanado da conduta de ventilação exterior
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Abertura com grelha de admissão e ou exaustão de ar
- Sistema impermeabilizante
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Ventilador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

LEGENDA

1. Estrutura exterior da parede exterior
2. Fuga de ar exterior
3. Membrana impermeabilizante
4. Massa de betão estrutural
5. Sonda de PVC
6. Fuga de ar pré-ventilado
7. Bateria de exaustão de ar
8. Duto exterior
9. Estrutura interior de impermeabilização exterior
10. Estrutura interior

LEGENDA

1. grelha de admissão de ar
2. Duto de PVC
3. Estrutura exterior
4. Impermeabilização exterior
5. Siga de betão estrutural
6. Sonda de PVC
7. Siga de betão estrutural
8. Bateria de exaustão de ar
9. Sonda de PVC
10. Estrutura exterior
11. Sonda de PVC
12. Estrutura de betão estrutural

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
S – Sorptividade do material (m ³ /m ²)
σ – Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m ³ /s)
h_a – Altura de aeração (m)
h_s – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2vh_{max}^2} = e(h_{max} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:			
Geométricos		Propriedades	Climáticos
b	0,25	S	0,000037
h_a	0,30	σ	0,16745
L	15	v^*	0,012
		ρ_w	1000
		e	7,4E-12
		v_0	0,009
		D_m	0,000024
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida			
h_{max}	0,50	$> h_a$	
Calcular u função de h_s pretendido			
u	0,213	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido			
u	0,450	h_s	0,69

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.C.S.4.2

Planta do edifício

LEGENDA

- ▬ Traçado executado da conduta de ventilação exterior
- ▬ Conduta de ventilação interior em PVC rígido
- ▬ Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- ▬ Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- ▬ Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- ▬ Aberturas com grelha de alvenaria e encaixado de ar
- ▬ Sistema hipotermial
- ⊗ Sonda de temperatura e humidade relativa
- ⊗ Ventilador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

LEGENDA

1. Ventilador mecânico de velocidade variável
2. Canal de drenagem
3. Molduras, Encaix de alvenaria de betão
4. Molde de canal pré-fabricado
5. Tapa de PVC
6. Canal de ar pré-moldado
7. Tapa de canal de ar
8. Tapa de alvenaria
9. Tapa de PVC (Omniplex ou outro de 100mm de diâmetro)
10. Tapa de betão

LEGENDA

1. Grelha de alvenaria de ar
2. Canal de betão
3. Canal de alvenaria
4. Molduras, Encaixado de betão
5. Tapa de PVC (Omniplex ou outro de 100mm de diâmetro)
6. Tapa de PVC
7. Tapa de PVC (Omniplex ou outro de 100mm de diâmetro)
8. Molde de betão
9. Molde de betão
10. Molde de betão
11. Molde de betão
12. Molde de betão

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
S – Sorptividade do material ($m^2/s^{1/2}$)
w – Teor de humidade volumétrica (m^3/m^3)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m^3/s)
h_s – Altura de aragem (m)
h_1 – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos
b	S	e
h_s	w	v_0
L	v^*	D_m
	ρ_w	

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

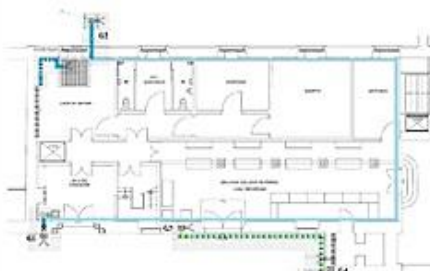
h_{max2}	0,50	$> h_s$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,284	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,79

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.C.S.4.3


Planta do edifício



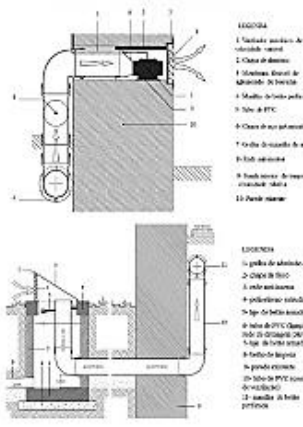
LEGENDA

- Traço existente da conduta de ventilação aérea
- Conduta de ventilação aérea em PVC rígido
- Conduta de ventilação aérea em canal pré-fabricado de betão
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão

Localização Geográfica



Geometria da parede/sistema

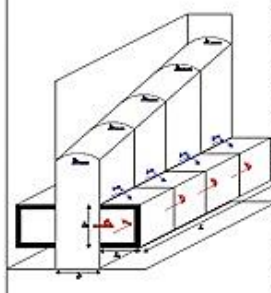


LEGENDA

1. Fachada exterior de alvenaria exterior
2. Caixa de alvenaria
3. Alvenaria exterior de alvenaria de fachada
4. Molde de concreto polido
5. Solo de PVC
6. Caixa de aço galvanizado
7. Caixa de concreto de ar
8. Solo exterior
9. Fachada interior de alvenaria exterior (M4)
10. Parede interior

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b - Espessura da parede (m)
S - Porosidade do material (m^2/m^2)
w - Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max2} - Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e - Taxa de evaporação (m/s)
h_s - Altura de sucção (m)
h_1 - Altura do sistema (m)
ρ_w - Densidade da água (kg/m^3)
u - Velocidade de circulação do (m/s)
v^* - Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 - Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L - Comprimento da parede/sistema (m)
D_m - Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos
b	0,25	S 0,000037
h_s	0,30	w 0,16745
L	25	v^* 0,012
		ρ_w 1000

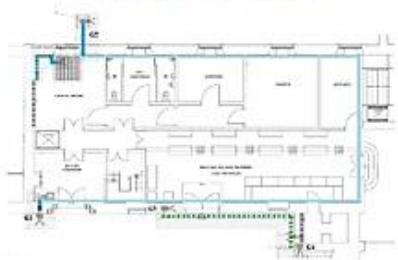


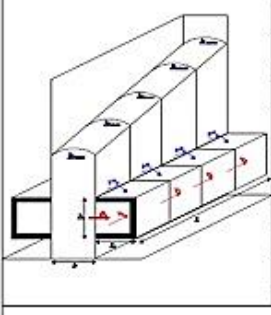
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,50	$> h_s$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,355	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,89

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.4.4																																																		
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Trilho necessário da conduta de ventilação exterior ■ Conduta de ventilação exterior em PVC rígido ■ Conduta de ventilação exterior em caso de falha de betão ■ Conduta de ventilação exterior em PVC rígido ■ Conduta de ventilação exterior em caso de falha de betão 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p>  <p>LEGENDA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Espuma acústica de conduta exterior 2. Chapa de alumínio 3. Alvenaria isolada de alvenaria estrutural 4. Madeira de fôrro exterior 5. Solo de PTE 6. Espuma de solo pré-entendido 7. Betão de enchimento 8. Toldo exterior 9. Toldo exterior de impermeabilização e drenagem 10. Toldo interior 																																																		
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <table border="1" style="border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b</td><td>- Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>- Suscetibilidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w</td><td>- Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2}</td><td>- Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>- Taxa de evaporação (kg/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>- Altura de seiva (m)</td></tr> <tr><td>h_v</td><td>- Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>- Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u</td><td>- Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>- Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_s</td><td>- Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L</td><td>- Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>- Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> <div style="margin-top: 10px; background-color: #f0f0f0; padding: 5px;"> $\frac{bS^2}{2v h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_v) + \frac{(v^* - v_s) h_v}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b	- Espessura da parede (m)	S	- Suscetibilidade do material (m^2/s^2)	w	- Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2}	- Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	- Taxa de evaporação (kg/s)	h_s	- Altura de seiva (m)	h_v	- Altura do sistema (m)	ρ_w	- Densidade da água (kg/m^3)	u	- Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	- Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_s	- Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L	- Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	- Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																								
b	- Espessura da parede (m)																																																			
S	- Suscetibilidade do material (m^2/s^2)																																																			
w	- Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																			
h_{max2}	- Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																			
e	- Taxa de evaporação (kg/s)																																																			
h_s	- Altura de seiva (m)																																																			
h_v	- Altura do sistema (m)																																																			
ρ_w	- Densidade da água (kg/m^3)																																																			
u	- Velocidade de circulação do (m/s)																																																			
v^*	- Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																			
v_s	- Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																			
L	- Comprimento da parede/sistema (m)																																																			
D_m	- Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																			
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,25</td> <td>S</td><td>0,000037</td> <td>e</td><td>7,4E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,30</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_s</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>30</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,426</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,97</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,25	S	0,000037	e	7,4E-12	h_s	0,30	w	0,16745	v_s	0,009	L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,50	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,426	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,97	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
Dados:																																																				
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																
b	0,25	S	0,000037	e	7,4E-12																																															
h_s	0,30	w	0,16745	v_s	0,009																																															
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024																																															
		ρ_w	1000																																																	
h_{max2}	0,50	$> h_s$																																																		
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,426	h_s	1,00																																																
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,97																																																

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.C.S.4.5

Planta do edifício

LEGENDA

- Digaço exterior da conduta de ventilação exterior
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Abertura com peço de alvenaria e esquadro de a
- Sistema impermeável
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Ventilador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

LEGENDA

1. Humidade ascensional da conduta exterior
2. Fenda de drenagem
3. Conduta exterior de aquecimento exterior
4. Humidade de infiltração
5. Fenda de drenagem
6. Fenda de drenagem
7. Fenda de drenagem
8. Fenda de drenagem
9. Fenda de drenagem
10. Fenda de drenagem
11. Fenda de drenagem
12. Fenda de drenagem
13. Fenda de drenagem
14. Fenda de drenagem
15. Fenda de drenagem
16. Fenda de drenagem
17. Fenda de drenagem
18. Fenda de drenagem
19. Fenda de drenagem
20. Fenda de drenagem
21. Fenda de drenagem
22. Fenda de drenagem
23. Fenda de drenagem
24. Fenda de drenagem
25. Fenda de drenagem
26. Fenda de drenagem
27. Fenda de drenagem
28. Fenda de drenagem
29. Fenda de drenagem
30. Fenda de drenagem
31. Fenda de drenagem
32. Fenda de drenagem
33. Fenda de drenagem
34. Fenda de drenagem
35. Fenda de drenagem
36. Fenda de drenagem
37. Fenda de drenagem
38. Fenda de drenagem
39. Fenda de drenagem
40. Fenda de drenagem
41. Fenda de drenagem
42. Fenda de drenagem
43. Fenda de drenagem
44. Fenda de drenagem
45. Fenda de drenagem
46. Fenda de drenagem
47. Fenda de drenagem
48. Fenda de drenagem
49. Fenda de drenagem
50. Fenda de drenagem
51. Fenda de drenagem
52. Fenda de drenagem
53. Fenda de drenagem
54. Fenda de drenagem
55. Fenda de drenagem
56. Fenda de drenagem
57. Fenda de drenagem
58. Fenda de drenagem
59. Fenda de drenagem
60. Fenda de drenagem
61. Fenda de drenagem
62. Fenda de drenagem
63. Fenda de drenagem
64. Fenda de drenagem
65. Fenda de drenagem
66. Fenda de drenagem
67. Fenda de drenagem
68. Fenda de drenagem
69. Fenda de drenagem
70. Fenda de drenagem
71. Fenda de drenagem
72. Fenda de drenagem
73. Fenda de drenagem
74. Fenda de drenagem
75. Fenda de drenagem
76. Fenda de drenagem
77. Fenda de drenagem
78. Fenda de drenagem
79. Fenda de drenagem
80. Fenda de drenagem
81. Fenda de drenagem
82. Fenda de drenagem
83. Fenda de drenagem
84. Fenda de drenagem
85. Fenda de drenagem
86. Fenda de drenagem
87. Fenda de drenagem
88. Fenda de drenagem
89. Fenda de drenagem
90. Fenda de drenagem
91. Fenda de drenagem
92. Fenda de drenagem
93. Fenda de drenagem
94. Fenda de drenagem
95. Fenda de drenagem
96. Fenda de drenagem
97. Fenda de drenagem
98. Fenda de drenagem
99. Fenda de drenagem
100. Fenda de drenagem

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (kg/s)
h_s – Altura de secagem (m)
h_s – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
v – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2wh_{max}^2} = e(h_{max} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos
b	0,25	S 0,000037
h_s	0,30	w 0,16745
L	35	v^* 0,012
		ρ_w 1000
		v_0 7,4E-12
		D_m 0,000024

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida


h_{max2}	0,50	$> h_s$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,498	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	1,05

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.4.1


Planta do edifício



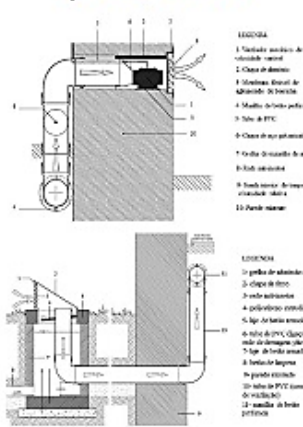
LEGENDA

- Traçado existente da conduta de ventilação exterior
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- ▨ Conduta de ventilação interior em canal pré-fabricado de betão
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- ▨ Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Aberturas com peço de abertura e no exterior de e
- Sistema térmopanel
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- ⊗ Ventilador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica



Geometria da parede/sistema



LEGENDA

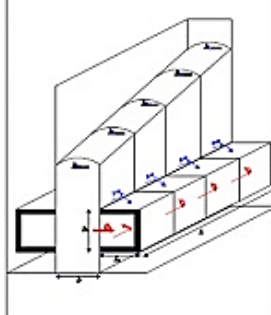
1. Ventilador mecânico de velocidade variável
2. Caixa de mistura
3. Condutas circulares de absorção de humidade
4. Manta de fibra polimérica
5. Selo de PVC
6. Caixa de aço galvanizado
7. Vedação de caimento de água
8. Selo de alumínio
9. Sonda sensor de temperatura e humidade relativa
10. Parede exterior

LEGENDA

1. Perfil de alumínio de 40x40x4
2. Caixa de fibra
3. Selo de alumínio
4. Polidimetilacrilato
5. Siga de fibra polimérica
6. Selo de PVC (caixa de mistura de humidade)
7. Siga de fibra polimérica
8. Selo de alumínio
9. Parede exterior
10. Sonda de temperatura e humidade relativa
11. Sonda de fibra polimérica

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b	– Espessura da parede (m)
S	– Suscetibilidade do material (m ² /h ²)
w	– Teor de humidade volúmico (m ³ /m ³)
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e	– Taxa de evaporação (m/s)
h_s	– Altura de sara (m)
h_1	– Altura do sistema (m)
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)
v	– Velocidade de circulação do (m/s)
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L	– Comprimento da parede/sistema (m)
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos
b	0,25	S
h_s	0,30	w
L	20	v^*
		ρ_w
		e
		v_0
		D_m

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,40	$> h_s$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,444	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,99

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.4.2

Planta do edifício

LEGENDA

- Traçado essencial da conduta de ventilação exterior
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Aberturas com grelha de alvenaria e ou madeira de ar
- Sistema Superqualid
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Ventilador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

LEGENDA

1. Ventilador mecânico de velocidade variável
2. Classe de isolamento
3. Conduta exterior de alvenaria de betão
4. Molho de betão polido
5. Tolo de PVC
6. Classe de isolamento exterior
7. Grelha de alvenaria de ar
8. Tolo exterior
9. Fundação de betão
10. Fundação de betão
11. Parede exterior

LEGENDA

1. Grelha de alvenaria de ar
2. Classe de PVC
3. Molho exterior
4. Grelha exterior
5. Tolo de betão polido
6. Tolo de PVC exterior
7. Tolo de betão polido
8. Fundação de betão
9. Parede exterior
10. Fundação de betão
11. Parede exterior

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
S – Sorptividade do material ($m/s^{1/2}$)
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_a – Altura de aragem (m)
h_s – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_w – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_w}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação

Dimensionamento

Dados:			
Geométricos		Propriedades	Climáticos
b	0,25	S	0,000037
h_s	0,30	w	0,16745
L	20	v^*	0,012
		ρ_w	1000
		e	7,4E-12
		v_0	0,009
		D_w	0,000024

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida


h_{max2}	0,50	$> h_s$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,284	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,79

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.4.3


Planta do edifício



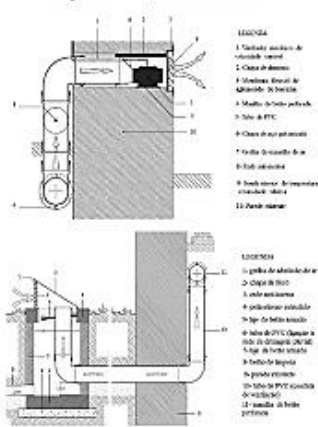
LEGENDA

- Traçado necessário da conduta de ventilação exterior
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Aberturas com grelha de absorção e exaustão de ar
- Sistema hidrorepelente
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Trocador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica



Geometria da parede/sistema



LEGENDA

EXTERIOR

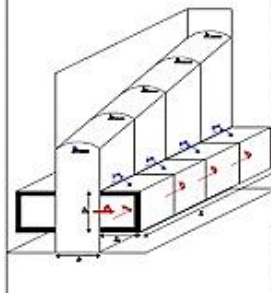
1. Trocador mecânico de velocidade variável
2. Caixa de absorção
3. Conduta exterior de absorção de humidade
4. Manta hidrorepelente
5. Tecto de PVC
6. Caixa de ar exterior
7. Vedação do exterior de ar
8. Estrutura exterior
9. Trocador de temperatura e humidade relativa
10. Parede exterior

INTERIOR

11. Grelha de absorção de ar
12. Caixa de PVC
13. Estrutura interior
14. Conduta interior
15. Tecto de PVC exterior e interior (distância 20 cm)
16. Manta hidrorepelente
17. Tecto de betão
18. Parede exterior
19. Caixa de PVC exterior de ventilação
20. Conduta de betão exterior

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b – Espessura da parede (m)
S – Seccionalidade do material (m^2)
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (kg/s)
h_s – Altura de sonda (m)
h_v – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2w}h_{max}^2 = e(h_{max}^2 - h_s^2) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos
b	S	e
h_s	w	v_s
L	v^*	D_m
	ρ_w	

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,60	$> h_s$
------------	-------------	---------

Calcular u função de h_s pretendido

u	0,198	h_s	1,00
-----	--------------	-------	-------------

Calcular h_s função de u pretendido

u	0,450	h_s	0,66
-----	--------------	-------	-------------


Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.4.4


Planta do edifício



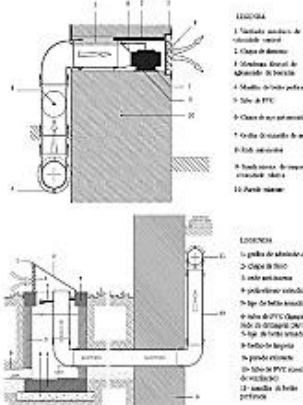
LEGENDA

- Traçado orientado da conduta de ventilação exterior
- Conduta de ventilação exterior em PVC o/gdo
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Conduta de ventilação exterior em PVC o/gdo
- Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Aberturas com proteção exterior e no exterior de ar
- Sistema hermético
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Ventilador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica



Geometria da parede/sistema



LEGENDA

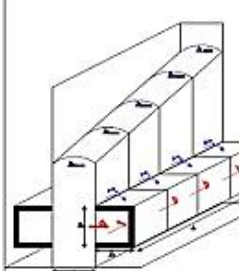
1. Ventilador mecânico de velocidade variável
2. Caixa de acesso
3. Sistema hermético de aberturas de ventilação
4. Molde de betão pré-fabricado
5. Sola de PVC
6. Caixa de acesso pré-acabado
7. Caixa de acesso de ar
8. Fita impermeável
9. Fenda exterior de impermeabilização exterior - água
10. Fenda interior

LEGENDA

1. Proteção exterior de aberturas de ar
2. Caixa de acesso
3. Caixa exterior
4. Proteção exterior
5. Sola de betão armado
6. Sola de PVC impermeável
7. Caixa de acesso pré-acabado
8. Caixa de acesso de ar
9. Fenda exterior
10. Sola de PVC impermeável
11. Sonda de betão pré-fabricado

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



δ	– Espessura da parede (m)
S	– Suscetibilidade do material (m ² /s ²)
w	– Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e	– Taxa de evaporação (m/s)
h_s	– Altura de aeração (m)
h_1	– Altura do sistema (m)
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)
u	– Velocidade de circulação do ar (m/s)
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_e	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L	– Comprimento da parede/sistema (m)
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{\delta S^2}{2v h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_e) h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação

Dimensionamento

Dados:					
Geométricos	Propriedades	Climáticos			
δ	0,25	S	0,000037	e	7,4E-12
h_s	0,30	w	0,16745	v_e	0,009
L	20	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida					
h_{max2}	0,70	$> h_s$			
Calcular u função de h_s pretendido					
u	0,145	h_s	1,00		
Calcular h_s função de u pretendido					
u	0,450	h_s	0,57		

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.4.5

Planta do edifício

LEGENDA

- ▬ Traçado exterior da conduta de ventilação exterior
- ▬ Conduta de ventilação interior em PVC rígido
- ▬ Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- ▬ Conduta de ventilação exterior em PVC rígido
- ▬ Conduta de ventilação exterior em canal pré-fabricado de betão
- Aberturas com peço de abertura e em massa de ar
- Sistema de aquecimento
- Sonda de temperatura e humidade relativa
- Ventilador mecânico de velocidade variável

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

LEGENDA

1. Fachada exterior de cantaria exterior
2. Chapa de alumínio
3. Moldura fixada de alumínio extrudado
4. Isolante Acústico polifônico
5. Selo de PVC
6. Chapa de aço galvanizado
7. Isolante de vidro de ar
8. Selo de neopreno
9. Fachada interior de cantaria e cantaria interior
10. Fachada interior

LEGENDA

1. Perfil de alumínio de ar
2. Chapa de PVC
3. Selo neopreno
4. Isolamento acústico
5. Selo de betão armado
6. Selo de PVC (Canal de ar)
7. Selo de PVC (Canal de ar)
8. Selo de PVC (Canal de ar)
9. Selo de PVC (Canal de ar)
10. Selo de PVC (Canal de ar)
11. Selo de PVC (Canal de ar)
12. Selo de PVC (Canal de ar)
13. Selo de PVC (Canal de ar)
14. Selo de PVC (Canal de ar)
15. Selo de PVC (Canal de ar)
16. Selo de PVC (Canal de ar)
17. Selo de PVC (Canal de ar)
18. Selo de PVC (Canal de ar)
19. Selo de PVC (Canal de ar)
20. Selo de PVC (Canal de ar)

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b	– Espessura da parede (m)
S	– Sorptividade do material(m ^{1/2})
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e	– Taxa de evaporação (m/s)
h_s	– Altura de ares (m)
h_s	– Altura do sistema (m)
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)
u	– Velocidade de circulação do (m/s)
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L	– Comprimento da parede/sistema (m)
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{h}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:			
Geométricos	Propriedades	Climáticos	
b	0,25	S	0,000037
h_s	0,30	w	0,16745
L	20	v^*	0,012
		ρ_w	1000
		e	7,4E-12
		v_0	0,009
		D_m	0,000024

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

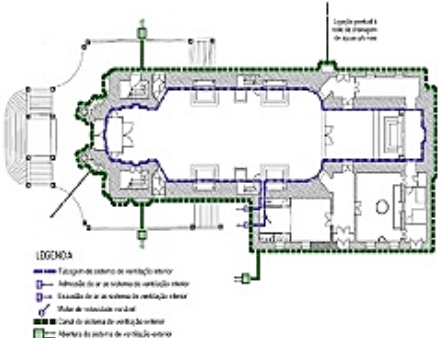

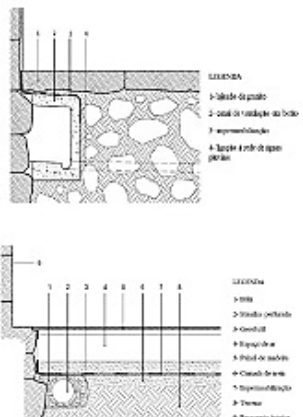
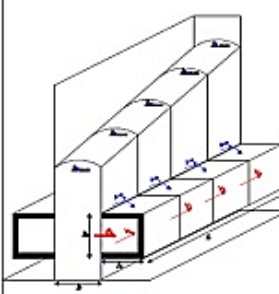
h_{max2}	0,80	$> h_s$	
------------	------	---------	--

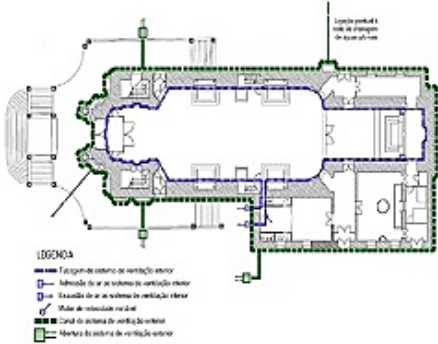

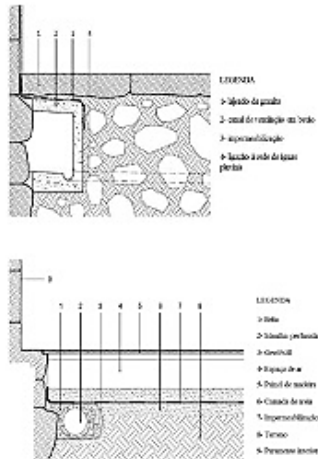
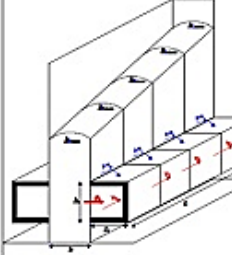
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,111	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,50

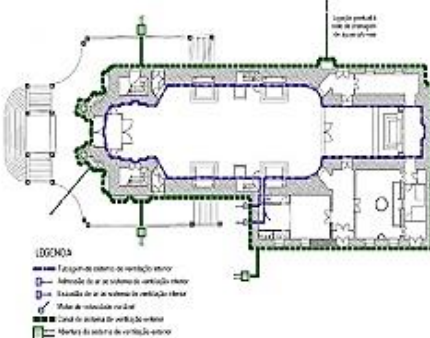

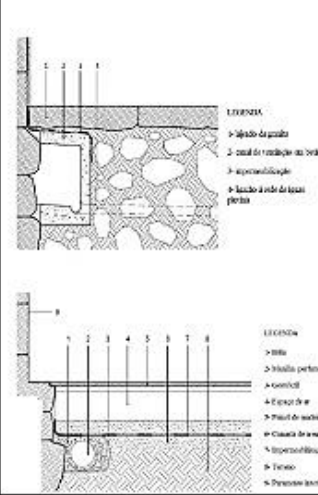
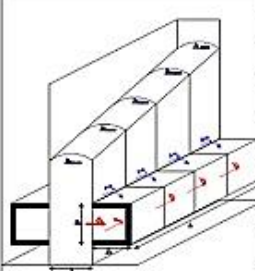
Limitações em obra

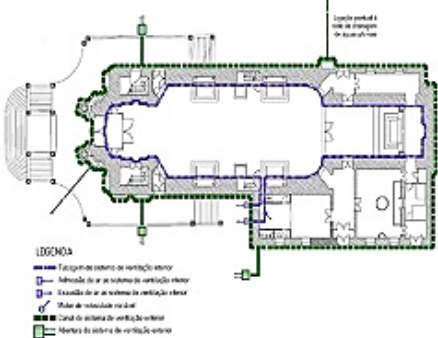

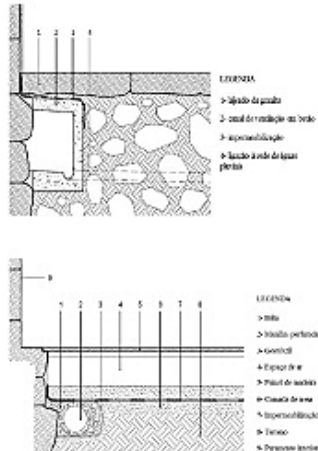
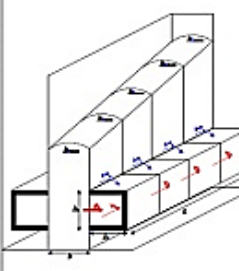
- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação

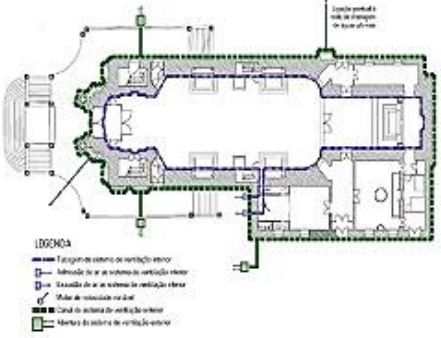

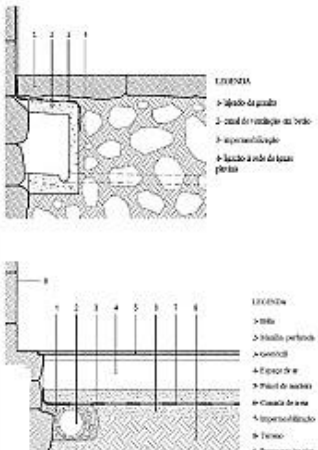
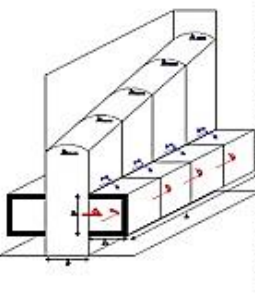
ANEXO E

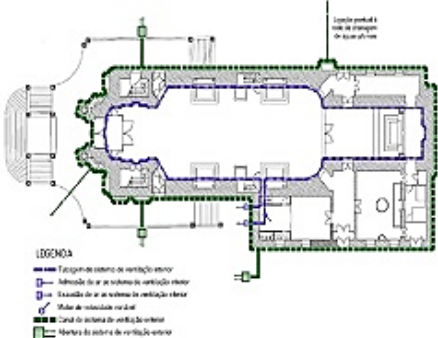

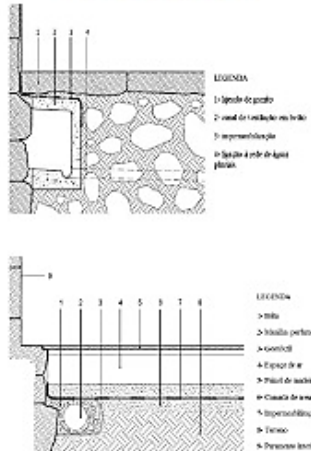
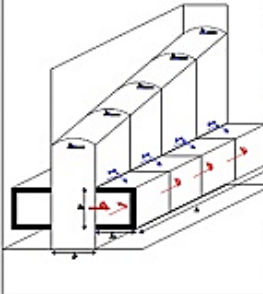
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.5.1																																													
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Intake do sistema de ventilação exterior 2 - Admissão de ar ao sistema de ventilação exterior 3 - Distribuição de ar ao sistema de ventilação exterior 4 - Rede de circulação exterior 5 - Canal do sistema de ventilação exterior 6 - Retorno do sistema de ventilação exterior 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Massa 2 - Estrada exterior 3 - Estrada interior 4 - Espuma de vidro 5 - Estrada de madeira 6 - Estrada de ar 7 - Espuma de vidro 8 - Terra 9 - Estrada interior 																																													
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorvidividade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de aragem (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> $\frac{bS^2}{2w/h_{max,2}} = e(h_{max,2} - h_s - h_z) + \frac{(v^* - v_0)h_z}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$		b – Espessura da parede (m)	S – Sorvidividade do material (m^2/s^2)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de aragem (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																																
b – Espessura da parede (m)																																															
S – Sorvidividade do material (m^2/s^2)																																															
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																															
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																															
e – Taxa de evaporação (m/s)																																															
h_s – Altura de aragem (m)																																															
h_s – Altura do sistema (m)																																															
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																															
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																															
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																															
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																															
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																															
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																															
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,40</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> <td>e</td> <td>1,1E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,30</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>$h_{max,2}$</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,013</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,17</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,40	S	0,000012	e	1,1E-12	h_s	0,30	w	0,16745	v_0	0,009	L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			$h_{max,2}$	0,50	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,013	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes
Dados:																																															
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																													
b	0,40	S	0,000012	e	1,1E-12																																										
h_s	0,30	w	0,16745	v_0	0,009																																										
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024																																										
		ρ_w	1000																																												
$h_{max,2}$	0,50	$> h_s$																																													
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,013	h_s	1,00																																											
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17																																											

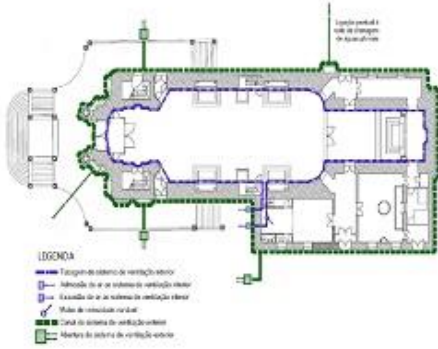

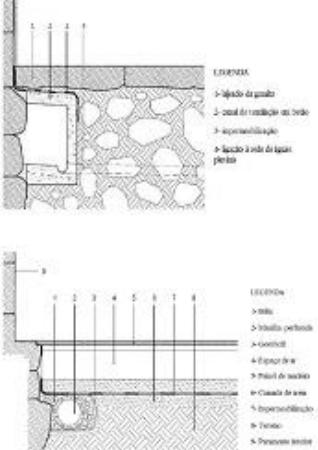
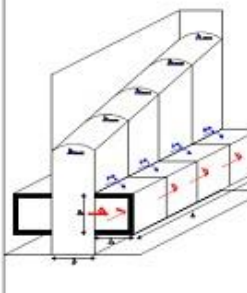
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.5.2																																													
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p> 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																													
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td><td></td></tr> <tr><td>S – Suscetibilidade do material (m^2)</td><td></td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)</td><td></td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td><td></td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td><td></td></tr> <tr><td>h_s – Altura de secia (m)</td><td></td></tr> <tr><td>A_s – Altura do sistema (m)</td><td></td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td><td></td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td><td></td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td><td></td></tr> <tr><td>v_o – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td><td></td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td><td></td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td><td></td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2w h_{max}^2} = e(h_{max} - h_s - h_f) + \frac{(v^* - v_o) h_f}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> </div>		b – Espessura da parede (m)		S – Suscetibilidade do material (m^2)		w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)		h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)		e – Taxa de evaporação (m/s)		h_s – Altura de secia (m)		A_s – Altura do sistema (m)		ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)		u – Velocidade de circulação do (m/s)		v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)		v_o – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)		L – Comprimento da parede/sistema (m)		D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)		<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes 																			
b – Espessura da parede (m)																																															
S – Suscetibilidade do material (m^2)																																															
w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)																																															
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																															
e – Taxa de evaporação (m/s)																																															
h_s – Altura de secia (m)																																															
A_s – Altura do sistema (m)																																															
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																															
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																															
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																															
v_o – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																															
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																															
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																															
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="text-align: left;">Geométricos</th> <th></th> <th style="text-align: left;">Propriedades</th> <th style="text-align: left;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,45</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,30</td> <td>e</td> <td>1,1E-12</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>50</td> <td>w</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,016</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>h_s</td> <td>0,450</td> <td>u</td> <td>0,19</td> </tr> </table>				Dados:		Geométricos		Propriedades	Climáticos	b	0,45	S	0,000012	h_s	0,30	e	1,1E-12	L	50	w	0,009			v^*	0,012			D_m	0,000024			ρ_w	1000	h_{max}	0,50	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,016	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	0,19
		Dados:																																													
Geométricos		Propriedades	Climáticos																																												
b	0,45	S	0,000012																																												
h_s	0,30	e	1,1E-12																																												
L	50	w	0,009																																												
		v^*	0,012																																												
		D_m	0,000024																																												
		ρ_w	1000																																												
h_{max}	0,50	$> h_s$																																													
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,016	h_s	1,00																																											
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	0,19																																											

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.5.3																																											
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Entrada de ar do sistema de ventilação exterior □ Admissão de ar ao sistema de ventilação interior □ Saída de ar ao sistema de ventilação interior □ Rede de distribuição do sistema de ventilação □ Rede de retorno do sistema de ventilação interior □ Rede de retorno do sistema de ventilação exterior 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> > Bala > Molde perfurado > Concreto > Espaço de ar > Placa de madeira > Casaca de arame > Isolamento térmico > Tecto > Parede exterior 																																											
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>ρ – Suscetibilidade do material (m²/s²)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumétrico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_2 – Altura de aragem (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do ar (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2v_0h_{max2}} = e(h_{max2} - h_2) + \frac{(v^* - v_0)h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	ρ – Suscetibilidade do material (m ² /s ²)	w – Teor de humidade volumétrico (m ³ /m ³)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_2 – Altura de aragem (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	u – Velocidade de circulação do ar (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas • O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação • Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes 																														
b – Espessura da parede (m)																																													
ρ – Suscetibilidade do material (m ² /s ²)																																													
w – Teor de humidade volumétrico (m ³ /m ³)																																													
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																													
e – Taxa de evaporação (m/s)																																													
h_2 – Altura de aragem (m)																																													
h_1 – Altura do sistema (m)																																													
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																													
u – Velocidade de circulação do ar (m/s)																																													
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																													
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																													
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																													
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																													
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,50</td> <td>S</td><td>0,000012</td> <td>e</td><td>1,1E-12</td> </tr> <tr> <td>h_2</td><td>0,30</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>30</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td><td>0,50</td><td>$> h_2$</td><td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,020</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,21</td> </tr> </table>		Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12	h_2	0,30	w	0,16745	v_0	0,009	L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,50	$> h_2$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,020	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,21
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																									
b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12																																								
h_2	0,30	w	0,16745	v_0	0,009																																								
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024																																								
		ρ_w	1000																																										
h_{max2}	0,50	$> h_2$																																											
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,020	h_s	1,00																																									
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,21																																									

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.5.4																																																
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">LEGENDA ■ Fluxo de ar no sistema de ventilação interno □ Fluxo de ar no sistema de ventilação externo ▭ Fluxo de ar no sistema de ventilação interno ▭ Fluxo de ar no sistema de ventilação externo ▭ Fluxo de ar no sistema de ventilação interno ▭ Fluxo de ar no sistema de ventilação externo ▭ Fluxo de ar no sistema de ventilação interno ▭ Fluxo de ar no sistema de ventilação externo</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p>  <p style="font-size: small;">Viana do Castelo Bragança Vila Real Porto Aveiro Viseu Guarda Coimbra Castelo Branco Leiria Santarém Portalegre Lisboa Évora Setúbal Beja Faro</p>	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p>  <p style="font-size: small;">LEGENDA 1 - Alçado da parede 2 - Canal de ventilação na parede 3 - Impermeabilização 4 - Alçado a nível do espaço prático</p> <p style="font-size: small;">LEGENDA 1 - Muro 2 - Muro da parede 3 - Canal 4 - Espaço de ar 5 - Fluxo de ar 6 - Canal de ar 7 - Impermeabilização 8 - Tecto 9 - Parede exterior</p>																																																
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>δ = Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>ϵ = Securidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w = Teor de humidade volumica (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} = Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e = Teor de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s = Altura de seiva (m)</td></tr> <tr><td>h_s = Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w = Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u = Velocidade de circulação do ar (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* = Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_e = Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L = Comprimento do parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m = Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_e) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> </div>		δ = Espessura da parede (m)	ϵ = Securidade do material (m^2/s^2)	w = Teor de humidade volumica (m^3/m^3)	h_{max} = Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e = Teor de evaporação (m/s)	h_s = Altura de seiva (m)	h_s = Altura do sistema (m)	ρ_w = Densidade da água (kg/m^3)	u = Velocidade de circulação do ar (m/s)	v^* = Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_e = Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L = Comprimento do parede/sistema (m)	D_m = Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																																			
δ = Espessura da parede (m)																																																		
ϵ = Securidade do material (m^2/s^2)																																																		
w = Teor de humidade volumica (m^3/m^3)																																																		
h_{max} = Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																		
e = Teor de evaporação (m/s)																																																		
h_s = Altura de seiva (m)																																																		
h_s = Altura do sistema (m)																																																		
ρ_w = Densidade da água (kg/m^3)																																																		
u = Velocidade de circulação do ar (m/s)																																																		
v^* = Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																		
v_e = Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																		
L = Comprimento do parede/sistema (m)																																																		
D_m = Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																		
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 55%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,55</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,30</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td></td> <td>$> h_s$</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Calcular u função de h_s pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,024</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Calcular h_s função de u pretendido</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,450</td> <td>u</td> <td>0,23</td> </tr> </tbody> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,55	S	0,000012	h_s	0,30	w	0,16745	L	30	v^*	0,012			ρ_w	1000	Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida				h_{max2}	0,50		$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido				u	0,024	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido				h_s	0,450	u	0,23	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes
Dados:																																																		
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																
b	0,55	S	0,000012																																															
h_s	0,30	w	0,16745																																															
L	30	v^*	0,012																																															
		ρ_w	1000																																															
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																		
h_{max2}	0,50		$> h_s$																																															
Calcular u função de h_s pretendido																																																		
u	0,024	h_s	1,00																																															
Calcular h_s função de u pretendido																																																		
h_s	0,450	u	0,23																																															

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.5.5																																										
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> Equipamento sistema de ventilação exterior Abertura de ar ao sistema de ventilação exterior Abertura de ar ao sistema de ventilação interior Malha de circulação no ático Canal de sistema de ventilação exterior Abertura de sistema de ventilação exterior 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Estrutura 2 - Alçado de granito 3 - Canal de ventilação ao exterior 4 - Impermeabilização 5 - Alçado interior de granito <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Tecto 2 - Alçado perfurado 3 - Impermeabilização 4 - Espaço de ar 5 - Painel de madeira 6 - Casaca de arame 7 - Impermeabilização 8 - Tecto 9 - Proteção exterior 																																										
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>δ</td><td>– Esporividade do material(m²/m³)</td></tr> <tr><td>σ</td><td>– Teor de humidade volumar (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de aragem (m)</td></tr> <tr><td>h_1</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b	– Espessura da parede (m)	δ	– Esporividade do material(m ² /m ³)	σ	– Teor de humidade volumar (m ³ /m ³)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_s	– Altura de aragem (m)	h_1	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos • O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação • Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes 																
b	– Espessura da parede (m)																																											
δ	– Esporividade do material(m ² /m ³)																																											
σ	– Teor de humidade volumar (m ³ /m ³)																																											
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																											
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																											
h_s	– Altura de aragem (m)																																											
h_1	– Altura do sistema (m)																																											
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																											
u	– Velocidade de circulação (m/s)																																											
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																											
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																											
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																											
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																											
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,60</td> <td>S</td><td>0,000012</td> <td>e</td><td>1,1E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,30</td> <td>σ</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>30</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>> h_s</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,028</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,25</td> </tr> </table>		Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,60	S	0,000012	e	1,1E-12	h_s	0,30	σ	0,16745	v_0	0,009	L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,50	> h_s	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,028	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,25
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																								
b	0,60	S	0,000012	e	1,1E-12																																							
h_s	0,30	σ	0,16745	v_0	0,009																																							
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024																																							
		ρ_w	1000																																									
h_{max2}	0,50	> h_s																																										
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,028	h_s	1,00																																								
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,25																																								

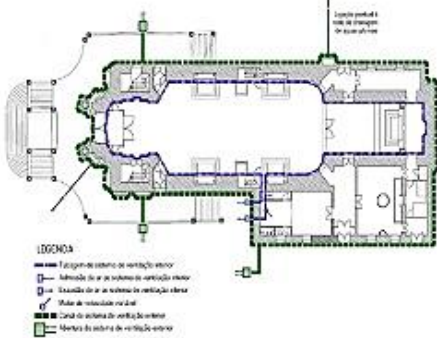
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.5.1																																														
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Tubagem do sistema de ventilação exterior 2 - Admissão de ar no sistema de ventilação exterior 3 - Conduto de ar no sistema de ventilação exterior 4 - Rede de circulação no interior 5 - Conduto do sistema de ventilação exterior 6 - Retorno do sistema de ventilação exterior 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Esporão de granito 2 - Canal de ventilação no betão 3 - Impermeabilização 4 - Esporão à parte de água pluvial 																																														
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b</td><td>- Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>- Suscetibilidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w</td><td>- Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2}</td><td>- Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>- Taxa de evaporação (kg/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>- Altura de azulejo (m)</td></tr> <tr><td>E_s</td><td>- Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>- Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v</td><td>- Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>- Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_s</td><td>- Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L</td><td>- Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>- Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_z) + \frac{(v^* - v_s) h_z}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$ </div>		b	- Espessura da parede (m)	S	- Suscetibilidade do material (m^2/s^2)	w	- Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2}	- Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	- Taxa de evaporação (kg/s)	h_s	- Altura de azulejo (m)	E_s	- Altura do sistema (m)	ρ_w	- Densidade da água (kg/m^3)	v	- Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	- Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_s	- Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L	- Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	- Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																				
b	- Espessura da parede (m)																																															
S	- Suscetibilidade do material (m^2/s^2)																																															
w	- Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																															
h_{max2}	- Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																															
e	- Taxa de evaporação (kg/s)																																															
h_s	- Altura de azulejo (m)																																															
E_s	- Altura do sistema (m)																																															
ρ_w	- Densidade da água (kg/m^3)																																															
v	- Velocidade de circulação do (m/s)																																															
v^*	- Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																															
v_s	- Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																															
L	- Comprimento da parede/sistema (m)																																															
D_m	- Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																															
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> <td>e</td> <td>1,1E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,30</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>15</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> <td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,010</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,15</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12	h_s	0,30	w	0,16745	v_0	0,009	L	15	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,50	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,010	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,15	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes
Dados:																																																
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																														
b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12																																											
h_s	0,30	w	0,16745	v_0	0,009																																											
L	15	v^*	0,012	D_m	0,000024																																											
		ρ_w	1000																																													
h_{max2}	0,50	$> h_s$																																														
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,010	h_s	1,00																																												
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,15																																												

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.5.2																																																		
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;">LEGENDA — Traçado do sistema de ventilação exterior □ Admissão de ar ao sistema de ventilação exterior □ Saída de ar do sistema de ventilação exterior □ Fluxo de humidade no ar □ Conduta do sistema de ventilação exterior □ Muros do sistema de ventilação exterior</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p>  <p style="font-size: x-small;">LEGENDA 1 - Espessura da parede 2 - Canal de ventilação ao todo 3 - Espessura da parede 4 - Espessura da parede 5 - Espessura da parede</p> <p style="font-size: x-small;">LEGENDA 1 - Muro 2 - Estrutura periódica 3 - Conduta 4 - Espessura da parede 5 - Perfil do sistema 6 - Canal de ar 7 - Espessura da parede 8 - Tecto 9 - Propriedade do muro</p>																																																		
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; font-size: x-small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material ($m^2/s^{1/2}$)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (kg/m^2)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de aeração (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do ar (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_w – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede (muro) (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2v_0 h_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_w) h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{h}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material ($m^2/s^{1/2}$)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (kg/m^2)	h_s – Altura de aeração (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do ar (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_w – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede (muro) (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																																					
b – Espessura da parede (m)																																																				
S – Sorptividade do material ($m^2/s^{1/2}$)																																																				
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																				
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																				
e – Taxa de evaporação (kg/m^2)																																																				
h_s – Altura de aeração (m)																																																				
h_1 – Altura do sistema (m)																																																				
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																				
u – Velocidade de circulação do ar (m/s)																																																				
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																				
v_w – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																				
L – Comprimento da parede (muro) (m)																																																				
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																				
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Geométricos</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td style="text-align: center;">0,50</td> <td>S</td><td style="text-align: center;">0,000012</td> <td>e</td><td style="text-align: center;">1,1E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td style="text-align: center;">0,30</td> <td>w</td><td style="text-align: center;">0,16745</td> <td>v_w</td><td style="text-align: center;">0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td style="text-align: center;">20</td> <td>v^*</td><td style="text-align: center;">0,012</td> <td>D_m</td><td style="text-align: center;">0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td style="text-align: center;">1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="text-align: center;">h_{max2}</td> <td style="text-align: center;">0,50</td> <td style="text-align: center;">></td> <td style="text-align: center;">h_s</td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td style="text-align: center;">Calcular u função de h_s pretendido</td> <td style="text-align: center;">u</td> <td style="text-align: center;">0,013</td> <td style="text-align: center;">h_s</td> <td style="text-align: center;">1,00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Calcular h_s função de u pretendido</td> <td style="text-align: center;">u</td> <td style="text-align: center;">0,450</td> <td style="text-align: center;">h_s</td> <td style="text-align: center;">0,17</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12	h_s	0,30	w	0,16745	v_w	0,009	L	20	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,50	>	h_s	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,013	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hidrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes
Dados:																																																				
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																
b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12																																															
h_s	0,30	w	0,16745	v_w	0,009																																															
L	20	v^*	0,012	D_m	0,000024																																															
		ρ_w	1000																																																	
h_{max2}	0,50	>	h_s																																																	
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,013	h_s	1,00																																																
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17																																																

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.C.S.5.3


Planta do edifício



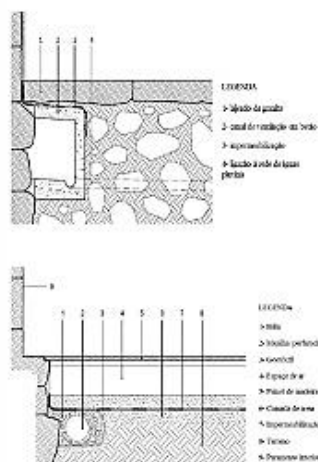
LEGENDA

- Localização sistema de ventilação exterior
- Localização do ar no sistema de ventilação exterior
- Localização do ar no sistema de ventilação interior
- Área de ventilação no ático
- Área do canal de ventilação exterior
- Memória do sistema de ventilação exterior

Localização Geográfica



Geometria da parede/sistema



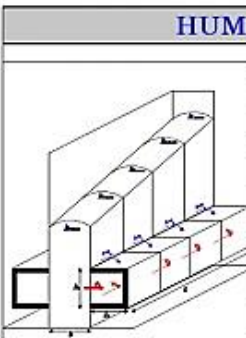
LEGENDA

- 1 - Alçado da parede
- 2 - Canal de ventilação no terço
- 3 - Espuma isolante
- 4 - Base do canal de ventilação

LEGENDA

- 1 - Mito
- 2 - Mito da parede
- 3 - Canal
- 4 - Espuma de ar
- 5 - Painel de madeira
- 6 - Canal de ar
- 7 - Superfície
- 8 - Tecto
- 9 - Parede exterior

Inputs necessários ao dimensionamento



HUMIVENT predim	
δ	Espessura da parede (m)
ρ	Porosidade do material (m ²)
w	Taxa de humidade volumica (m ³ /m ³)
h_{max2}	Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e	Taxa de evaporação (m/s)
h_s	Altura de água (m)
h_v	Altura do sistema (m)
ρ_w	Densidade da água (kg/m ³)
u	Velocidade de circulação do (m/s)
v^*	Concentração (pressão) de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_e	Concentração (pressão) de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L	Compartimento da parede/sistema (m)
D_m	Coefficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2vwh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_v) + \frac{(v^* - v_e)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$$

Dimensionamento

Dados:					
Geométricos	Propriedades	Climáticos			
b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12
h_s	0,30	w	0,16745	v_e	0,009
L	25	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida					
h_{max2}	0,50				$> h_s$
Calcular u função de h_s pretendido					
u	0,016	h_s	1,00		
Calcular h_s função de u pretendido					
u	0,450	h_s	0,19		

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.C.S.5.4

Planta do edifício

LEGENDA

- Espigões externos de ventilação exterior
- Abertura de ar no sistema de ventilação interior
- Conduta de ar no sistema de ventilação interior
- Muro de retenção no local
- Canal de sistema de ventilação exterior
- Muro de sistema de ventilação exterior

Localização Geográfica

Vila Real is highlighted in red on the map of Portugal.

Geometria da parede/sistema

LEGENDA

- 1 - Muro
- 2 - Estrada perfurada
- 3 - Conduta
- 4 - Espigão de ar
- 5 - Placa de madeira
- 6 - Canal de ar
- 7 - Impermeabilização
- 8 - Tecto
- 9 - Paredes laterais

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b	- Espessura da parede (m)
S	- Suscetibilidade do material (m^2/s^2)
w	- Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max2}	- Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e	- Tasa de evaporação (m/s)
h_1	- Altura de água (m)
h_s	- Altura do sistema (m)
ρ_w	- Densidade da água (kg/m^3)
u	- Velocidade de circulação do (m/s)
v^*	- Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_s	- Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L	- Comprimento da parede/sistema (m)
D_m	- Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_0 - h_s) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes

Dimensionamento

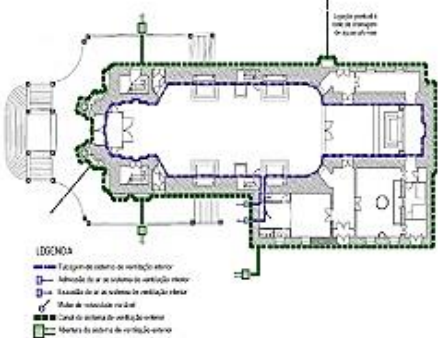

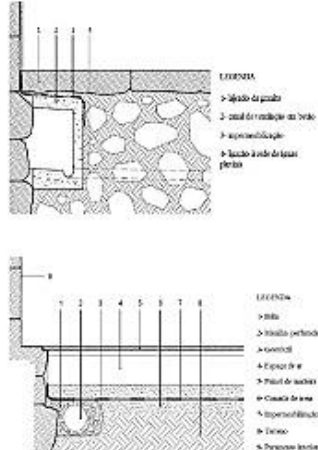
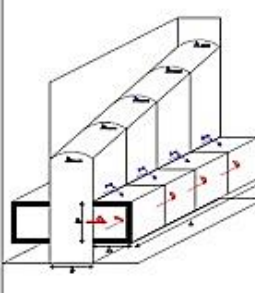
Dados:

Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12
h_s	0,30	w	0,16745	v_0	0,009
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,50	$> h_s$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,020	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,21

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.5.5																																					
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p> 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																					
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>δ – Suscetibilidade do material (m^2/s)</td></tr> <tr><td>v – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de aeração (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2v)_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	δ – Suscetibilidade do material (m^2/s)	v – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de aeração (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas • O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação • Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes 																								
b – Espessura da parede (m)																																							
δ – Suscetibilidade do material (m^2/s)																																							
v – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																							
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																							
e – Taxa de evaporação (m/s)																																							
h_s – Altura de aeração (m)																																							
h_1 – Altura do sistema (m)																																							
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																							
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																							
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																							
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																							
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																							
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																							
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="4">Dados:</th> </tr> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>δ</td> <td>0,000012</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,30</td> <td>v</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>35</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; background-color: #f0f0f0;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center; margin-top: 5px;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center; margin-top: 5px;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,023</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,23</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,50	δ	0,000012	h_s	0,30	v	0,16745	L	35	v^*	0,012			ρ_w	1000	h_{max2}	0,50	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,023	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,23	
Dados:																																							
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																					
b	0,50	δ	0,000012																																				
h_s	0,30	v	0,16745																																				
L	35	v^*	0,012																																				
		ρ_w	1000																																				
h_{max2}	0,50	$> h_s$																																					
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,023	h_s	1,00																																			
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,23																																			

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.5.1

Planta do edifício

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b	– Espessura da parede (m)
δ	– Sorptividade do material (m ^{1/2})
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e	– Taxa de evaporação (m ³ /m ²)
h_s	– Altura de areia (m)
h_1	– Altura do sistema (m)
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)
u	– Velocidade de circulação do (m/s)
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L	– Comprimento da parede/sistema (m)
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2(v)_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes

Dimensionamento

Dados:					
Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12
h_s	0,30	w	0,16745	v_0	0,009
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida					
h_{max2}	0,20		> h_s		
Calcular u função de h_s pretendido					
u	0,123	h_s	1,00		
Calcular h_s função de u pretendido					
u	0,450	h_s	0,52		

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.5.2

Planta do edifício

LEGENDA

- Linha de contorno de ventilação exterior
- Área de ar a ser substituída ventilação exterior
- Área de ar a ser substituída ventilação interior
- Área de circulação no andar
- Cota do sistema de ventilação exterior
- Marca do sistema de ventilação exterior

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

LEGENDA

- 1 - Massa
- 2 - Isolado perimetral
- 3 - Ventilação
- 4 - Esporão de ar
- 5 - Placa de madeira
- 6 - Camada de areia
- 7 - Impermeabilização
- 8 - Tecto
- 9 - Pretensão interior

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b - Espessura da parede (m)
S - Escopividade do material (m^2/s^2)
w - Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max2} - Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e - Taxa de evaporação (kg/m^2)
h_2 - Altura de areia (m)
h_s - Altura do sistema (m)
ρ_w - Densidade da água (kg/m^3)
u - Velocidade de circulação do ar (m/s)
v^* - Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 - Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L - Comprimento da parede/sistema (m)
D_m - Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_2 - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:					
Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12
h_2	0,30	w	0,16745	v_0	0,009
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,30	$> h_2$			
------------	------	---------	--	--	--

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,055	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	0,35

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.5.3

Planta do edifício

LEGENDA
 - Espigão do sistema de ventilação exterior
 - Situação do ar no sistema de ventilação exterior
 - Situação do ar no sistema de ventilação interior
 - Valor de velocidade no ar
 - Cond. do sistema de ventilação interior
 - Menor do sistema de ventilação exterior

Localização Geográfica

Vila do Castelo
 Vila Real
 Bragança
 Porto
 Aveiro Viseu
 Guarda
 Coimbra
 Castelo Branco
 Leiria
 Santarém
 Portalegre
 Lisboa
 Évora
 Setúbal
 Beja
 Faro

Geometria da parede/sistema

LEGENDA
 - Massa
 - Massa periódica
 - Condutiv.
 - Espor. de ar
 - Placa de madeira
 - Causa de ar
 - Impermeabilizado
 - Fôrro
 - Proteção térmica

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

δ	- Espessura da parede (m)
S	- Suscetibilidade do material (m ² /s)
w	- Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)
h_{max}	- Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e	- Taxa de evaporação (m/s)
h_s	- Altura de aragem (m)
h_o	- Altura do sistema (m)
ρ_w	- Densidade da água (kg/m ³)
u	- Velocidade de circulação do ar (m/s)
v^*	- Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_o	- Concentração/pressão de vapor de água, exterior (kg/m ³)
L	- Comprimento da parede (m)
D_m	- Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2v|h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_o)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos			
b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12
h_s	0,30	w	0,16745	v^*/v_o	0,009
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,40	$> h_s$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,031	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,26

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.5.4

Planta do edifício

LEGENDA

- Equipamento exterior de ventilação exterior
- Abertura de ar no sistema de ventilação exterior
- Abertura de ar no sistema de ventilação interior
- Válvula de retenção no ar
- Canal do sistema de ventilação interior
- Módulo da abertura de ventilação exterior

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

LEGENDA

- 1 - Estrutura
- 2 - Alçado da parede
- 3 - Canal de ventilação no solo
- 4 - Injecção/ventilação
- 5 - Alçado da parede da base da planta

LEGENDA

- 1 - Estrutura
- 2 - Mola
- 3 - Mola/anel perfurado
- 4 - Conduto
- 5 - Espuma de ar
- 6 - Painel de madeira
- 7 - Casaca de ar
- 8 - Injecção/ventilação
- 9 - Tecto
- 10 - Paredão lateral

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
δ – Espetividade do material (m ² /W)
w – Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_s – Altura de seiva (m)
h_s – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2vh_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

		Dados:			
		Geométricos	Propriedades	Climáticos	
b	0,50	S	0,000012	e	1,1E-12
h_s	0,30	w	0,16745	v_0	0,009
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida					
h_{max2}	0,50		$> h_s$		
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,020	h_s	1,00	
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	0,21	

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.5.5

Planta do edifício

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

δ - Espessura da parede (m)
S - Esporividade do material (m^3/m^2)
π - Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max2} - Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e - Taxa de evaporação (m/s)
h_s - Altura de seiva (m)
h_1 - Altura do sistema (m)
ρ_w - Densidade da água (kg/m^3)
u - Velocidade de circulação do (m/s)
v^* - Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 - Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L - Comprimento da parede/sistema (m)
D_m - Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{\delta S^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_0 - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, substituindo o ladrilho cerâmico por painéis de madeira para se poder criar uma barreira hídrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira sendo fundamental que a impermeabilização seja colocada a uma cota inferior das guias de granito existentes

Dimensionamento

Dados:

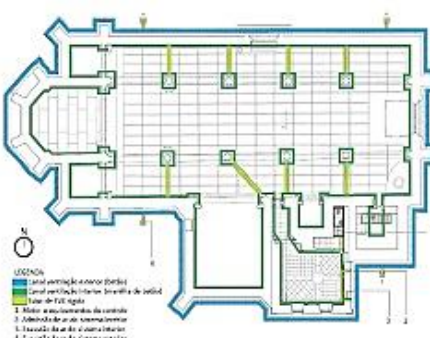

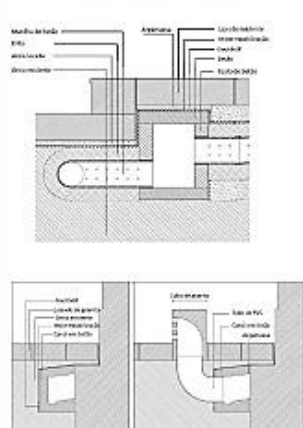
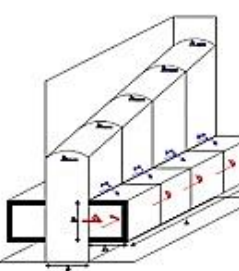
Geométricos	Propriedades	Climáticos
δ	0,50	S 0,000012
h_s	0,30	π 0,16745
L	30	v^* 0,012
		D_m 0,000024
		ρ_w 1000

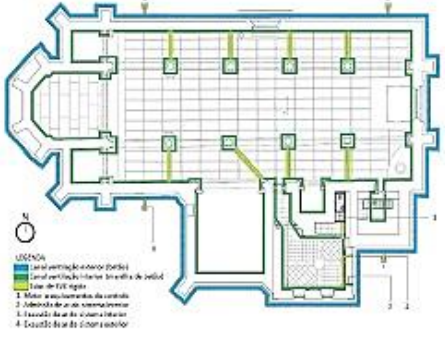

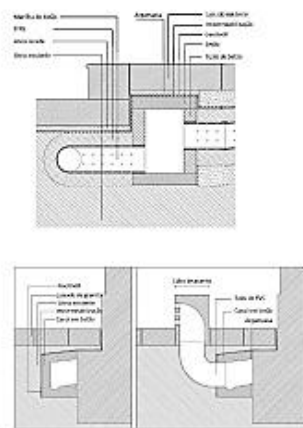
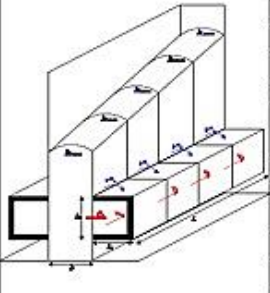
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

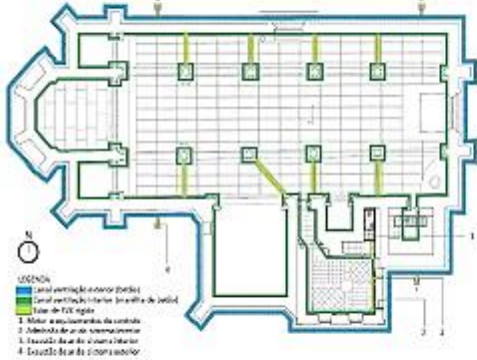

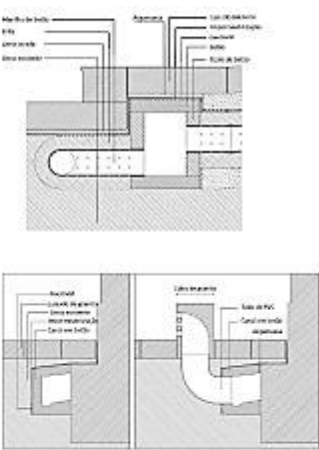
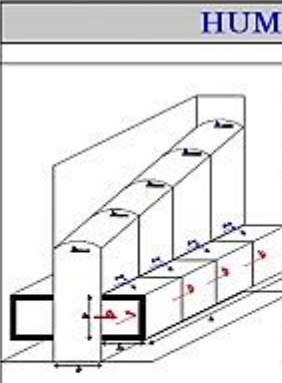
h_{max2}	0,60	$> h_s$
------------	------	---------

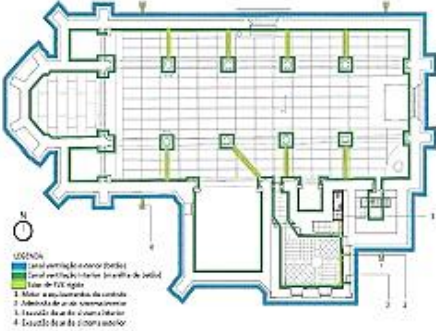

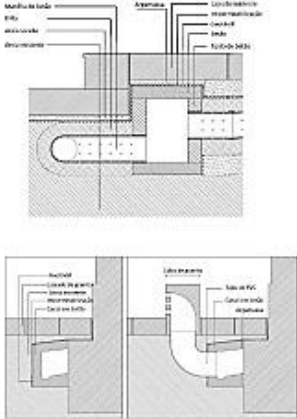
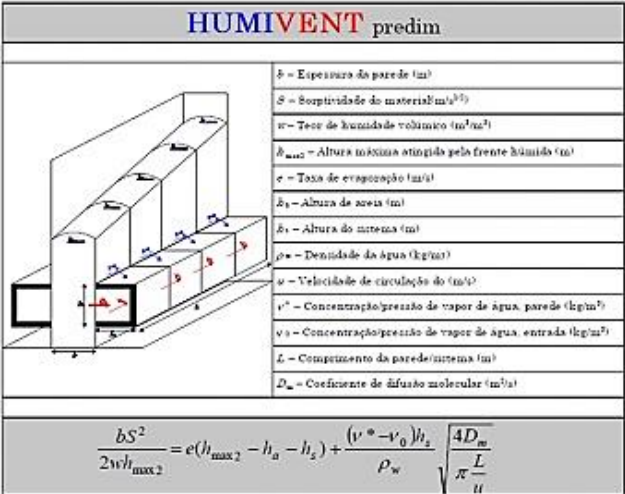
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,014	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17

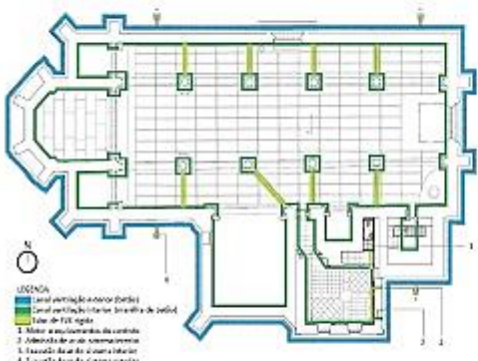

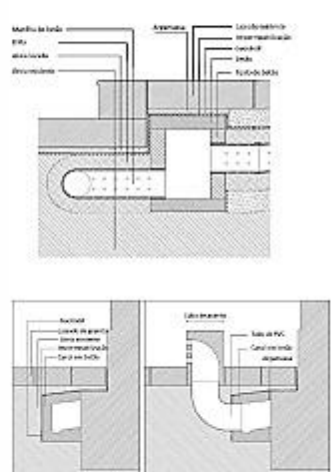
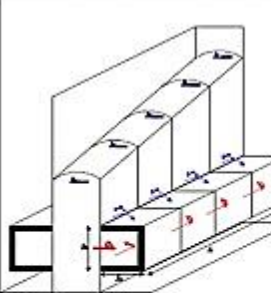
ANEXO F

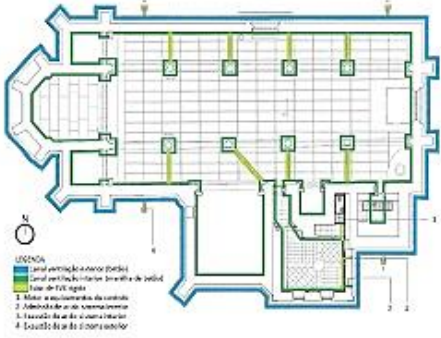

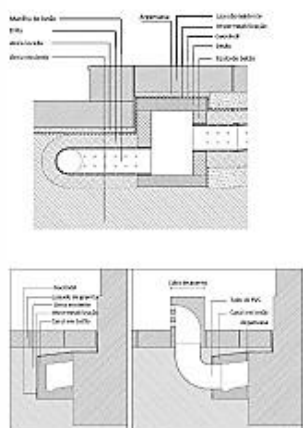
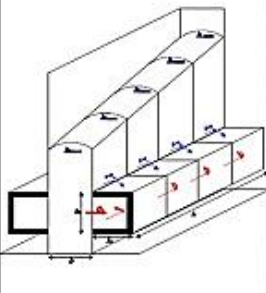
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.6.1																																		
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Canal ventilação exterior (paredes) 2. Canal ventilação interior (dentro de cada sala) 3. Canal de água 4. Alojamento 5. Cozinha 6. Banheiro 7. Sala de estar 8. Sala de jantar 9. Sala de jantar 10. Sala de jantar 11. Sala de jantar 12. Sala de jantar 13. Sala de jantar 14. Sala de jantar 15. Sala de jantar 16. Sala de jantar 17. Sala de jantar 18. Sala de jantar 19. Sala de jantar 20. Sala de jantar 21. Sala de jantar 22. Sala de jantar 23. Sala de jantar 24. Sala de jantar 25. Sala de jantar 26. Sala de jantar 27. Sala de jantar 28. Sala de jantar 29. Sala de jantar 30. Sala de jantar 31. Sala de jantar 32. Sala de jantar 33. Sala de jantar 34. Sala de jantar 35. Sala de jantar 36. Sala de jantar 37. Sala de jantar 38. Sala de jantar 39. Sala de jantar 40. Sala de jantar 41. Sala de jantar 42. Sala de jantar 43. Sala de jantar 44. Sala de jantar 45. Sala de jantar 46. Sala de jantar 47. Sala de jantar 48. Sala de jantar 49. Sala de jantar 50. Sala de jantar 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																		
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>δ – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sorptividade do material ($m^2/s^{1/2}$)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumétrica (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de azeite (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do ar (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0) h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$ </div>		δ – Espessura da parede (m)	S – Sorptividade do material ($m^2/s^{1/2}$)	w – Teor de humidade volumétrica (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de azeite (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do ar (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas • O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação • Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira • Ocultação dos equipamentos do sistema higroregulável nas instalações sanitárias • Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema 																					
δ – Espessura da parede (m)																																				
S – Sorptividade do material ($m^2/s^{1/2}$)																																				
w – Teor de humidade volumétrica (m^3/m^3)																																				
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																				
e – Taxa de evaporação (m/s)																																				
h_s – Altura de azeite (m)																																				
h_1 – Altura do sistema (m)																																				
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																				
u – Velocidade de circulação do ar (m/s)																																				
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																				
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																				
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																				
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																				
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S 0,000012</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w 0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^* 0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>v_0 0,0009</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m 0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w 1000</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,010</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,15</td> </tr> </table>		Geométricos	Propriedades	Climáticos	b	0,50	S 0,000012	h_s	0,40	w 0,16745	L	30	v^* 0,012			v_0 0,0009			D_m 0,000024			ρ_w 1000	h_{max2}	0,60	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,010	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,15	
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																		
b	0,50	S 0,000012																																		
h_s	0,40	w 0,16745																																		
L	30	v^* 0,012																																		
		v_0 0,0009																																		
		D_m 0,000024																																		
		ρ_w 1000																																		
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																		
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,010	h_s	1,00																																
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,15																																

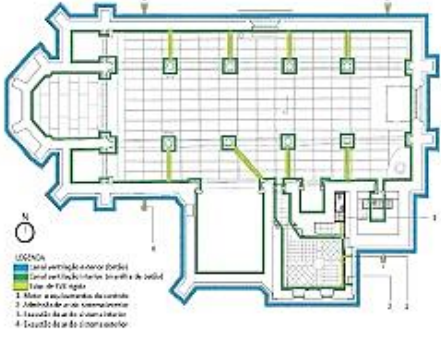

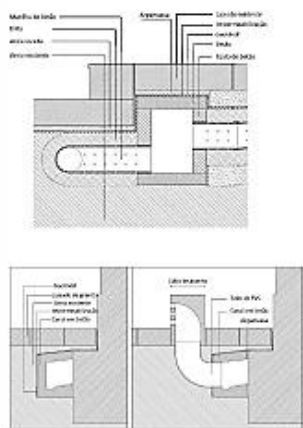
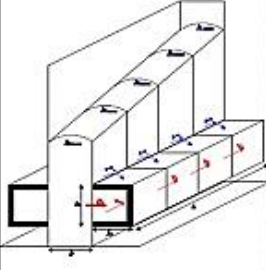
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.6.2																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;"> LEGENDA Canal ventilação exterior (verde) Canal ventilação interior (laranja) Canal de FVH (azul) 1. Motor acionamento do controlador 2. Unidade de ar de retorno exterior 3. Unidade de ar de retorno interior 4. Unidade de ar de retorno exterior </p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b = Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S = Porosidade do material (m²/m³)</td></tr> <tr><td>w = Teor de humidade volumica (m³/m³)</td></tr> <tr><td>\hat{h}_{max} = Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e = Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>\hat{h}_s = Altura de seiva (m)</td></tr> <tr><td>\hat{h}_1 = Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w = Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u = Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* = Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_s = Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L = Componente da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m = Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2v\hat{h}_{max2}} = e(\hat{h}_{max2} - \hat{h}_s - \hat{h}_2) + \frac{(v^* - v_s)\hat{h}_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$ </div>		b = Espessura da parede (m)	S = Porosidade do material (m ² /m ³)	w = Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)	\hat{h}_{max} = Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e = Taxa de evaporação (m/s)	\hat{h}_s = Altura de seiva (m)	\hat{h}_1 = Altura do sistema (m)	ρ_w = Densidade da água (kg/m ³)	u = Velocidade de circulação do (m/s)	v^* = Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_s = Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L = Componente da parede/sistema (m)	D_m = Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos • O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																															
b = Espessura da parede (m)																																														
S = Porosidade do material (m ² /m ³)																																														
w = Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)																																														
\hat{h}_{max} = Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																														
e = Taxa de evaporação (m/s)																																														
\hat{h}_s = Altura de seiva (m)																																														
\hat{h}_1 = Altura do sistema (m)																																														
ρ_w = Densidade da água (kg/m ³)																																														
u = Velocidade de circulação do (m/s)																																														
v^* = Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																														
v_s = Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																														
L = Componente da parede/sistema (m)																																														
D_m = Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																														
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th style="width: 15%;">Climáticos</th> <th style="width: 55%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,55</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> </tr> <tr> <td>\hat{h}_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>$\hat{h}_{max?}$</td> <td>0,60</td> <td>$> \hat{h}_s$</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td>Calcular u função de \hat{h}_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,012</td> <td>\hat{h}_s 1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular \hat{h}_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>\hat{h}_s 0,16</td> </tr> </tbody> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,55	S	0,000012	\hat{h}_s	0,40	w	0,16745	L	30	v^*	0,012			ρ_w	1000	Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida				$\hat{h}_{max?}$	0,60	$> \hat{h}_s$						Calcular u função de \hat{h}_s pretendido	u	0,012	\hat{h}_s 1,00	Calcular \hat{h}_s função de u pretendido	u	0,450	\hat{h}_s 0,16	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação • Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira • Ocultação dos equipamentos do sistema higrorregulável nas instalações sanitárias • Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema
Dados:																																														
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																												
b	0,55	S	0,000012																																											
\hat{h}_s	0,40	w	0,16745																																											
L	30	v^*	0,012																																											
		ρ_w	1000																																											
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																														
$\hat{h}_{max?}$	0,60	$> \hat{h}_s$																																												
Calcular u função de \hat{h}_s pretendido	u	0,012	\hat{h}_s 1,00																																											
Calcular \hat{h}_s função de u pretendido	u	0,450	\hat{h}_s 0,16																																											

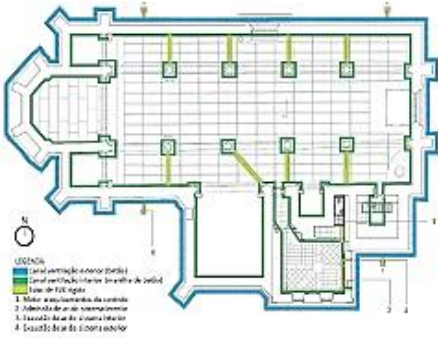

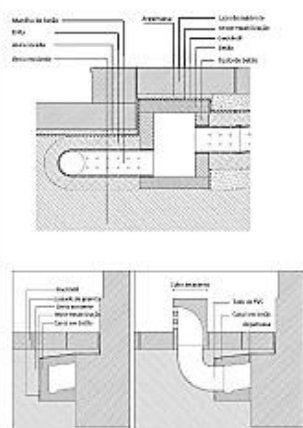
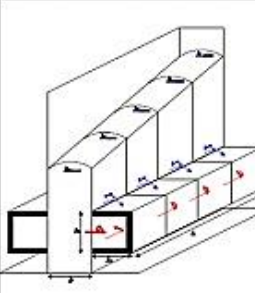
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.6.3																																																	
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> Canal ventilação exterior paredes Canal ventilação interior (canais de saída) Canal de EE água 1. Motor empuxamento da conduta 2. Admissão de ar de compensação 3. Exaustão base de ocosm (interior) 4. Exaustão base de ocosm exterior 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																	
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Esporividade do material(m³)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de seiva (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/interna (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_0 - h_2) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{H}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Esporividade do material(m ³)	w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de seiva (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)	v – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L – Comprimento da parede/interna (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira Ocultação dos equipamentos do sistema higroregulável nas instalações sanitárias Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema 																																				
b – Espessura da parede (m)																																																			
S – Esporividade do material(m ³)																																																			
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																																			
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																			
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																			
h_s – Altura de seiva (m)																																																			
h_1 – Altura do sistema (m)																																																			
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)																																																			
v – Velocidade de circulação do (m/s)																																																			
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																			
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																			
L – Comprimento da parede/interna (m)																																																			
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																			
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="6">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,60</td> <td>S</td><td>0,000012</td> <td>e</td><td>1,3E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,40</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>30</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>> h_s</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,014</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,17</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,60	S	0,000012	e	1,3E-12	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009	L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	> h_s	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,014	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17	
Dados:																																																			
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																															
b	0,60	S	0,000012	e	1,3E-12																																														
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009																																														
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024																																														
		ρ_w	1000																																																
h_{max2}	0,60	> h_s																																																	
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,014	h_s	1,00																																															
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17																																															

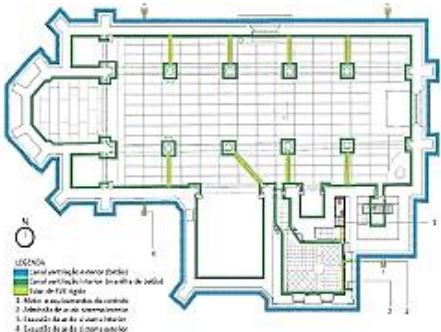

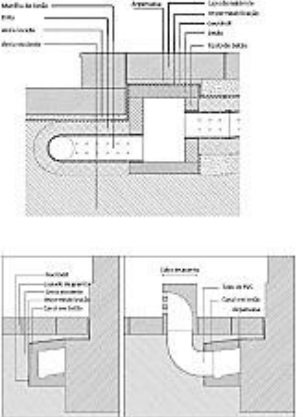
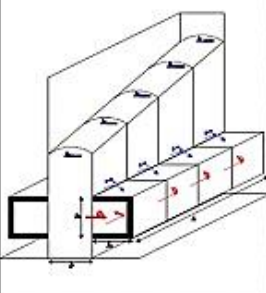
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.6.4
Planta do edifício	Localização Geográfica	Geometria da parede/sistema
 <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Canal de ventilação na parede 2. Canal de ventilação no teto 3. Canal de ventilação no chão 4. Canal de ventilação no exterior 		
Inputs necessários ao dimensionamento		Condicionantes do programa
		<ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas.
Dimensionamento		Limitações em obra <ul style="list-style-type: none"> Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira Ocultação dos equipamentos do sistema higrorregulável nas instalações sanitárias Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.6.5																																					
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p><small>LEGENDA</small> ■ Canal ventilação exterior (forro) ■ Canal ventilação interior (dentro da parede) ■ Tubo de PVC rígido 1. Motor acionado remotamente 2. Unidade de ar de compressão 3. Filtro de ar de 100mm interior 4. Tapped-brake controlador</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																					
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>δ</td><td>– Coeficiente do material (m²/W)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_2</td><td>– Altura de arvia (m)</td></tr> <tr><td>h_1</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_0</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> $\frac{bS^2}{2w h_{max}^2} = e(h_{max} - h_0 - h_2) + \frac{(v^* - v_0) h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> </div>		b	– Espessura da parede (m)	δ	– Coeficiente do material (m ² /W)	w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (m/s)	h_2	– Altura de arvia (m)	h_1	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos ▪ O programa considera por defeito condutas prismáticas. 											
b	– Espessura da parede (m)																																						
δ	– Coeficiente do material (m ² /W)																																						
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																						
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																						
e	– Taxa de evaporação (m/s)																																						
h_2	– Altura de arvia (m)																																						
h_1	– Altura do sistema (m)																																						
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																						
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																						
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																						
v_0	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																						
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																						
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																						
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th style="width: 25%;">Climáticos</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,70</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> </tr> <tr> <td>h_2</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_2$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,019</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_c função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,20</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,70	S	0,000012	h_2	0,40	w	0,16745	L	30	v^*	0,012			ρ_w	1000	h_{max}	0,60	$> h_2$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,019	h_s	1,00	Calcular h_c função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,20	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação ▪ Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira ▪ Ocultação dos equipamentos do sistema higrorregulável nas instalações sanitárias ▪ Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema
Dados:																																							
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																					
b	0,70	S	0,000012																																				
h_2	0,40	w	0,16745																																				
L	30	v^*	0,012																																				
		ρ_w	1000																																				
h_{max}	0,60	$> h_2$																																					
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,019	h_s	1,00																																			
Calcular h_c função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,20																																			

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.6.1																																																			
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;"> USO/USO 1 Canal ventilação exterior (paredes) 2 Canal ventilação interior (paredes de vedação) 3 Canal de E.T.E. (paredes) 4 Canal de E.T.E. (paredes) 5 Canal de E.T.E. (paredes) 6 Canal de E.T.E. (paredes) 7 Canal de E.T.E. (paredes) 8 Canal de E.T.E. (paredes) 9 Canal de E.T.E. (paredes) 10 Canal de E.T.E. (paredes) </p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																			
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="font-size: x-small; border-collapse: collapse; width: 100%;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Suscetibilidade do material (m²/s)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumica (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max2}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (kg/m²/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de avaria (m)</td></tr> <tr><td>h_1</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_s</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_s) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b	– Espessura da parede (m)	S	– Suscetibilidade do material (m ² /s)	w	– Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)	h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (kg/m ² /s)	h_s	– Altura de avaria (m)	h_1	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas ▪ O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação ▪ Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira ▪ Ocultação dos equipamentos do sistema higroregulável nas instalações sanitárias ▪ Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema 																									
b	– Espessura da parede (m)																																																				
S	– Suscetibilidade do material (m ² /s)																																																				
w	– Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)																																																				
h_{max2}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																				
e	– Taxa de evaporação (kg/m ² /s)																																																				
h_s	– Altura de avaria (m)																																																				
h_1	– Altura do sistema (m)																																																				
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																																				
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																																				
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																																				
v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																																				
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																																				
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																																				
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="6">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,70</td> <td>S</td><td>0,000012</td> <td>e</td><td>1,3E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,40</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>20</td> <td>v^*</td><td>0,012</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td><td>0,60</td><td>$> h_s$</td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,012</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,17</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,70	S	0,000012	e	1,3E-12	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009	L	20	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	$> h_s$				Calcular u função de h_s pretendido	u	0,012	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17
Dados:																																																					
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																	
b	0,70	S	0,000012	e	1,3E-12																																																
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,009																																																
L	20	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																
		ρ_w	1000																																																		
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																																			
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,012	h_s	1,00																																																	
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17																																																	

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.6.2																																																	
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p><small>LEGENDA</small> 1 Canal ventilação exterior (paredes) 2 Canal ventilação interior (paredes de vedação) 3 Canal de PVC regular 4 Motor e equipamento da unidade 5 Abertura de arde (saneamento) 6 Trocação de ar de climatização 7 Trocação de ar de climatização</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																	
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (kg/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de seiva (m)</td></tr> <tr><td>h_i – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v – Velocidade de circulação (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_e – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_e)h_i}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (kg/s)	h_s – Altura de seiva (m)	h_i – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	v – Velocidade de circulação (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_e – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas • O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação • Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira • Ocultação dos equipamentos do sistema higrorregulável nas instalações sanitárias • Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema 																																				
b – Espessura da parede (m)																																																			
S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)																																																			
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																			
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																			
e – Taxa de evaporação (kg/s)																																																			
h_s – Altura de seiva (m)																																																			
h_i – Altura do sistema (m)																																																			
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																			
v – Velocidade de circulação (m/s)																																																			
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																			
v_e – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																			
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																			
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																			
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="6">Dados:</th> </tr> <tr> <th>Geométricos</th> <th></th> <th>Propriedades</th> <th></th> <th>Climáticos</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,70</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> <td>e</td> <td>1,3E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_e</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>25</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,016</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,19</td> </tr> </table>		Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,70	S	0,000012	e	1,3E-12	h_s	0,40	w	0,16745	v_e	0,009	L	25	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,016	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,19	
Dados:																																																			
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																															
b	0,70	S	0,000012	e	1,3E-12																																														
h_s	0,40	w	0,16745	v_e	0,009																																														
L	25	v^*	0,012	D_m	0,000024																																														
		ρ_w	1000																																																
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																																	
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,016	h_s	1,00																																															
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,19																																															

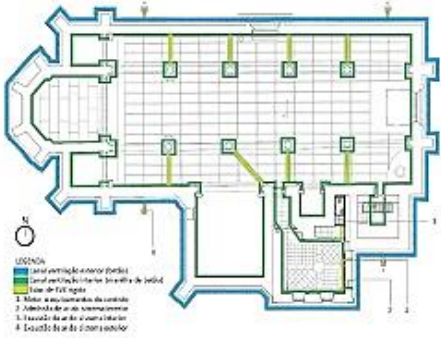
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.6.3																																																																								
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p><small>LEGENDA</small> 1. Canal ventilação exterior parede 2. Canal ventilação interior parede de vedação 3. Canal de V.C. água 4. Motor a acionamento da unidade 5. Unidade de ar de climatização 6. Unidade de ar de climatização 7. Unidade de ar de climatização</p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																																								
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Sotopriedade do material (m^2/m^3)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (kg/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de azuis (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2v}h_{max}^2 = e(h_{max} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0)h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Sotopriedade do material (m^2/m^3)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (kg/s)	h_s – Altura de azuis (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	v – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> • O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade • O programa não considera presença de sais na água nem na parede • Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação • Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos • O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação • Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira • Ocultação dos equipamentos do sistema higroregulável nas instalações sanitárias • Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema 																																																											
b – Espessura da parede (m)																																																																										
S – Sotopriedade do material (m^2/m^3)																																																																										
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																																										
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																																										
e – Taxa de evaporação (kg/s)																																																																										
h_s – Altura de azuis (m)																																																																										
h_1 – Altura do sistema (m)																																																																										
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																																										
v – Velocidade de circulação do (m/s)																																																																										
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																																										
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																																										
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																																										
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																																										
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="6" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Geométricos</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td style="text-align: center;">0,70</td> <td>S</td><td style="text-align: center;">0,000012</td> <td>e</td><td style="text-align: center;">1,3E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td style="text-align: center;">0,40</td> <td>w</td><td style="text-align: center;">0,18745</td> <td>v_0</td><td style="text-align: center;">0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td><td style="text-align: center;">30</td> <td>v^*</td><td style="text-align: center;">0,012</td> <td>D_m</td><td style="text-align: center;">0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td style="text-align: center;">1000</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td><td style="text-align: center;">0,60</td> <td></td><td style="text-align: center;">$> h_s$</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Calcular α função de h_s pretendido</td> </tr> <tr> <td>α</td><td style="text-align: center;">0,019</td> <td>h_s</td><td style="text-align: center;">1,00</td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Calcular h_s função de α pretendido</td> </tr> <tr> <td>α</td><td style="text-align: center;">0,450</td> <td>h_s</td><td style="text-align: center;">0,20</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>		Dados:						Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,70	S	0,000012	e	1,3E-12	h_s	0,40	w	0,18745	v_0	0,009	L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida						h_{max2}	0,60		$> h_s$			Calcular α função de h_s pretendido						α	0,019	h_s	1,00			Calcular h_s função de α pretendido						α	0,450	h_s	0,20			
Dados:																																																																										
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																																																						
b	0,70	S	0,000012	e	1,3E-12																																																																					
h_s	0,40	w	0,18745	v_0	0,009																																																																					
L	30	v^*	0,012	D_m	0,000024																																																																					
		ρ_w	1000																																																																							
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																																										
h_{max2}	0,60		$> h_s$																																																																							
Calcular α função de h_s pretendido																																																																										
α	0,019	h_s	1,00																																																																							
Calcular h_s função de α pretendido																																																																										
α	0,450	h_s	0,20																																																																							

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.6.4																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p style="font-size: small;"> USC/DA 1. Canal ventilação exterior parede 2. Canal ventilação interior parede de vedação 3. Canal de E.T. água 4. Man. e equipamento de ventilação 5. Abertura de ar ao exterior 6. Abertura de ar do exterior 7. Abertura de ar do exterior </p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="font-size: x-small; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b</td><td>– Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S</td><td>– Suscetibilidade do material(m³)</td></tr> <tr><td>w</td><td>– Teor de humidade volumico (m³/m³)</td></tr> <tr><td>h_{max}</td><td>– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e</td><td>– Taxa de evaporação (kg/s)</td></tr> <tr><td>h_s</td><td>– Altura de seiva (m)</td></tr> <tr><td>h_i</td><td>– Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w</td><td>– Densidade da água (kg/m³)</td></tr> <tr><td>u</td><td>– Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^*</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)</td></tr> <tr><td>v_a</td><td>– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)</td></tr> <tr><td>L</td><td>– Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m</td><td>– Coeficiente de difusão molecular (m²/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2w h_{max}^2} = e(h_{max}^2 - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_a) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$ </div>		b	– Espessura da parede (m)	S	– Suscetibilidade do material(m ³)	w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)	h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e	– Taxa de evaporação (kg/s)	h_s	– Altura de seiva (m)	h_i	– Altura do sistema (m)	ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)	u	– Velocidade de circulação do (m/s)	v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)	v_a	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)	L	– Comprimento da parede/sistema (m)	D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas ▪ O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação ▪ Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira ▪ Ocultação dos equipamentos do sistema higroregulável nas instalações sanitárias ▪ Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema 																		
b	– Espessura da parede (m)																																													
S	– Suscetibilidade do material(m ³)																																													
w	– Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)																																													
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																													
e	– Taxa de evaporação (kg/s)																																													
h_s	– Altura de seiva (m)																																													
h_i	– Altura do sistema (m)																																													
ρ_w	– Densidade da água (kg/m ³)																																													
u	– Velocidade de circulação do (m/s)																																													
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)																																													
v_a	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)																																													
L	– Comprimento da parede/sistema (m)																																													
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)																																													
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Geométricos</th> <th style="width: 15%;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="width: 70%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,70</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> <td>e</td> <td>1,3E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,18745</td> <td>v_a</td> <td>0,009</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>35</td> <td>v^*</td> <td>0,012</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: red;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>h_{max}</td> <td>0,60</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: x-small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,022</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,22</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,70	S	0,000012	e	1,3E-12	h_s	0,40	w	0,18745	v_a	0,009	L	35	v^*	0,012	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max}	0,60	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,022	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,22
Dados:																																														
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																												
b	0,70	S	0,000012	e	1,3E-12																																									
h_s	0,40	w	0,18745	v_a	0,009																																									
L	35	v^*	0,012	D_m	0,000024																																									
		ρ_w	1000																																											
h_{max}	0,60	$> h_s$																																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,022	h_s	1,00																																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,22																																										

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.C.S.6.5


Planta do edifício



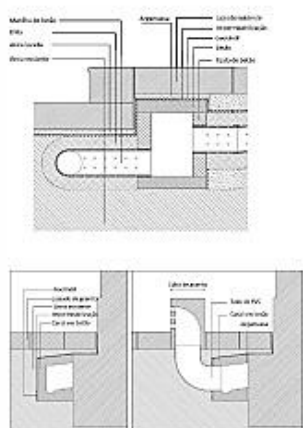
USO DA COR

- 1. Canal ventilação exterior (perfil)
- 2. Canal ventilação interior (perfil de perfil)
- 3. Tecto de PVC rígido
- 4. Canal de ventilação da unidade
- 5. Admissão de ar ao sistema exterior
- 6. Saída de ar do sistema exterior
- 7. Saída de ar do sistema exterior
- 8. Saída de ar do sistema exterior

Localização Geográfica

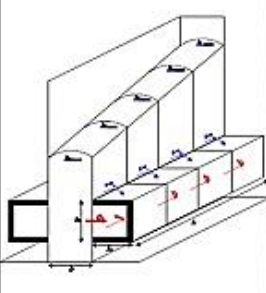


Geometria da parede/sistema



Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b – Espessura da parede (m)
S – Suscetibilidade do material (m^3)
w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (kg/m^2)
h_1 – Altura de aeração (m)
h_2 – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
v – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2wh_{max2}} = e(h_{max2} - h_0 - h_2) + \frac{(v^* - v_0)h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:					
Geométricos	Propriedades	Climáticos			
b	0,70	S	0,000012	e	1,3E-12
h_1	0,40	w	0,16745	v_0	0,009
L	40	v^*	0,012	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		



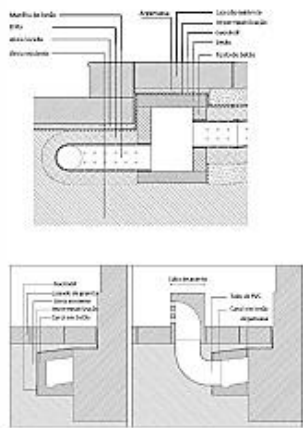
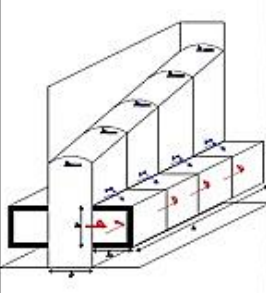
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,60	$> h_1$	
------------	------	---------	--

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,025	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,23

Limitações em obra

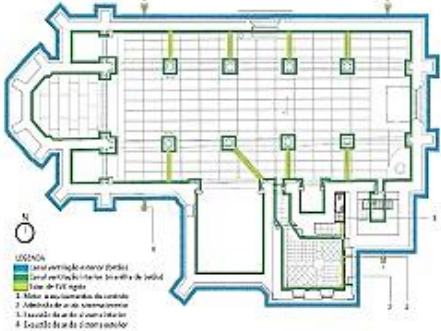
- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira
- Ocultação dos equipamentos do sistema higroregulável nas instalações sanitárias
- Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.6.1																																				
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p><small>USINHA ■ Canal ventilação exterior paredes ■ Canal ventilação interior horizontal de parede ■ Talo de 1% água 1. Manter as condições da parede 2. Abordagem de ar de exterior 3. Fazer o ar de exterior circular 4. Transferir o ar de exterior</small></p>	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																				
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Escopividade do material (m^2/s)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de sota (m)</td></tr> <tr><td>z – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_0 - h_s) + \frac{(v^* - v_0) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Escopividade do material (m^2/s)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de sota (m)	z – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade ▪ O programa não considera presença de sais na água nem na parede ▪ Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação ▪ Considera condições de evaporação e humidade estáticos e são dinâmicos ▪ O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 10px;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação ▪ Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira ▪ Ocultação dos equipamentos do sistema higrorregulável nas instalações sanitárias ▪ Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema 																							
b – Espessura da parede (m)																																						
S – Escopividade do material (m^2/s)																																						
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																						
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																						
e – Taxa de evaporação (m/s)																																						
h_s – Altura de sota (m)																																						
z – Altura do sistema (m)																																						
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																						
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																						
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																						
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																						
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																						
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																						
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S 0,000012</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w 0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^* 0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w 1000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>e 1,3E-12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>v_0 0,009</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m 0,000024</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; margin-top: 5px;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,014</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,17</td> </tr> </table>		Geométricos	Propriedades	Climáticos	b	0,50	S 0,000012	h_s	0,40	w 0,16745	L	30	v^* 0,012			ρ_w 1000			e 1,3E-12			v_0 0,009			D_m 0,000024	h_{max2}	0,50	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,014	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																				
b	0,50	S 0,000012																																				
h_s	0,40	w 0,16745																																				
L	30	v^* 0,012																																				
		ρ_w 1000																																				
		e 1,3E-12																																				
		v_0 0,009																																				
		D_m 0,000024																																				
h_{max2}	0,50	$> h_s$																																				
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,014	h_s	1,00																																		
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,17																																		

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.6.2


Planta do edifício



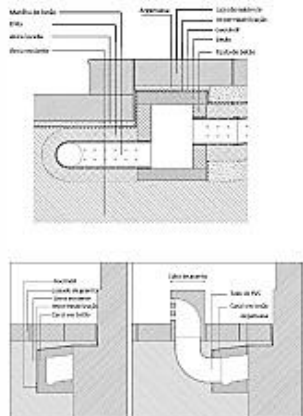
USINÇA

- 1. Canal ventilação exterior (paredes)
- 2. Canal ventilação interior (sala e de hotel)
- 3. Tapa de PVC água
- 4. Caixa de ventilação da unidade
- 5. Admissão de ar ao sistema exterior
- 6. Saída de ar do sistema exterior
- 7. Saída de ar do sistema interior
- 8. Saída de ar do sistema exterior

Localização Geográfica

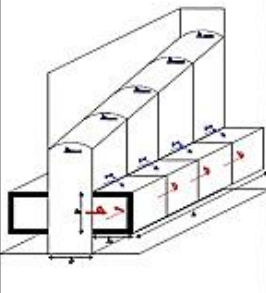


Geometria da parede/sistema



Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b – Espessura da parede (m)
S – Suscetibilidade do material (m ² /s)
w – Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_1 – Altura de avaria (m)
h_s – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2w h_{max}^2} = e(h_{max} - h_1 - h_s) + \frac{(v^* - v_s) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:			
Geométricos		Propriedades	Climáticos
b	0,50	S	0,000012
h_1	0,40	w	0,16745
L	30	v^*	0,012
		ρ_w	1000
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida			
h_{max}	0,60		$> h_1$
Calcular u função de h_s pretendido			
u	0,010	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido			
u	0,450	h_s	0,15

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira
- Ocultação dos equipamentos do sistema higrorregulável nas instalações sanitárias
- Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.6.3

Planta do edifício

LEGENDA

- 1. Canal ventilação exterior paredes
- 2. Canal ventilação interior paredes e de vedação
- 3. Tiro de F.V. água
- 4. Canal de águas pluviais
- 5. Alinhamento de ar condicionado
- 6. Alinhamento de ar condicionado
- 7. Alinhamento de ar condicionado
- 8. Alinhamento de ar condicionado
- 9. Alinhamento de ar condicionado
- 10. Alinhamento de ar condicionado

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
S – Sorptividade do material (m ² /s)
w – Teor de humidade volumico (m ³ /m ³)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_1 – Altura de aragem (m)
h_2 – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_0 - h_2) + \frac{(v^* - v_0) h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos
b	S	e
h_1	w	v_0
L	v^*	D_m
	ρ_w	

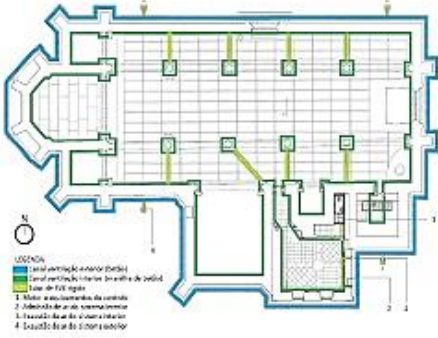

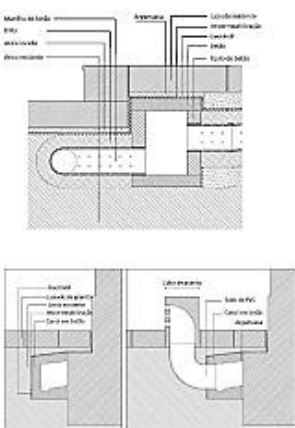
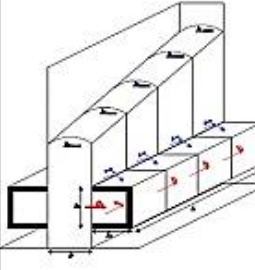
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,70	$> h_1$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,007	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,12

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira
- Ocultação dos equipamentos do sistema higroregulável nas instalações sanitárias
- Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.6.4																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Sala de ventilação exterior (partes) 2 Sala de ventilação interior (corredor de edifício) 3 Sala de VAV, água 4 Sala de aquecimento da parede 5 Sala de ar condicionado 6 Sala de ar de ventilação exterior 7 Sala de ar de climatização 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: #0056b3; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Porosidade do material (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (kg/m^2)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de água (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2(v)v_{max2}} = e(h_{max2} - h_0 - h_2) + \frac{(v^* - v_0)h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{H}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Porosidade do material (m^3/m^3)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (kg/m^2)	h_s – Altura de água (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	v – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos O programa considera por defeito condutas prismáticas. <p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica continua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira Ocultação dos equipamentos do sistema higrorregulável nas instalações sanitárias Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema 															
b – Espessura da parede (m)																														
S – Porosidade do material (m^3/m^3)																														
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																														
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																														
e – Taxa de evaporação (kg/m^2)																														
h_s – Altura de água (m)																														
h_1 – Altura do sistema (m)																														
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																														
v – Velocidade de circulação do (m/s)																														
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																														
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																														
L – Comprimento da parede/sistema (m)																														
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																														
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th>Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S 0,000012</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w 0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v^* 0,012</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w 1000</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,80</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,005</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,11</td> </tr> </table>		Geométricos	Propriedades	Climáticos	b	0,50	S 0,000012	h_s	0,40	w 0,16745	L	30	v^* 0,012			ρ_w 1000	h_{max2}	0,80	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,005	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,11	
Geométricos	Propriedades	Climáticos																												
b	0,50	S 0,000012																												
h_s	0,40	w 0,16745																												
L	30	v^* 0,012																												
		ρ_w 1000																												
h_{max2}	0,80	$> h_s$																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,005	h_s	1,00																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,11																										

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.6.5

Planta do edifício

USINA
■ Canal ventilação a maior parede
■ Canal ventilação a menor parede de parede
■ Tiro de 120 água
1. Manter as condições da parede
2. Adquirir a maior velocidade
3. Facilitar a saída do ar condicionado
4. Facilitar a saída do ar condicionado

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
S – Suscetibilidade do material (m^3)
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_s – Altura da serra (m)
h_i – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/presença de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 – Concentração/presença de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2vh_{max2}} = e(h_{max2} - h_0 - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Uso de condutas circulares para o sistema de ventilação interior por uma questão de facilidade de aplicação.
- Necessidade de se realizar intervenção nos pavimentos, para se poder criar uma barreira hídrica contínua. A eficácia da solução depende da continuidade desta barreira.
- Ocultação dos equipamentos do sistema higrorregulável nas instalações sanitárias
- Incorreta instalação do sistema de drenagem de águas pluviais pode afetar a eficácia do sistema

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos
b	0,50	S 0,000012
h_s	0,40	w 0,16745
L	30	v^* 0,012
		ρ_w 1000
		e 1,3E-12
		v_0 0,009
		D_m 0,000024

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,90	$> h_s$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido u 0,004 h_s 1,00

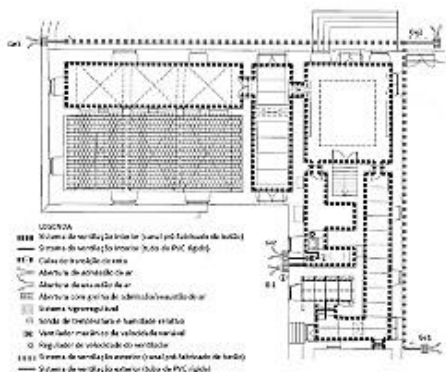
Calcular h_s função de u pretendido u 0,450 h_s 0,10

ANEXO G

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.E.P.7.1


Planta do edifício



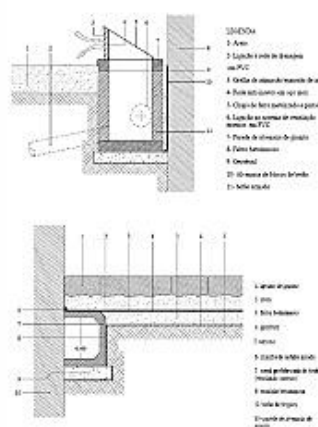
LEGENDA

- 1111 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1112 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1113 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1114 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1115 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1116 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1117 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1118 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1119 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1120 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1121 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1122 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1123 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1124 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1125 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1126 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1127 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1128 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1129 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)
- 1130 Sistema de ventilação (da base da parede) (ver tabela de dados)

Localização Geográfica

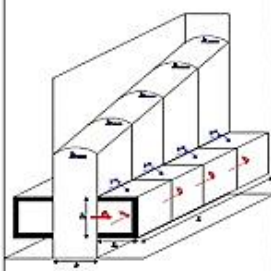


Geometria da parede/sistema



Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b	– Espessura da parede (m)
S	– Suscetibilidade do material (m^2)
w	– Taxa de humidade volumica (m^3/m^3)
h_{max}	– Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e	– Taxa de evaporação (kg/m^2)
h_s	– Altura de secia (m)
h_v	– Altura do sistema (m)
ρ_w	– Densidade da água (kg/m^3)
u	– Velocidade de circulação do ar (m/s)
v^*	– Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_s	– Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L	– Comprimento da parede/sistema (m)
D_m	– Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_v) + \frac{(v^* - v_s) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:					
Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,40	S	0,000012	e	1,2E-12
h_s	0,40	w	0,16745	v_s	0,008
L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,50	$> h_s$	
------------	------	---------	--

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,011	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,16

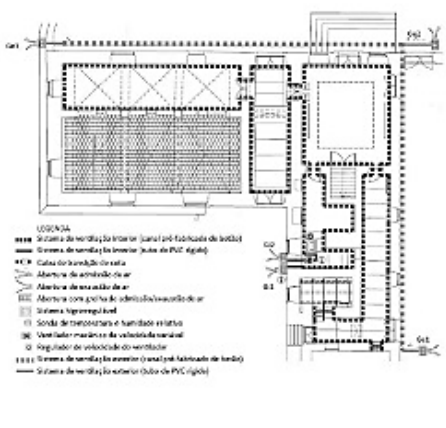
Limitações em obra

- Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas.
- Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc.
- Remoção do reboco das superfícies das paredes

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.E.P.7.2


Planta do edifício



LEGENDA

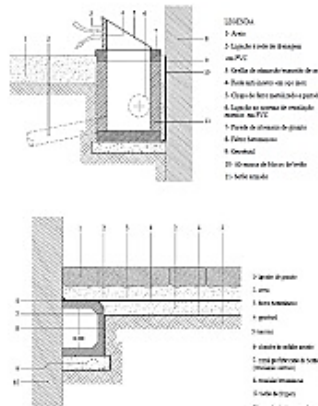
- 1 Sistema de ventilação interior (para pré-fabricação de betão)
- 2 Sistema de ventilação exterior (para pré-fabricação de betão)
- 3 Caixa de ventilação exterior
- 4 Abertura de entrada de ar
- 5 Abertura de entrada de ar
- 6 Sistema pré-instalado
- 7 Sonda de temperatura e humidade relativa
- 8 Ventilador mecânico de velocidade constante
- 9 Regulador de velocidade do ventilador
- 10 Sistema de ventilação exterior (para pré-fabricação de betão)
- 11 Sistema de ventilação exterior (tipo de PVC rígido)

Localização Geográfica



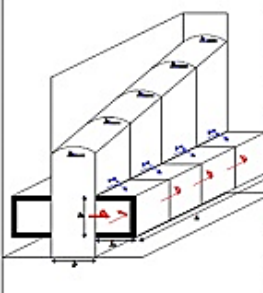
Viana do Castelo
Braga
Vila Real
Bragança
Porto
Aveiro
Viseu
Guarda
Coimbra
Leiria
Castelo Branco
Santarém
Portalegre
Lisboa
Évora
Setúbal
Beja
Faro

Geometria da parede/sistema



1. CANOJA
2. ANEL
3. CANAL DE TUBO DE ESCOPELAMENTO
4. PVC
5. CAIXA DE MONTAGEM INTERNA DE AR
6. PORTADA INTERNA DO ANEL
7. CAIXA DE TUBO DE MONTAGEM INTERNA DO PVC
8. TUBO DE MONTAGEM DE PAREDE
9. TUBO DE ESCOPELAMENTO
10. CONJUNTO
11. ANEL DE MONTAGEM INTERNA
12. ANEL EXTERNO

Inputs necessários ao dimensionamento



HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)

S – Suptividade do material (m²/s)

w – Teor de humidade volumica (m³/m³)

h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)

e – Taxa de evaporação (m/s)

h_s – Altura de sobreira (m)

H_s – Altura do sistema (m)

ρ_w – Densidade da água (kg/m³)

u – Velocidade de circulação do ar (m/s)

v^{}* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m³)

v_e – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m³)

L – Comprimento da parede/sistema (m)

D_m – Coeficiente de difusão molecular (m²/s)

$$\frac{bS^2}{2wv_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_e)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:

Geométricos		Propriedades		Climáticos	
<i>b</i>	0,50	<i>S</i>	0,000012	<i>e</i>	1,2E-12
<i>h_s</i>	0,40	<i>w</i>	0,16745	<i>v₀</i>	0,008
<i>L</i>	30	<i>v[*]</i>	0,011	<i>D_m</i>	0,000024
		<i>ρ_w</i>	1000		

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

<i>h_{max2}</i>	0,50	<i>> h_s</i>	
-------------------------	------	---------------------------	--

Calcular <i>u</i> função de <i>h_s</i> pretendido	<i>u</i>	0,018	<i>h_s</i>	1,00
Calcular <i>h_s</i> função de <i>u</i> pretendido	<i>u</i>	0,450	<i>h_s</i>	0,20

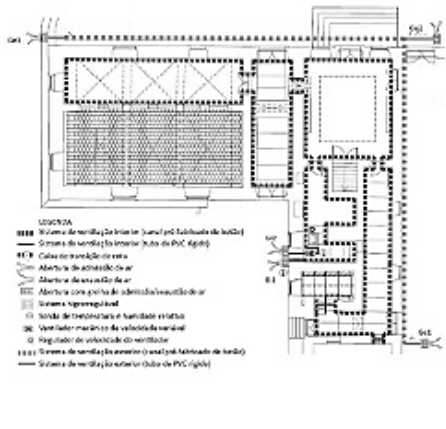
Limitações em obra

- Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas.
- Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc.
- Remoção do reboco das superfícies das paredes

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.E.P.7.3


Planta do edifício



LEGENDA

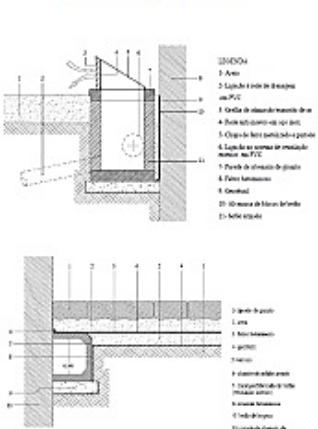
- 1111 Sistema de ventilação de base (para pré fabricado de betão)
- 1112 Sistema de ventilação de base (para pré fabricado de betão)
- 1113 Caixa de ventilação no teto
- 1114 Abertura de admissão de ar
- 1115 Abertura de exaustão de ar
- 1116 Abertura com porta de admissão/exaustão de ar
- 1117 Sistema de aquecimento
- 1118 Sistema de aquecimento a radiadores
- 1119 Ventilador mecânico de velocidade variável
- 1120 Regulador de velocidade do ventilador
- 1121 Sistema de ventilação de base (para pré fabricado de betão)
- 1122 Sistema de ventilação exterior (para pré fabricado de betão)

Localização Geográfica



Viana do Castelo
Braga
Porto
Aveiro
Viseu
Guarda
Coimbra
Leiria
Castelo Branco
Santarém
Portalegre
Lisboa
Évora
Setúbal
Beja
Faro

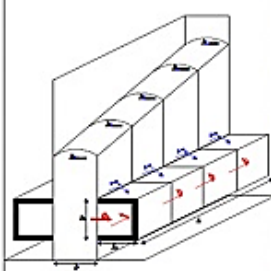
Geometria da parede/sistema



1123 Caixa
1124 Caixa
1125 Caixa
1126 Caixa
1127 Caixa
1128 Caixa
1129 Caixa
1130 Caixa
1131 Caixa
1132 Caixa
1133 Caixa
1134 Caixa
1135 Caixa
1136 Caixa
1137 Caixa
1138 Caixa
1139 Caixa
1140 Caixa
1141 Caixa
1142 Caixa
1143 Caixa
1144 Caixa
1145 Caixa
1146 Caixa
1147 Caixa
1148 Caixa
1149 Caixa
1150 Caixa

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b – Espessura da parede (m)
S – Suscetibilidade do material (m ³ /s)
w – Teor de humidade volumica (m ³ /m ³)
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_s – Altura de seiva (m)
h_1 – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m ³)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m ³)
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m ³)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m ² /s)

$$\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_s) h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exactamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:			
Geométricos	Propriedades	Climáticos	
b	0,60	S	0,000012
h_s	0,40	w	0,16745
L	30	v^*	0,011
		ρ_w	1000
		e	1,2E-12
		v_s	0,008
		D_m	0,000024

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,50	$> h_s$
------------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,025	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,24

Limitações em obra

- Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas.
- Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc.
- Remoção do reboco das superfícies das paredes

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.E.P.7.4

Planta do edifício

LEGENDA

- 1111 Sistema de ventilação de base (ver detalhe por fabricado de fundo)
- 1112 Sistema de ventilação de base (outro do PVC rígido)
- 1113 Caixa de ventilação externa
- 1114 Abertura de acesso ao ar
- 1115 Abertura de acesso ao ar
- 1116 Abertura com proteção de identificação/ventilação de ar
- 1117 Sistema de aquecimento
- 1118 Sonda de temperatura e humidade relativa
- 1119 Ventilador mecânico de velocidade variável
- 1120 Regulador de velocidade do ventilador
- 1121 Sistema de ventilação de base (ver detalhe por fabricado de fundo)
- 1122 Sistema de ventilação de base (outro do PVC rígido)

Localização Geográfica

Viana do Castelo
Braga
Porto
Aveiro
Viseu
Guarda
Castelo Branco
Coimbra
Leiria
Santarém
Lisboa
Portalegre
Évora
Setúbal
Beja
Faro

Geometria da parede/sistema

LEGENDA

- 1 Arco
- 2 Lâmina rígida de base do PVC
- 3 Grade de retenção de material de ar
- 4 Filtro anti-vento tipo aço inox
- 5 Caixa de base ventilada e parede interna ao PVC
- 6 Caixa de base do sistema de ventilação
- 7 Paredo de alvenaria de grande espessura
- 8 Concretão
- 9 Massa de ligação de fundo
- 10 Solteira

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
S – Sorptividade do material (m^2/s^2)
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_s – Altura de seiva (m)
h_1 – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
v – Velocidade de circulação do ar (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2v h_{max}^2} = e(h_{max} - h_s - h_2) + \frac{(v^* - v_s) h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L}} \frac{L}{h}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos
b	0,70	S
h_s	0,40	w
L	30	v^*
		ρ_w
		D_m
		v_0

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

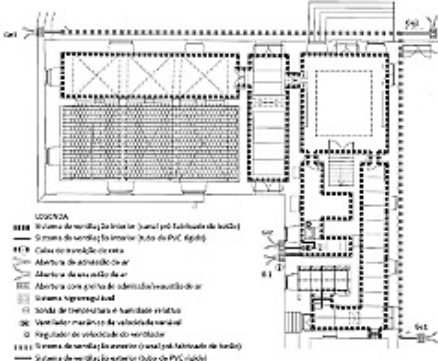

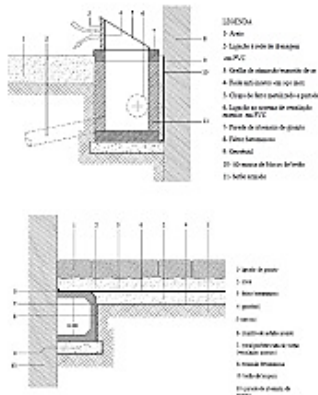
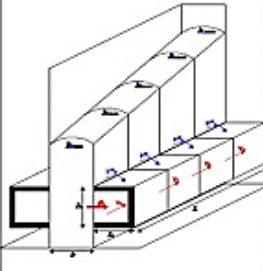
h_{max}	0,50	$> h_s$
-----------	------	---------

Calcular u função de h_s pretendido u **0,034** h_s **1,00**

Calcular h_s função de u pretendido u **0,450** h_s **0,28**

Limitações em obra

- Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas.
- Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc.
- Remoção do reboco das superfícies das paredes

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.E.P.7.5																																													
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 1111 Sistema de ventilação por tiragem (sua) (pó fabricado de tijolo) 1112 Sistema de ventilação por tiragem (sua) de PVC (tijolo) 1113 Caixa de proteção exterior 1114 Abertura de entrada de ar 1115 Abertura de saída de ar 1116 Abertura com grelha de saída de ventilação de ar 1117 Sistema de ventilação 1118 Sonda de temperatura e humidade relativa 1119 Ventilador mantido de velocidade variável 1120 Regulador de velocidade de ventilação 1121 Sistema de ventilação exterior (sua) (pó fabricado de tijolo) 1122 Sistema de ventilação exterior (sua) de PVC (tijolo) 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																													
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w – Tese de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de seiva (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v'' – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v'' - v_0) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)	w – Tese de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de seiva (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v'' – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																																
b – Espessura da parede (m)																																															
S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)																																															
w – Tese de humidade volumico (m^3/m^3)																																															
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																															
e – Taxa de evaporação (m/s)																																															
h_s – Altura de seiva (m)																																															
h_s – Altura do sistema (m)																																															
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																															
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																															
v'' – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																															
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																															
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																															
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																															
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th colspan="2" style="width: 50%;">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,80</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> <td>e</td> <td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v''</td> <td>0,011</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold; color: blue;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,045</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,32</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,80	S	0,000012	e	1,2E-12	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,008	L	30	v''	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,50	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,045	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,32	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas. Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc. Remoção do reboco das superfícies das paredes
Dados:																																															
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																													
b	0,80	S	0,000012	e	1,2E-12																																										
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,008																																										
L	30	v''	0,011	D_m	0,000024																																										
		ρ_w	1000																																												
h_{max2}	0,50	$> h_s$																																													
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,045	h_s	1,00																																											
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,32																																											

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.C.S.7.1

Planta do edifício

LEGENDA

- 1111 Sistema de ventilação base das paredes (por fabricado de betão)
- 1112 Sistema de ventilação base das paredes (tubo de PVC rígido)
- 1113 Caixa de ventilação externa
- 1114 Abertura de entrada de ar
- 1115 Abertura de saída de ar
- 1116 Abertura com grelha de saída de ventilação de ar
- 1117 Sistema de ventilação base das paredes
- 1118 Sonda de temperatura e humidade relativa
- 1119 Ventilador mecânico de velocidade variável
- 1120 Regulador de velocidade de ventilação
- 1121 Sistema de ventilação base das paredes (por fabricado de betão)
- 1122 Sistema de ventilação base das paredes (tubo de PVC rígido)

Localização Geográfica

Geometria da parede/sistema

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
S – Sorptividade do material (m^2/s^2)
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_a – Altura de aeração (m)
h_s – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Componente da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2vw h_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_s)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$$

Condicionantes do programa

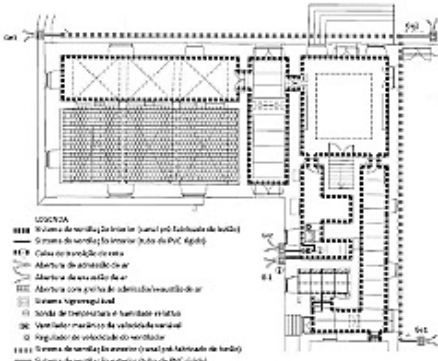

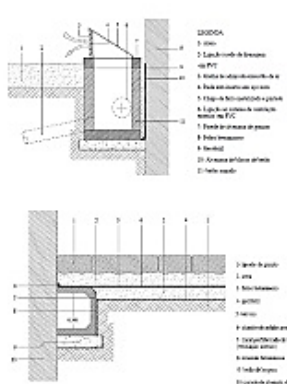
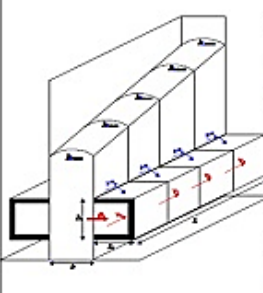
- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

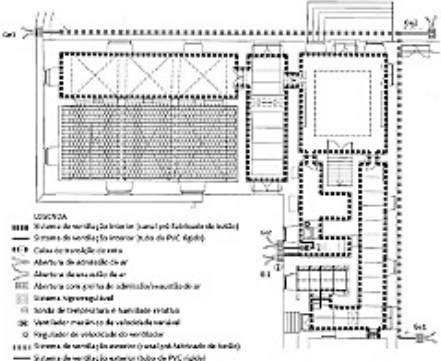

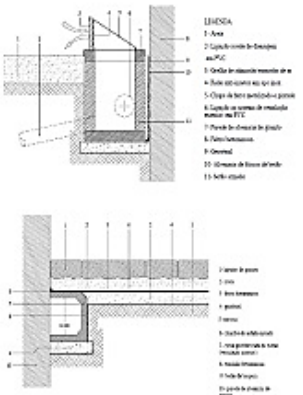
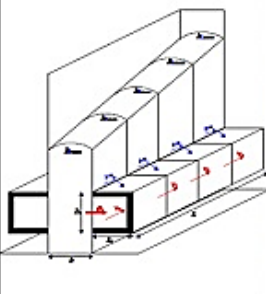
Dimensionamento

Dados:			
Geométricos	Propriedades	Climáticos	
b	0,50	S	0,000012
h_s	0,40	w	0,16745
L	15	v^*	0,011
		ρ_w	1000
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida			
h_{max2}	0,50		$> h_s$
Calcular u função de h_s pretendido			
u	0,009	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido			
u	0,450	h_s	0,14

Limitações em obra

- Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas.
- Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc.
- Remoção do reboco das superfícies das paredes

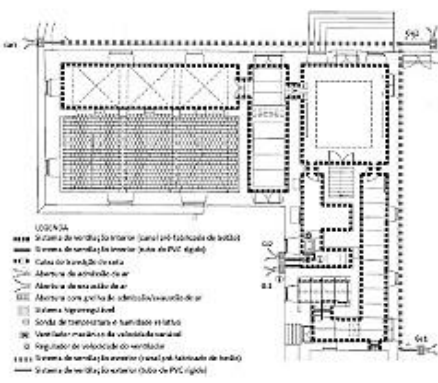
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.7.2																																																				
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 11111 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11112 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11113 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11114 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11115 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11116 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11117 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11118 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11119 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11120 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11121 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11122 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11123 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11124 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11125 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11126 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11127 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11128 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11129 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11130 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11131 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11132 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11133 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11134 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11135 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11136 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11137 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11138 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11139 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11140 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11141 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11142 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11143 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11144 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11145 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11146 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11147 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11148 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11149 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 11150 Sistema de ventilação da base das paredes (canal) pré-fabricado de betão 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																				
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de aeração (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_s) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$ </div> </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de aeração (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																																							
b – Espessura da parede (m)																																																						
S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)																																																						
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																						
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																						
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																						
h_a – Altura de aeração (m)																																																						
h_s – Altura do sistema (m)																																																						
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																						
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																						
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																						
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																						
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																						
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																						
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th style="width: 25%;">Climáticos</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>20</td> <td>v^*</td> <td>0,011</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>D_m 0,000024</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</td> </tr> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td></td> <td>$> h_s$</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Calcular u função de h_s pretendido</td> </tr> <tr> <td>u</td> <td>0,012</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">Calcular h_s função de u pretendido</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,450</td> <td>u</td> <td>0,16</td> </tr> </tbody> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,50	S	0,000012	h_s	0,40	w	0,16745	L	20	v^*	0,011			ρ_w	1000				D_m 0,000024	Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida				h_{max2}	0,50		$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido				u	0,012	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido				h_s	0,450	u	0,16	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas. Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc. Remoção do reboco das superfícies das paredes
Dados:																																																						
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																				
b	0,50	S	0,000012																																																			
h_s	0,40	w	0,16745																																																			
L	20	v^*	0,011																																																			
		ρ_w	1000																																																			
			D_m 0,000024																																																			
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida																																																						
h_{max2}	0,50		$> h_s$																																																			
Calcular u função de h_s pretendido																																																						
u	0,012	h_s	1,00																																																			
Calcular h_s função de u pretendido																																																						
h_s	0,450	u	0,16																																																			

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.C.S.7.3																																													
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Sistema de ventilação da base das paredes (tubo de PVC rígido) — Sistema de ventilação interior (tubo de PVC rígido) ■ Cais de ventilação exterior ○ Abertura de admissão de ar ○ Abertura de exatção de ar ■ Abertura com porta de admissão/exatção de ar ■ Sistema supressor ○ Sistema de controlo de humidade relativa ○ Vent. forç. mecânica de velocidade variável ○ Regulador de velocidade do ventilador ■ Sistema de ventilação exterior (tubo de PVC rígido) — Sistema de ventilação interior (tubo de PVC rígido) 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																													
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center;">HUMIVENT predim</p>  <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (kg/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de seiva (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v – Velocidade de circulação do ar (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_s) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)	w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (kg/s)	h_s – Altura de seiva (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	v – Velocidade de circulação do ar (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																																
b – Espessura da parede (m)																																															
S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)																																															
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																															
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																															
e – Taxa de evaporação (kg/s)																																															
h_s – Altura de seiva (m)																																															
h_s – Altura do sistema (m)																																															
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																															
v – Velocidade de circulação do ar (m/s)																																															
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																															
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																															
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																															
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																															
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th>Geométricos</th> <th>Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> <td>e</td> <td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>25</td> <td>v^*</td> <td>0,011</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,015</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,18</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,50	S	0,000012	e	1,2E-12	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,008	L	25	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,50	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,015	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,18	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas. Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc. Remoção do reboco das superfícies das paredes
Dados:																																															
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																													
b	0,50	S	0,000012	e	1,2E-12																																										
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,008																																										
L	25	v^*	0,011	D_m	0,000024																																										
		ρ_w	1000																																												
h_{max2}	0,50	$> h_s$																																													
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,015	h_s	1,00																																											
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,18																																											

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.C.S.7.4


Planta do edifício



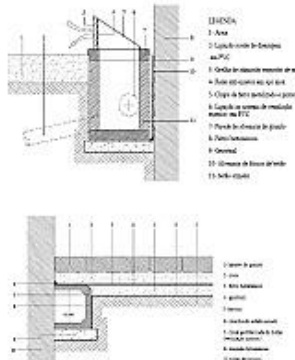
USINA

- 1. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 2. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 3. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 4. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 5. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 6. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 7. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 8. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 9. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 10. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 11. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 12. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 13. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 14. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 15. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 16. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 17. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 18. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 19. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão
- 20. Sistema de ventilação forçada (sinal) pré-fabricado de betão

Localização Geográfica

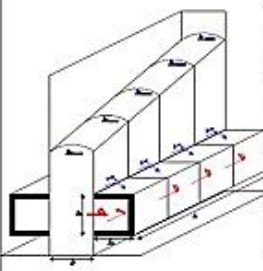


Geometria da parede/sistema



Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b – Espessura da parede (m)
S – Coeficiente do material (m^2/s)
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (kg/m^2)
h_1 – Altura de água (m)
h_2 – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2w}h_{max2} = e(h_{max2} - h_1 - h_2) + \frac{(v^* - v_0)h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:					
Geométricos	Propriedades	Climáticos			
b	0,50	S	0,000012	e	1,2E-12
h_1	0,40	w	0,16745	v_0	0,008
L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida					
h_{max2}	0,50		$> h_1$		
Calcular u função de h_s pretendido					
u	0,018	h_s	1,00		
Calcular h_e função de u pretendido					
h_e	0,450	h_s	0,20		

Limitações em obra

- Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas.
- Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc.
- Remoção do reboco das superfícies das paredes

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.C.S.7.5

Planta do edifício

USINA

- 1 Sistema de ventilação forçado (canal pré-fabricado de betão)
- 2 Sistema de ventilação forçado (tubo de PVC rígido)
- 3 Caixa de ventilação forçada
- 4 Abertura de admissão de ar
- 5 Abertura de extração de ar
- 6 Abertura com grelha de saída de ar
- 7 Sistema forçado de ar
- 8 Sonda de temperatura e humidade relativa
- 9 Ventilador mecânico de velocidade variável
- 10 Regulador de velocidade do ventilador
- 11 Sistema de ventilação forçado (canal pré-fabricado de betão)
- 12 Sistema de ventilação forçado (tubo de PVC rígido)

Localização Geográfica

Viana do Castelo, Vila Real, Bragança, Braga, Porto, Aveiro, Viseu, Guarda, Coimbra, Castelo Branco, Leiria, Santarém, Portalegre, Lisboa, Évora, Setúbal, Beja, Faro

Geometria da parede/sistema

LEGENDA

- 1 Arco
- 2 Capa de cimento de desmoldar ao PVC
- 3 Grelha de madeira maciça de ar
- 4 Bata de isolamento térmico em EPS
- 5 Capa de betão estrutural grossa
- 6 Capa de cimento de moldação exterior ao PVC
- 7 Paredo de alvenaria de granito
- 8 Paredo de alvenaria
- 9 Grelha
- 10 Alvenaria de base do prédio
- 11 Vedação

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
S – Porosidade do material (m^3/m^3)
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_s – Altura de seiva (m)
h_s – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2w}h_{max}^2 = e(h_{max} - h_s - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi} \frac{L}{u}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:					
Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,50	S	0,000012	e	1,2E-12
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,008
L	35	v^*	0,011	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		

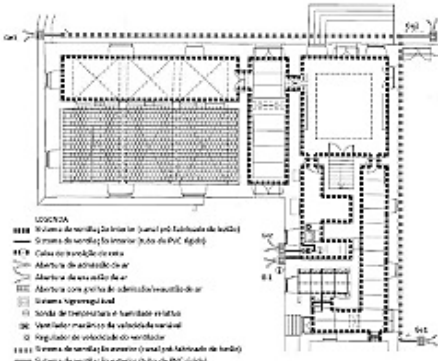

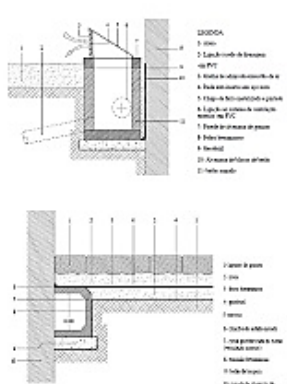
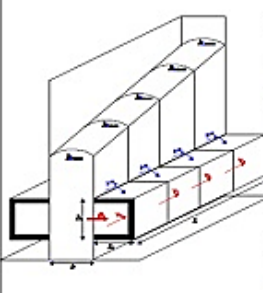
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

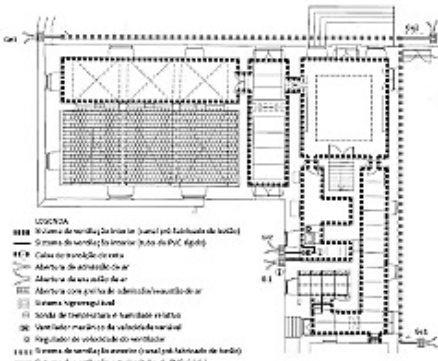

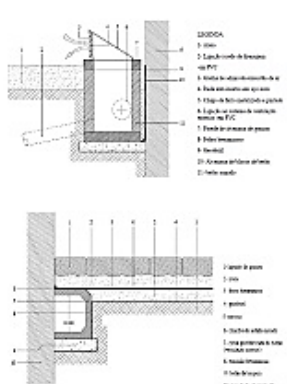
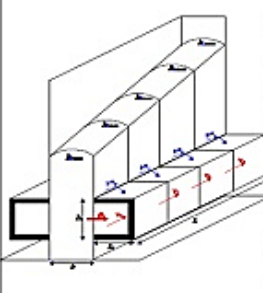
h_{max2}	0,50	h_s	> 0,40
------------	------	-------	--------

Calcular u função de h_s pretendido	u	0,021	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,21

Limitações em obra

- Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas.
- Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc.
- Remoção do reboco das superfícies das paredes

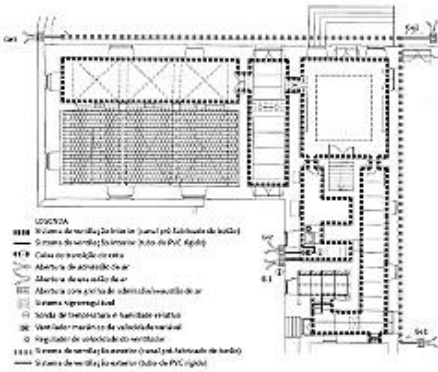
Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.7.1																																										
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p><small>LEGENDA</small></p> <ul style="list-style-type: none"> 11111 Sistema de ventilação de base (canal) pré-fabricado de betão 11112 Sistema de ventilação de base (canal) de PVC rígido 11113 Canal de ventilação de base 11114 Abertura de acesso de ar 11115 Abertura de acesso de ar 11116 Abertura com grelha de abertura/ventilação de ar 11117 Sistema de ventilação de base 11118 Solução de tratamento e humidade residual 11119 Ventilador mecânico de velocidade variável 11120 Regulador de velocidade do ventilador 11121 Sistema de ventilação de base (canal) pré-fabricado de betão 11122 Sistema de ventilação de base (canal) de PVC rígido 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p>  <p><small>LEGENDA</small></p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Ar exterior 2 - Lã mineral de vidro 3 - PVC 4 - Lã mineral de vidro 5 - Lã mineral de vidro 6 - Lã mineral de vidro 7 - Lã mineral de vidro 8 - Lã mineral de vidro 9 - Lã mineral de vidro 10 - Lã mineral de vidro 11 - Lã mineral de vidro 12 - Lã mineral de vidro 13 - Lã mineral de vidro 14 - Lã mineral de vidro 15 - Lã mineral de vidro 16 - Lã mineral de vidro 17 - Lã mineral de vidro 18 - Lã mineral de vidro 19 - Lã mineral de vidro 20 - Lã mineral de vidro 21 - Lã mineral de vidro 22 - Lã mineral de vidro 23 - Lã mineral de vidro 24 - Lã mineral de vidro 25 - Lã mineral de vidro 26 - Lã mineral de vidro 27 - Lã mineral de vidro 28 - Lã mineral de vidro 29 - Lã mineral de vidro 30 - Lã mineral de vidro 31 - Lã mineral de vidro 32 - Lã mineral de vidro 33 - Lã mineral de vidro 34 - Lã mineral de vidro 35 - Lã mineral de vidro 36 - Lã mineral de vidro 37 - Lã mineral de vidro 38 - Lã mineral de vidro 39 - Lã mineral de vidro 40 - Lã mineral de vidro 41 - Lã mineral de vidro 42 - Lã mineral de vidro 43 - Lã mineral de vidro 44 - Lã mineral de vidro 45 - Lã mineral de vidro 46 - Lã mineral de vidro 47 - Lã mineral de vidro 48 - Lã mineral de vidro 49 - Lã mineral de vidro 50 - Lã mineral de vidro 51 - Lã mineral de vidro 52 - Lã mineral de vidro 53 - Lã mineral de vidro 54 - Lã mineral de vidro 55 - Lã mineral de vidro 56 - Lã mineral de vidro 57 - Lã mineral de vidro 58 - Lã mineral de vidro 59 - Lã mineral de vidro 60 - Lã mineral de vidro 61 - Lã mineral de vidro 62 - Lã mineral de vidro 63 - Lã mineral de vidro 64 - Lã mineral de vidro 65 - Lã mineral de vidro 66 - Lã mineral de vidro 67 - Lã mineral de vidro 68 - Lã mineral de vidro 69 - Lã mineral de vidro 70 - Lã mineral de vidro 71 - Lã mineral de vidro 72 - Lã mineral de vidro 73 - Lã mineral de vidro 74 - Lã mineral de vidro 75 - Lã mineral de vidro 76 - Lã mineral de vidro 77 - Lã mineral de vidro 78 - Lã mineral de vidro 79 - Lã mineral de vidro 80 - Lã mineral de vidro 81 - Lã mineral de vidro 82 - Lã mineral de vidro 83 - Lã mineral de vidro 84 - Lã mineral de vidro 85 - Lã mineral de vidro 86 - Lã mineral de vidro 87 - Lã mineral de vidro 88 - Lã mineral de vidro 89 - Lã mineral de vidro 90 - Lã mineral de vidro 91 - Lã mineral de vidro 92 - Lã mineral de vidro 93 - Lã mineral de vidro 94 - Lã mineral de vidro 95 - Lã mineral de vidro 96 - Lã mineral de vidro 97 - Lã mineral de vidro 98 - Lã mineral de vidro 99 - Lã mineral de vidro 100 - Lã mineral de vidro 																																										
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; color: #0056b3; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_a – Altura de aeração (m)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v'' – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v'' - v_0) h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi L u}}$ </div>	b – Espessura da parede (m)	S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)	w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_a – Altura de aeração (m)	h_s – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v'' – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																														
b – Espessura da parede (m)																																												
S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)																																												
w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)																																												
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																												
e – Taxa de evaporação (m/s)																																												
h_a – Altura de aeração (m)																																												
h_s – Altura do sistema (m)																																												
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																												
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																												
v'' – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																												
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																												
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																												
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																												
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> <td>e</td> <td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,16745</td> <td>v_0</td> <td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>30</td> <td>v''</td> <td>0,011</td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,50</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,018</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>h_s</td> <td>0,450</td> <td>u</td> <td>0,20</td> </tr> </table>	Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,50	S	0,000012	e	1,2E-12	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,008	L	30	v''	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,50	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,018	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	0,20	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas. Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc. Remoção do reboco das superfícies das paredes
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																								
b	0,50	S	0,000012	e	1,2E-12																																							
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,008																																							
L	30	v''	0,011	D_m	0,000024																																							
		ρ_w	1000																																									
h_{max2}	0,50	$> h_s$																																										
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,018	h_s	1,00																																								
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	u	0,20																																								

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.7.2																																												
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> ▬ Sistema de ventilação da base das paredes (pelo fabricado de betão) ▬ Sistema de ventilação da base das paredes (pelo PVC rígido) ▬ Canal de ventilação externa ▬ Abertura de admissão de ar ▬ Abertura de escape de ar ▬ Abertura com grelha de admissão/ventosidade de ar ▬ Sistema supressor de ruído ▬ Sonda de temperatura e humidade relativa ▬ Ventilador mecânico de velocidade variável ▬ Regulador de velocidade do ventilador ▬ Sistema de ventilação da base das paredes (pelo fabricado de betão) ▬ Sistema de ventilação da base das paredes (pelo PVC rígido) 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																												
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: #0056b3; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td></tr> <tr><td>S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)</td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumétrica (m^3/m^3)</td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td></tr> <tr><td>h_s – Altura de seiva (m)</td></tr> <tr><td>h_1 – Altura do sistema (m)</td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td></tr> </table> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> $\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_1) + \frac{(v^* - v_0) h_1}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div> </div>		b – Espessura da parede (m)	S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)	w – Teor de humidade volumétrica (m^3/m^3)	h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)	e – Taxa de evaporação (m/s)	h_s – Altura de seiva (m)	h_1 – Altura do sistema (m)	ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)	u – Velocidade de circulação do (m/s)	v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)	v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)	L – Comprimento da parede/sistema (m)	D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)	<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																															
b – Espessura da parede (m)																																														
S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)																																														
w – Teor de humidade volumétrica (m^3/m^3)																																														
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																														
e – Taxa de evaporação (m/s)																																														
h_s – Altura de seiva (m)																																														
h_1 – Altura do sistema (m)																																														
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																														
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																														
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																														
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																														
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																														
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																														
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Dados:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Geométricos</th> <th colspan="2">Propriedades</th> <th colspan="2">Climáticos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td><td>0,50</td> <td>S</td><td>0,000012</td> <td>e</td><td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td>h_s</td><td>0,40</td> <td>w</td><td>0,16745</td> <td>v_0</td><td>0,008</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>30</td> <td>v^*</td><td>0,011</td> <td>D_m</td><td>0,000024</td> </tr> <tr> <td></td><td></td> <td>ρ_w</td><td>1000</td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>h_{max2}</td><td>0,60</td><td>$> h_s$</td><td></td></tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,012</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,16</td> </tr> </table>		Geométricos		Propriedades		Climáticos		b	0,50	S	0,000012	e	1,2E-12	h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,008	L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024			ρ_w	1000			h_{max2}	0,60	$> h_s$		Calcular u função de h_s pretendido	u	0,012	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,16	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas. Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc. Remoção do reboco das superfícies das paredes
Geométricos		Propriedades		Climáticos																																										
b	0,50	S	0,000012	e	1,2E-12																																									
h_s	0,40	w	0,16745	v_0	0,008																																									
L	30	v^*	0,011	D_m	0,000024																																									
		ρ_w	1000																																											
h_{max2}	0,60	$> h_s$																																												
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,012	h_s	1,00																																										
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,16																																										

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.7.3


Planta do edifício



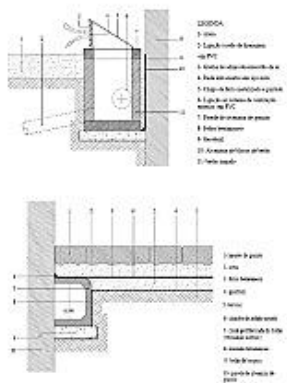
LEGENDA

- 1 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de fundo)
- 2 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 3 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 4 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 5 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 6 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 7 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 8 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 9 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 10 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 11 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 12 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 13 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 14 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 15 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 16 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 17 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 18 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 19 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 20 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 21 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 22 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 23 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 24 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 25 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 26 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 27 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 28 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 29 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 30 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 31 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 32 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 33 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 34 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 35 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 36 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 37 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 38 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 39 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 40 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 41 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 42 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 43 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 44 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 45 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 46 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 47 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 48 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 49 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)
- 50 Zona de ventilação da base da parede (para o pólo habitado de frente)

Localização Geográfica

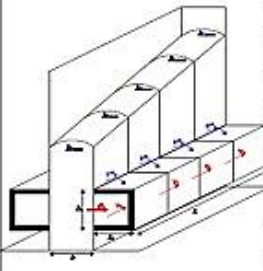


Geometria da parede/sistema



Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim



b – Espessura da parede (m)
S – Suscetibilidade do material (m^2)
w – Teor de humidade volumica (m^3/m^3)
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (kg/m^2)
h_s – Altura de secagem (m)
h_2 – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
u – Velocidade de circulação do ar (m/s)
v'' – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2vw h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_2) + \frac{(v'' - v_0)h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicos
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Dimensionamento

Dados:					
Geométricos		Propriedades		Climáticos	
b	0,50	S	0,000012	e	1,2E-12
h_2	0,40	w	0,16745	v_0	0,008
L	30	v''	0,011	D_m	0,000024
		ρ_w	1000		
Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida					
h_{max2}	0,70	$> h_2$			
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,009	h_s	1,00	
Calcular h_s função de u pretendido	h_s	0,450	h_s	0,14	

Limitações em obra

- Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas.
- Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc.
- Remoção do reboco das superfícies das paredes

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim

V.A.M.7.4

Planta do edifício

LEGENDA
 [Symbol] Sistema de ventilação da base das paredes (sua) pré fabricado de betão
 [Symbol] Sistema de ventilação da base das paredes (sua) pré fabricado de PVC (Apil)
 [Symbol] Caixa de ventilação externa
 [Symbol] Abertura de aspiração de ar
 [Symbol] Abertura de extração de ar
 [Symbol] Abertura com grelha de substituição ventilada de ar
 [Symbol] Sistema hipergratual
 [Symbol] Sonda de monitorização da humidade relativa
 [Symbol] Ventilador mecânico de velocidade variável
 [Symbol] Regulador de velocidade do ventilador
 [Symbol] Sistema de ventilação da base das paredes (sua) pré fabricado de betão
 [Symbol] Sistema de ventilação da base das paredes (sua) pré fabricado de PVC (Apil)

Localização Geográfica

Vila do Castelo
 Braga Vila Real Bragança
 Porto
 Aveiro Viseu Guarda
 Coimbra Castelo Branco
 Leiria
 Santarém
 Lisboa Portalegre
 Évora
 Setúbal
 Beja
 Faro

Geometria da parede/sistema

LEGENDA
 1 - DUA
 2 - Lapa e rede de drenagem
 3 - PVC
 4 - Estrutura de suporte do sistema
 5 - Pareda exterior de betão
 6 - Pareda exterior de betão
 7 - Lapa e rede de drenagem
 8 - PVC
 9 - Estrutura de suporte do sistema
 10 - DUA
 11 - PVC
 12 - Lapa e rede de drenagem
 13 - PVC

Inputs necessários ao dimensionamento

HUMIVENT predim

b – Espessura da parede (m)
S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)
e – Taxa de evaporação (m/s)
h_s – Altura de seiva (m)
h_2 – Altura do sistema (m)
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)
u – Velocidade de circulação do (m/s)
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)
v_s – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)
L – Comprimento da parede/sistema (m)
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)

$$\frac{bS^2}{2w h_{max2}} = e(h_{max2} - h_s - h_2) + \frac{(v^* - v_s) h_2}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$$

Dimensionamento

Dados:

Geométricos	Propriedades	Climáticos
b	S	e
0,50	0,000012	1,2E-12
h_s	w	v_s
0,40	0,16745	0,008
L	v^*	D_m
30	0,011	0,000024
	ρ_w	
	1000	

Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida

h_{max2}	0,80	$> h_s$
------------	------	---------

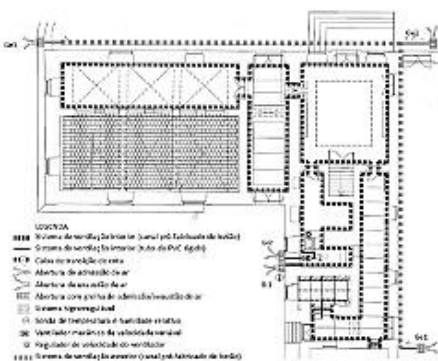

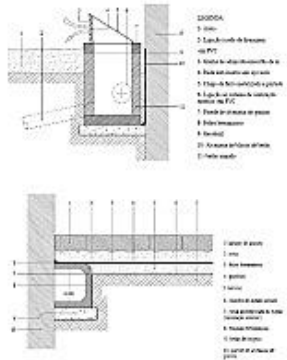
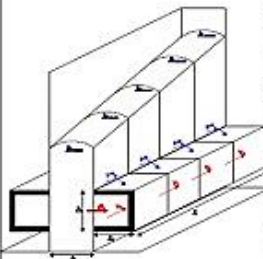
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,007	h_s	1,00
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,12

Condicionantes do programa

- O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade
- O programa não considera presença de sais na água nem na parede
- Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação
- Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas
- O programa considera por defeito condutas prismáticas.

Limitações em obra

- Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas.
- Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc.
- Remoção do reboco das superfícies das paredes

Ficha de metodologia de tratamento das humidades ascensionais usando um sistema de ventilação da base das paredes – Humivent predim		V.A.M.7.5																																																	
<p style="text-align: center;">Planta do edifício</p>  <p>LEGENDA</p> <ul style="list-style-type: none"> 11111 Sistema de ventilação forçado (sem) (pelo fabricado de betão) 11112 Sistema de ventilação forçado (com) (pelo fabricado de betão) 11113 Sistema de ventilação forçado (sem) (pelo fabricado de betão) 11114 Sistema de ventilação forçado (com) (pelo fabricado de betão) 11115 Sistema de ventilação forçado (sem) (pelo fabricado de betão) 11116 Sistema de ventilação forçado (com) (pelo fabricado de betão) 11117 Sistema de ventilação forçado (sem) (pelo fabricado de betão) 11118 Sistema de ventilação forçado (com) (pelo fabricado de betão) 11119 Sistema de ventilação forçado (sem) (pelo fabricado de betão) 11120 Sistema de ventilação forçado (com) (pelo fabricado de betão) 11121 Sistema de ventilação forçado (sem) (pelo fabricado de betão) 11122 Sistema de ventilação forçado (com) (pelo fabricado de betão) 11123 Sistema de ventilação forçado (sem) (pelo fabricado de betão) 11124 Sistema de ventilação forçado (com) (pelo fabricado de betão) 11125 Sistema de ventilação forçado (sem) (pelo fabricado de betão) 11126 Sistema de ventilação forçado (com) (pelo fabricado de betão) 11127 Sistema de ventilação forçado (sem) (pelo fabricado de betão) 11128 Sistema de ventilação forçado (com) (pelo fabricado de betão) 11129 Sistema de ventilação forçado (sem) (pelo fabricado de betão) 11130 Sistema de ventilação forçado (com) (pelo fabricado de betão) 	<p style="text-align: center;">Localização Geográfica</p> 	<p style="text-align: center;">Geometria da parede/sistema</p> 																																																	
<p style="text-align: center;">Inputs necessários ao dimensionamento</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: center; color: red; font-weight: bold;">HUMIVENT predim</p>  <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>b – Espessura da parede (m)</td><td></td></tr> <tr><td>S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)</td><td></td></tr> <tr><td>w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)</td><td></td></tr> <tr><td>h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)</td><td></td></tr> <tr><td>e – Taxa de evaporação (m/s)</td><td></td></tr> <tr><td>E_a – Altura de aeração (m)</td><td></td></tr> <tr><td>h_s – Altura do sistema (m)</td><td></td></tr> <tr><td>ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)</td><td></td></tr> <tr><td>u – Velocidade de circulação do (m/s)</td><td></td></tr> <tr><td>v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)</td><td></td></tr> <tr><td>v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)</td><td></td></tr> <tr><td>L – Comprimento da parede/sistema (m)</td><td></td></tr> <tr><td>D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)</td><td></td></tr> </table> $\frac{bS^2}{2w}h_{max2} = e(h_{max2} - h_a - h_s) + \frac{(v^* - v_0)h_s}{\rho_w} \sqrt{\frac{4D_m}{\pi \frac{L}{u}}}$ </div>		b – Espessura da parede (m)		S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)		w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)		h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)		e – Taxa de evaporação (m/s)		E_a – Altura de aeração (m)		h_s – Altura do sistema (m)		ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)		u – Velocidade de circulação do (m/s)		v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)		v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)		L – Comprimento da parede/sistema (m)		D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)		<p style="text-align: center;">Condicionantes do programa</p> <ul style="list-style-type: none"> O programa considera velocidade de ventilação constante o que não corresponde exatamente à realidade O programa não considera presença de sais na água nem na parede Não considera alterações das propriedades do ar ao longo da conduta de ventilação Considera condições de evaporação e humidade estáticas e são dinâmicas O programa considera por defeito condutas prismáticas. 																							
b – Espessura da parede (m)																																																			
S – Suscetibilidade do material (m^2/s^2)																																																			
w – Teor de humidade volumico (m^3/m^3)																																																			
h_{max2} – Altura máxima atingida pela frente húmida (m)																																																			
e – Taxa de evaporação (m/s)																																																			
E_a – Altura de aeração (m)																																																			
h_s – Altura do sistema (m)																																																			
ρ_w – Densidade da água (kg/m^3)																																																			
u – Velocidade de circulação do (m/s)																																																			
v^* – Concentração/pressão de vapor de água, parede (kg/m^3)																																																			
v_0 – Concentração/pressão de vapor de água, entrada (kg/m^3)																																																			
L – Comprimento da parede/sistema (m)																																																			
D_m – Coeficiente de difusão molecular (m^2/s)																																																			
<p style="text-align: center;">Dimensionamento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">Dados:</th> </tr> <tr> <th style="width: 25%;">Geométricos</th> <th style="width: 25%;">Propriedades</th> <th style="width: 25%;">Climáticos</th> <th style="width: 25%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>b</td> <td>0,50</td> <td>S</td> <td>0,000012</td> </tr> <tr> <td>h_s</td> <td>0,40</td> <td>w</td> <td>0,18745</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>50</td> <td>v^*</td> <td>0,011</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>ρ_w</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>e</td> <td>1,2E-12</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>v_0</td> <td>0,008</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>D_m</td> <td>0,000024</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; font-weight: bold;">Altura máxima atingida pela frente húmida pretendida</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>h_{max2}</td> <td>0,90</td> <td>$> h_s$</td> </tr> </table> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Calcular u função de h_s pretendido</td> <td>u</td> <td>0,005</td> <td>h_s</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Calcular h_s função de u pretendido</td> <td>u</td> <td>0,450</td> <td>h_s</td> <td>0,11</td> </tr> </table>		Dados:				Geométricos	Propriedades	Climáticos		b	0,50	S	0,000012	h_s	0,40	w	0,18745	L	50	v^*	0,011			ρ_w	1000			e	1,2E-12			v_0	0,008			D_m	0,000024	h_{max2}	0,90	$> h_s$	Calcular u função de h_s pretendido	u	0,005	h_s	1,00	Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,11	<p style="text-align: center;">Limitações em obra</p> <ul style="list-style-type: none"> Necessidade de realizar sondagens prévias para avaliação da resistência estrutural da fundação e paredes exteriores edifício e identificação de eventuais estruturas enterradas. Necessidade de se realizarem trabalhos de escavação ao longo do traçado do sistema para se atingirem as cotas necessárias à instalação dos canais de ventilação etc. Remoção do reboco das superfícies das paredes
Dados:																																																			
Geométricos	Propriedades	Climáticos																																																	
b	0,50	S	0,000012																																																
h_s	0,40	w	0,18745																																																
L	50	v^*	0,011																																																
		ρ_w	1000																																																
		e	1,2E-12																																																
		v_0	0,008																																																
		D_m	0,000024																																																
h_{max2}	0,90	$> h_s$																																																	
Calcular u função de h_s pretendido	u	0,005	h_s	1,00																																															
Calcular h_s função de u pretendido	u	0,450	h_s	0,11																																															