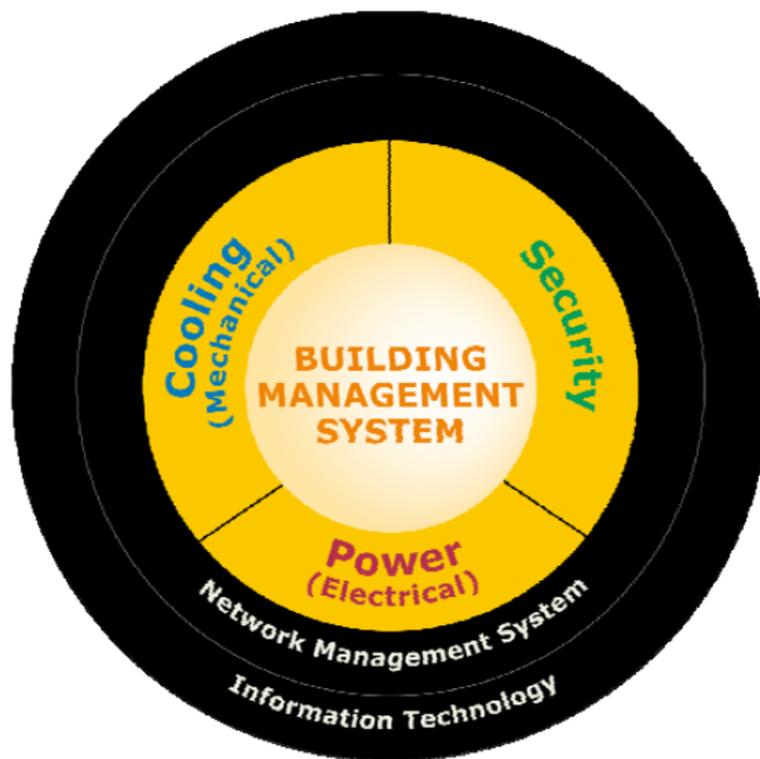




# Instituto Superior de Engenharia do Porto

# Gestão Técnica de Edifícios

## Aplicação em Edifício Escolar



Dissertação para obtenção do Grau de Mestre

Mestrado em Engenharia Electrotécnica

Sistemas Eléctricos de Energia

# Gestão Técnica de Edifícios

## Aplicação em Edifício Escolar

Ivan Maurício Marques Valente Couras  
1060352@isep.ipp.pt

Dissertação realizada sob a orientação do  
**Professor Doutor Custódio Pais Dias,**  
do Departamento de Engenharia Electrotécnica  
do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Mestrado em Engenharia Electrotécnica  
Sistemas Eléctricos de Energia.

Porto, Novembro 2011

## **Dedicatória**

*Quero dedicar este trabalho em forma de agradecimento a algumas pessoas importantes na minha vida.*

*Em primeiro lugar, á Carla, minha namorada, por ser uma pessoa maravilhosa e me dar todo o apoio necessário nestes últimos anos.*

*Á minha irmã, de quem tanto gosto e que me inspira a ser melhor a cada dia que passa.*

*Aos meus pais pelo esforço e dedicação durante estes trinta anos*

*Por fim, a todos os meus amigos, de quem nunca me esqueço, com destaque para o Nuno Guerra, que tem sido nestes últimos tempos um grande companheiro e colega no desporto que tanto gosto de praticar, que é a Natação.*

*A todos, o meu Obrigado.*

## **Agradecimentos**

A elaboração desta tese de dissertação teve o contributo de algumas pessoas, que gostaria de destacar.

Em primeiro lugar, quero agradecer ao meu orientador, o Professor Doutor Custódio Dias, por toda a colaboração, disponibilidade e ajuda ao longo da realização desta tese.

Ao Eng.º Domingos Santos, por me ter influenciado e incentivado na escolha deste tema para a realização deste trabalho

Quero deixar um agradecimento especial a alguns colegas da Schneider Electric, nomeadamente ao Bruno Azevedo, pela variada informação que me facultou e pela troca de algumas impressões que foram fundamentais para o enriquecimento desta tese de dissertação.

## **Resumo**

Esta dissertação, enquadra-se na área da Gestão técnica centralizada ou *Building Management Systems* (BMS), procura reunir informação relevante acerca desta matéria evidenciando as suas potencialidades e questões técnicas a ter em conta.

Este trabalho propõe a implementação de um projecto de BMS numa Escola Secundária da qual foram fornecidos elementos que conduziram ao levantamento de necessidades dos serviços de BMS a implementar.

Actualmente, a utilização de sistemas de Gestão Técnica têm sido amplamente utilizados na construção de Edifícios, possuindo uma elevada integração com outros subsistemas.

A função da Gestão Técnica é controlar um sistema que lhe seja integrado, esta tecnologia tem sido muito utilizada em Edifícios Comerciais em Portugal.

No entanto, os sistemas que são aplicados a outros sistemas integrados podem ter problemas de comunicação, devido á multi-variedade que existe de componentes para esta área.

O objectivo deste trabalho é a implementação de um Sistema de Gestão técnica num Edifício escolar, dando ênfase aos serviços e às suas interacções e chamando a atenção para os enormes potenciais em termos de valor acrescentado que é possível retirar destes conceitos. Apresentar noções fundamentais de integração, flexibilidade, adaptabilidade capacidade de oferecer um suporte eficaz à actividade das organizações sediadas no edifício.

Para alcançar as informações de pesquisa, para este projecto, o autor irá obter dados de várias fontes. O método de elaboração deste trabalho pode ser classificados em duas partes.

Primeira parte, recolha de informação e pesquisa de conhecimento na internet, artigos, livros de referência, cadernos técnicos e teses.

Segunda parte, baseado em reflexão, estudo do caso do edifício proposto e alguns conhecimentos prévios.

## ***Abstract***

This dissertation relates to the area of Building Management Systems (BMS), seeks to gather relevant information on this matter indicating their potential and technical issues to consider.

This work proposes the implementation of a BMS project in a high school which were supplied elements that led to the requirements of service needs to implement BMS.

Currently, the application of BMS has been widely used in the construction of buildings, having a high integration with other subsystems.

The function of the BMS is to control a system that can be integrated in one, this technology has been widely used in commercial buildings in Portugal.

However, systems that are applied to other integrated systems may have communication problems, due to multi-component variety that exists in this market area.

The aim of this work is the implementation of a BMS in a high school by focusing on the services and their interactions and pointing to the huge potential in terms added value that can be drawn from these concepts. Submit fundamental notions of integration, flexibility, adaptability, ability to provide effective support to the activities of organizations based in the building.

To achieve the research information for this project, the author will get data from various sources. The method of preparation of this work can be classified into two parts.

First part, collecting information and research knowledge on the internet, papers, reference books, white papers and dissertations.

The second part, based on reflection, the case study of the proposed building and some prior knowledge.

## Notação e Glossário

Esta secção apresenta os conceitos (glossário de termos) ordenados alfabeticamente e acrónimos utilizados no corpo do texto do relatório.

<b>AVAC / HVAC</b>	- Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado
<b>BA</b>	- Building Automation
<b>BAS</b>	- Building Automation Solutions
<b>BMS</b>	- Building Management Systems
<b>CCTV</b>	- Circuito Fechado de Televisão
<b>CEM</b>	- Compatibilidade Electromagnética
<b>DALI</b>	- Digital Addressable Lighting Interface
<b>DDC</b>	- Display Data Channel
<b>EA</b>	- Entrada Analógica
<b>ED</b>	- Entrada Digital
<b>EIB</b>	- European Installation Bus
<b>ERP</b>	- Enterprise Resource Planning
<b>E/S</b>	- Entradas e Saídas
<b>GTC</b>	- Gestão Técnica Centralizada
<b>IB</b>	- Intelligent Building
<b>IP</b>	- Internet Protocol
<b>IR</b>	- Infrared
<b>LAN</b>	- Local Area Network
<b>LPCB</b>	- Loss Prevention Certification Board
<b>MIS</b>	- Management information system
<b>OPC</b>	- OLE for Process Control
<b>PABX</b>	- Private Automatic Branch eXchange
<b>PC</b>	- Personal Computer
<b>PDA</b>	- Personal Digital Assistant
<b>PIR</b>	- Passive infrared sensor
<b>PLC</b>	- Power Line Communications
<b>PoE</b>	- Power over ethernet
<b>QGBT</b>	- Quadro Geral de Baixa Tensão
<b>RF</b>	- Rádio - Frequência
<b>SA</b>	- Saída Analógica
<b>SD</b>	- Saída Digital
<b>SGTC</b>	- Sistema de Gestão Técnica Centralizada
<b>SIP</b>	- Session Initiation Protocol
<b>SNVT</b>	- Standard Network Variable Type
<b>UPS</b>	- Uninterruptible Power Supply
<b>UTA</b>	- Unidade de Tratamento de Ar
<b>VAV</b>	- Variable Air Volume
<b>VoIP</b>	- Voice over IP
<b>WAN</b>	- Wide Area Network
<b>WAP</b>	- Wireless Application Protocol
<b>XML</b>	- eXtensible Mark-up Language

# Índice

DEDICATÓRIA .....	I
AGRADECIMENTOS .....	II
RESUMO .....	III
ABSTRACT .....	IV
NOTAÇÃO E GLOSSÁRIO .....	V
ÍNDICE DE TABELAS .....	X
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 ENQUADRAMENTO .....	1
1.2 OBJECTIVO DO TRABALHO .....	2
<b>2. GESTÃO TÉCNICA DE EDIFÍCIOS / BUILDING MANAGEMENT SYSTEMS .....</b>	<b>3</b>
2.1 O PROGRESSO DE BUILDING MANAGEMENT SYSTEM .....	4
2.1.1 Terceira geração – baseado em microprocessador BMS utilizando LAN .....	4
2.1.2 Quarta geração – Sistema aberto compatível com Internet / Intranet .....	5
2.2 SISTEMAS BMS – QUESTÕES E PROBLEMAS .....	5
<b>3. PROTOCOLOS APLICADOS Á GESTÃO TÉCNICA DE EDIFÍCIOS .....</b>	<b>6</b>
3.1 PROTOCOLO LONWORKS .....	7
3.2 PROTOCOLO BACNET .....	12
3.3 PROTOCOLO EIB/KNX (EUROPEAN INSTALLATION BUS/KONNEX) .....	14
3.4 PROTOCOLO MODBUS .....	16
3.5 PROTOCOLO PROFIBUS .....	17
3.6 COMPARAÇÃO ENTRE BACNET E LONWORKS .....	17
3.7 INTEGRAÇÃO DA BMS AO NÍVEL DA GESTÃO .....	18
3.7.1 Tecnologia OPC .....	19
3.7.2 Tecnologia de Web Services .....	19
3.7.3 Aplicações de tecnologias de Internet em BMS .....	20
3.7.4 Uso de tecnologias de Internet ao nível da Gestão .....	20
<b>4 SISTEMAS DE CONTROLO DE ILUMINAÇÃO .....</b>	<b>21</b>
4.1 COMPONENTES BÁSICOS DE ILUMINAÇÃO E SISTEMAS DE CONTROLO DE ILUMINAÇÃO .....	22
4.2 SISTEMAS BASEADOS EM PROTOCOLOS STANDARDS NO CONTROLO DE ILUMINAÇÃO .....	24
4.2.1 DALI – Digital Addressable Lighting Interface .....	24
4.2.2 DALI – Subsistema da Gestão Técnica de Edifícios .....	25
<b>5 SISTEMA DE AQUECIMENTO, VENTILAÇÃO E AR-CONDICIONADO .....</b>	<b>27</b>
5.1 COMPONENTES DO SISTEMA .....	28
5.2 CONTROLO DE SISTEMAS DE VOLUME DE AR CONSTANTE (CAV) .....	31
5.3 SISTEMAS DE AR-ÁGUA .....	32
5.4 CONTROLOS DE TEMPERATURA .....	32
<b>6 SEGURANÇA E SISTEMAS DE CONTROLO DE PROTECÇÃO .....</b>	<b>33</b>
6.1 SISTEMAS DE CCTV .....	33
6.1.1 Sistema de CCTV Analógico .....	33
6.1.2 Sistema de CCTV Digital .....	34
<b>7 SISTEMAS DE CONTROLO DE ACESSO .....</b>	<b>36</b>
7.1 CONTROLO DE ACESSO POR CARTÃO .....	36
7.2 SISTEMAS DE ALARME CONTRA INTRUSÃO .....	38
7.2.1 Funções dos sistemas de alarme contra assaltos .....	39
<b>8 SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO .....</b>	<b>39</b>

8.1	CENTRAL DE INCÊNDIO E SUAS TOPOLOGIAS .....	41
<b>9</b>	<b>SISTEMA DE GESTÃO DE ENERGIA (EMS) .....</b>	<b>43</b>
<b>10</b>	<b>IMPLEMENTAÇÃO DO PROJECTO.....</b>	<b>45</b>
10.1	APRESENTAÇÃO DO PROJECTO.....	45
<b>11</b>	<b>SISTEMA DE GESTÃO TÉCNICA CENTRALIZADA A INSTALAR.....</b>	<b>46</b>
11.1	ARQUITECTURA DO SISTEMA DE CONTROLO .....	47
11.1.1	<i>Níveis de Gestão e Inteligência Distribuída .....</i>	<i>47</i>
11.1.2	<i>Controladores TAC Xenta .....</i>	<i>47</i>
11.1.3	<i>Cablagem de Sinal e Comunicação.....</i>	<i>48</i>
11.1.4	<i>Especificação geral das interfaces ao nível de campo.....</i>	<i>49</i>
11.2	DISTRIBUIÇÃO DE QUADROS ELÉCTRICOS DA GTC.....	50
<b>12</b>	<b>SISTEMA DE ILUMINAÇÃO .....</b>	<b>50</b>
12.1	CONTROLO DE ILUMINAÇÃO.....	50
12.2	EQUIPAMENTO DE CONTROLO DE ILUMINAÇÃO .....	51
12.2.1	<i>Salas de Aula .....</i>	<i>51</i>
12.2.2	<i>Solução Tipo para Sala de Aula .....</i>	<i>52</i>
12.2.3	<i>Equipamento Necessário para Controlo de Iluminação .....</i>	<i>53</i>
12.2.4	<i>Espaços de Circulação, balneários e instalações sanitárias .....</i>	<i>53</i>
12.2.5	<i>Restantes Espaços.....</i>	<i>54</i>
<b>13</b>	<b>CONTROLO DO SISTEMA DE AVAC.....</b>	<b>54</b>
13.1	CLIMATIZAÇÃO – PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO.....	55
13.1.1	<i>Circuitos de aquecimento.....</i>	<i>56</i>
13.1.2	<i>Circuitos de arrefecimento .....</i>	<i>57</i>
13.1.3	<i>Sistema de Climatização na Salas de aula.....</i>	<i>58</i>
13.1.4	<i>Átrio Central – Zona de Alunos e Bar .....</i>	<i>59</i>
13.2	CONFIGURAÇÃO TÍPICA PARA UMA UTA .....	60
13.3	CONFIGURAÇÃO TÍPICA PARA UM VENTILADOR-CONVECTOR .....	61
13.4	LISTA DE ENTRADAS / SAÍDAS (E/S) TIPIFICADAS.....	61
<b>14</b>	<b>SISTEMA DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO DE DADOS DE ENERGIA .....</b>	<b>61</b>
14.1	FUNCIONALIDADES A IMPLEMENTAR PELOS CONTROLADORES.....	62
14.1.1	<i>Controlo de Ponta.....</i>	<i>62</i>
14.1.2	<i>Repartição de cargas.....</i>	<i>62</i>
14.1.3	<i>Monitorização da Potência Aparente Instantânea e Gestão da Energia Disponível.....</i>	<i>62</i>
14.1.4	<i>Monitorização de estados no Posto de Transformação .....</i>	<i>63</i>
14.2	MONITORIZAÇÃO DE ELEVADOR.....	63
14.3	CONFIGURAÇÃO TÍPICA PARA CONTROLO E GESTÃO DE ENERGIA .....	64
<b>15</b>	<b>SISTEMA DE VIDEOVIGILÂNCIA POR TELEVISÃO - CCTV .....</b>	<b>64</b>
15.1	REQUISITOS GERAIS.....	64
15.1.1	<i>Dimensionamento do Equipamento.....</i>	<i>65</i>
15.2	REQUISITOS PARTICULARES .....	67
15.2.1	<i>Câmaras de Vídeo .....</i>	<i>67</i>
15.2.2	<i>Gravador de Vídeo Digital.....</i>	<i>68</i>
15.3	CONFIGURAÇÃO TÍPICA PARA O SISTEMA DE CCTV .....	69
<b>16</b>	<b>SISTEMA DE SEGURANÇA DE PESSOAS .....</b>	<b>71</b>
<b>16.1</b>	<b>SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECÇÃO DE INTRUSÃO .....</b>	<b>71</b>
16.1.1	<i>Configuração típica para um sistema de intrusão.....</i>	<i>72</i>
16.2	SISTEMA DE CONTROLO DE ACESSOS (SCA) .....	73
16.2.1	<i>Cartões de Acesso.....</i>	<i>73</i>
16.2.2	<i>Modo de funcionamento.....</i>	<i>74</i>

16.2.3	<i>Leitores de Cartões de Proximidade</i> .....	75
16.2.4	<i>Configuração típica para um sistema de controlo de acessos</i> .....	76
<b>17</b>	<b>SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO</b> .....	<b>77</b>
17.1	REQUISITOS GERAIS.....	78
17.1.1	<i>Descrição do sistema</i> .....	78
17.1.3	<i>Funcionamento do Sistema</i> .....	79
17.2	REQUISITOS PARTICULARES .....	80
17.3	CONFIGURAÇÃO TÍPICA DE UMA CENTRAL DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO .....	83
<b>18</b>	<b>INFORMAÇÃO HORÁRIA, INTERCOMUNICAÇÃO E SISTEMA DE CHAMADA</b> .....	<b>85</b>
18.1	INFORMAÇÃO HORÁRIA .....	85
18.1.1	REQUISITOS PARTICULARES.....	85
18.1.2	CONFIGURAÇÃO TÍPICA PARA SISTEMA DE INFORMAÇÃO HORÁRIA .....	86
18.2	SISTEMA DE INTERCOMUNICAÇÃO DE SALA .....	86
18.2.2	REQUISITOS PARTICULARES.....	87
18.2.3	CONFIGURAÇÃO DO SISTEMA DE INTERCOMUNICAÇÃO DE SALA .....	88
<b>19</b>	<b>ASPECTOS ECONÓMICOS DO PROJECTO</b> .....	<b>89</b>
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>92</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>93</b>
	<b>ANEXO 1 – DISTRIBUIÇÃO DA REDE DE GTC DO EDIFÍCIO</b> .....	<b>95</b>
	<b>ANEXO 2 – EQUIPAMENTO PARA CONTROLO DE ILUMINAÇÃO</b> .....	<b>96</b>
	<b>ANEXO 3 – LISTA DE ENTRADAS / SAÍDAS PARA O SISTEMA AVAC</b> .....	<b>98</b>
	<b>ANEXO 4 - COMPONENTES PARA O CCTV</b> .....	<b>100</b>
	<b>ANEXO 5 – CENTRAL DE INCÊNDIO E COMPONENTES</b> .....	<b>102</b>
	<b>ANEXO 6 – INTERRUPTOR HORÁRIO LON</b> .....	<b>104</b>
	<b>ANEXO 7 – MAPA DE MEDIÇÕES E ORÇAMENTO DA GTC</b> .....	<b>105</b>

## Índice de Figuras

Figura 1 - Pirâmide dos Edifícios Inteligentes .....	2
Figura 2 – Sistema de Edifício Inteligente Integrado .....	5
Figura 3 – Hierarquia de um sistema proprietário .....	10
Figura 4 – Arquitectura de uma rede aberta de controlo distribuído .....	10
Figura 5 – Topologias de redes em LON.....	10
Figura 6 – Arquitectura do Sistema knx .....	15
Figura 7 - Rede Global do EIB/KNX.....	16
Figura 8 – Níveis de Gestão em BMS com OPC.....	19
Figura 9 - Sistema de integração utilizando Web Services.....	20
Figura 10 – DALI – Subsistema independente da BMS .....	26
Figura 11 – DALI - Subsistema Puro .....	26
Figura 12 – Ligação eléctrica de um Balastro DALI .....	27
Figura 13 – Rede de uma instalação DALI .....	27
Figura 14 – Ciclo de compressão de vapor.....	29
Figura 15 – Sistema típico de unidade de tratamento de ar.....	30
Figura 16 - Controlo e Instrumentação de um Sistema CAV de condução simples .....	31
Figura 17 – Esquema de controlo de temperatura do tratamento de ar com válvulas de água. ....	33
Figura 18 - Sistema de rede CCTV analógico ligado com gravador .....	34
Figura 19 – Vídeo vigilância com servidor de vídeo .....	35
Figura 20 - Cablagem e operações com transmissão TCP/IP .....	35
Figura 21 – Componentes básicos de um típico sistema de controlo de porta de acesso. ....	36
Figura 22 – Comparação entre típicos detectores automáticos de incêndio .....	41
Figura 23 – Central de alarme de incêndio endereçável com topologia de barramento (BUS) .....	42
Figura 24 - Sistema de alarme de incêndio básico .....	43
Figura 25 – Exemplo de um Sistema de Gestão de energia .....	44
Figura 26 – Configuração de rede LON em TAC Xenta.....	48
Figura 27– Esquema de ligação de Gateway Lon/Dali .....	51
Figura 28 – Esquema tipo para um sala de aula.....	52
Figura 29 - Esquema da Unidade de Tratamento de Ar.....	58
Figura 30 – Esquema / Configuração de UTA a 2 tubos.....	60
Figura 31 – Esquema tipo de comando de um VC com controlador Xenta .....	61
Figura 32 – Esquema de ampliação do sistema CCTV .....	69
Figura 33 – Esquema eléctrico do Sistema de CCTV .....	70
Figura 34 – Esquema de ligação do sistema de intrusão .....	72
Figura 35 - Ligações eléctricas da Unidade de controlo de Acesso (UCA) .....	75
Figura 36- Diagrama de ligações de controlo de acesso de porta .....	77
Figura 37 - Esquema eléctrico da Central de Detecção de Incendio.....	84
Figura 38 – Configuração eléctrica do sistema automático de toques campainha .....	86
Figura 39 – Esquema de funcionamento do sistema de intercomunicação .....	88
Figura 40 - Ciclo de custo de vida de um Edifício.....	89
Figura 41 - Distribuição do custo de edifício durante a sua vida útil e o valor acrescentado dos sistemas de BMS. ....	90
Figura 42 – Gráfico de custo de Energia / Poupança .....	91

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tabela de desempenho pelo meio físico em LonWorks.....	9
Tabela 2 - Tabela de protocolos compatíveis com o sistema Bacnet .....	14
Tabela 4 – Cabos utilizados para diferentes funções .....	48
Tabela 5 – Equipamento típica para iluminação .....	53
Tabela 6 – Tabela com os valores a controlar .....	59
Tabela 7 - Equipamento necessário para controlo de UTA.....	60
Tabela 8 - Equipamento necessário para controlo de VC.....	61
Tabela 9 – Lista E/S para monitorização da MT .....	63
Tabela 10 – Lista E/S para analisadores de energia por Quadro.....	63
Tabela 11 – Lista E/S para monitorização de elevador .....	64
Tabela 12 – Configuração típica para controlo e gestão de energia.....	64
Tabela 13 – Tabela de campo visão de uma lente .....	66
Tabela 14 – Tabela de referência para diferentes aplicações.....	67
Tabela 15 – Tabela de referência para largura de banda .....	67
Tabela 16 – Configuração típica para o Sistema de CCTV .....	71
Tabela 17 – Configuração típica para o sistema de Intrusão .....	73
Tabela 18 – Configuração típica para o sistema de controlo de acessos.....	77
Tabela 19 – Configuração típica para central de detecção de incêndio .....	84
Tabela 20 – Configuração típica para sistema de informação horária.....	86
Tabela 21 – Configuração típica para o sistema de intercomunicação.....	89

# 1. Introdução

## 1.1 Enquadramento

Nas sociedades modernas, os custos de construção e de manutenção dos edifícios urbanos são em geral muito elevados, constituindo gastos significativos para as empresas que os possuem ou utilizam. Não surpreende, por isso, que a tentativa de redução desses gastos tenha por vertente principal a racionalização do projecto e da exploração dos edifícios.

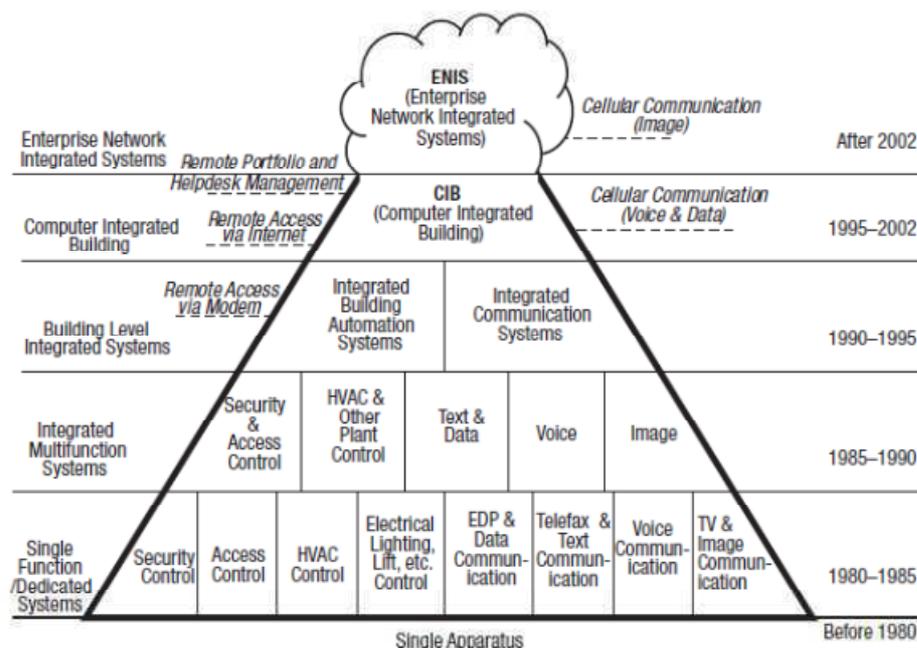
Assim, a partir da década de 80 surge o conceito de Edifício inteligente, essencialmente como resposta à necessidade premente de redução de custos de construção e de exploração. Aparecem então os chamados Sistemas de Gestão Técnica que classificam os edifícios em componentes essencialmente estanques de controlo de funções de equipamentos muito diversificados, pertencentes a fabricantes também muito diferentes.

Com os Sistemas de Gestão Técnica dos edifícios da década de 80 aparecem essencialmente dois fenómenos novos. Por um lado, surge o conceito de serviço ligado à função ou funções desempenhadas pelos diversos equipamentos de gestão técnica: o serviço de iluminação, o serviço de controlo de acessos ou o serviço de detecção de incêndios.

Por outro lado, aparece a necessidade de integração dos serviços, com o objectivo de extrair novas potencialidades resultantes das suas interacções.

No início da década de 90 surge, assim, um conceito mais alargado de edifício inteligente, onde a integração de serviços começa a desempenhar um papel primordial. O serviço de controlo de acessos dialoga com o serviço de apoio à portaria, este por sua vez, recebe informação de e transfere informação para o serviço de vigilância.

A dificuldade encontrada reside, naturalmente, na impossibilidade prática de realizar todas as integrações desejáveis: cada fabricante de equipamentos para edifícios inteligentes especializa-se num determinado subconjunto de serviços, e os seus equipamentos apenas dialogam entre si, mas nunca ou quase nunca com os equipamentos de outros fabricantes. Formam-se soluções fechadas e parciais, por isso incompletas. A pressão exercida pelos projectistas, construtores, administradores e utentes está presentemente a gerar um movimento cuja finalidade consiste na exploração de sinergias novas resultantes da integração de serviços já conhecidos e na criação de novos serviços nos edifícios inteligentes.



**Figura 1 - Pirâmide dos Edifícios Inteligentes**

Fonte: Livro, *Intelligent Buildings and Building Automation*, 2010

Durante e após a etapa de Edifício integrado em computador (1995-2002), as redes de convergência tornaram disponíveis e foram utilizadas progressivamente, graças ao uso vulgarizado do Protocolo de Internet (IP) tecnologias de rede e o aumento de capacidade de rede. Nesta fase, a integração foi ao nível do Edifício em si, a monitorização e controlo remoto poderiam ser alcançados através da Internet.

Na fase de empresa de rede integrada (2002), os sistemas inteligentes podem ser integrados e geridos a nível empresarial ou a nível urbano. Os sistemas de Edifícios inteligentes (IB) já não são fechadas dentro dos edifícios, pois são mesclados com sistemas de IB em outros edifícios, bem como outros sistemas de informação via Internet. A Integração e gestão a este nível torna-se possível devido à aplicação de tecnologias avançadas de TI como Serviços Web, XML, gestão de portfólio remoto e gestão de helpdesk, entre outros.

A Integração é essencial para a maioria das funções dos sistemas IB, como a monitorização automática e a optimização de desempenho e diagnóstico do edifício.

A Integração de funções aumenta a flexibilidade e possibilidades de gestão inteligente dos edifícios. Os sistemas modernos de IB foram-se tornando usuais em termos de escala do sistema e mais complexos em termos de configurações de hardware e software, enquanto as suas funções e capacidades têm vindo a aumentar progressivamente.

Utilizando uma rede descentralizada ou uma rede descentralizada local (LAN) é a chave para resolver o problema de fiabilidade do sistema e simplificando as redes do IB. Inteligência distribuída é uma solução importante para garantir a fiabilidade de tais sistemas complexos de IB e *Building Automation* (BA).

## 1.2 Objectivo do Trabalho

O objectivo deste trabalho é a implementação de um Sistema de Gestão técnica num Edifício escolar, dando ênfase aos serviços e às suas interacções e chamando a atenção

para os enormes potenciais em termos de valor acrescentado que é possível retirar destes conceitos.

Apresentar noções fundamentais de integração, flexibilidade, adaptabilidade capacidade de oferecer um suporte eficaz à actividade das organizações sediadas no edifício.

O conjunto de serviços a controlar no Edifício serão:

- I. Iluminação
- II. Aquecimento, Ventilação e Ar condicionado (AVAC)
- III. Sistema de monitorização e controlo de dados de energia
- IV. Controlo de Acessos
- V. Sistema de Videovigilância - CCTV
- VI. Sistema de Detecção de Incêndio
- VII. Sistema de Detecção de Intrusão
- VIII. Sistema Automático de toques de Campanhas
- IX. Sistema de Intercomunicação entre salas

O sistema de gestão técnica centralizada (SGTC) irá permitir a nível central, controlar e sinalizar estados e avarias da generalidade das instalações e equipamentos técnicos do edifício, obtendo-se desta forma uma visão global sobre o “seu estado de funcionamento”. Por outro lado permitirá também executar um conjunto de comandos automáticos horários de forma a otimizar e adaptar o “funcionamento” das instalações do edifício ao seu estado de ocupação e assim economizar energia.

## **2. Gestão técnica de Edifícios / *Building Management Systems***

O sistema de gestão técnica de Edifícios é conhecido por o termo em inglês *Building Management Systems* (BMS). É utilizado para se referir a uma ampla gama de sistemas de controlo informatizado de Edifícios, a partir de controladores com propósitos específicos, para estações remotas *stand-alone* (auto-suficientes), para sistemas maiores, incluindo estações de computador central e impressoras. A BMS dispõe de vários subsistemas que são conectados de várias maneiras para formar um sistema completo. O sistema tem de ser concebido e construído em torno do próprio edifício para servir os sistemas de serviços para os quais é pretendido. Consequentemente, embora os componentes utilizados possam ser idênticos, não existem dois sistemas iguais, a menos que sejam aplicados em edifícios idênticos com serviços e utilizações idênticas.

Os serviços do edifício incluem sistemas de AVAC, sistemas eléctricos, sistemas de iluminação, sistemas de incêndio e segurança e sistemas de elevação. Em edifícios industriais podem também incluir o ar comprimido, vapor e sistemas de água quente usado para o processo de fabricação. A BMS pode ser usado para monitorizar, controlar e gerir todos ou apenas alguns destes serviços. Há boas razões e objectivos fundamentais em investir montantes consideráveis nestes sistemas. Esses montantes irão variar, dependendo da utilização do edifício e da forma como o edifício é gerido, bem como a relação entre o valor do produto final e o custo de operação do edifício. Também pode depender do nível de sofisticação dos serviços do Edifício e seu custo de capital.

Uma das principais despesas operacionais num edifício é o custo da energia necessária para o aquecimento, ar condicionado e iluminação do espaço. Uma função chave da

BMS é reduzir os custos de energia, tanto quanto possível. Exemplos típicos disso são programações tais como *start/stop*, *duty cycling*, *set-point reset* e otimizações de chiller.

Inerente á BMS está uma rede de comunicação que se estende por todo o edifício ou complexo de edifícios. Este sistema de comunicação pode ser colocado para envio de alarmes para um operador ou serviço de segurança em caso de alarmes, fumo, fogo, intrusão ou situações que podem danificar o equipamento. Além disso, a BMS também pode ajudar a outras medidas de segurança. Pode controlar o acesso a si próprio, fornecendo ao Gestor do edifício a capacidade de concessionar diferentes níveis de acesso a vários membros duma equipa, o nível de acesso poderá ser através da utilização de cartões de acesso.

## **2.1 O Progresso de Building Management System**

No mercado actual da construção de Edifícios, a maioria dos serviços têm componentes de controlo "*built-in*". Exemplos típicos são chillers com um painel de controlo e Variadores de velocidade com componentes de controlo. O desenvolvimento geral da BMS foi evoluindo desde o início de 1940. O progresso da BMS pode ser destacado pelas seguintes etapas ou gerações de sistemas de automação de Edifícios:

- **Base inicial da BMS:** Controlo centralizado e painéis de controlo;
- **1ª Geração:** Controlo centralizado com computador e painel de controlo;
- **2ª Geração:** Dados em painel (DGP), com base em minicomputador;
- **3ª Geração:** BMS baseada em microprocessador usando rede local LAN;
- **4ª Geração:** Sistema aberto compatível com Internet / intranet.

### **2.1.1 Terceira geração – baseado em microprocessador BMS utilizando LAN**

A introdução e ampla aceitação do microprocessador digital é a principal característica desta geração. Estações de controlo baseado em microprocessadores utilizam uma rede de área local (LAN) representando a arquitectura do sistema típico de BMS, que ainda é aplicado na actualidade.

O uso de um disco rígido para armazenamento de dados e carregamento de programas aplicativos fornecem grande comodidade na utilização e programação do sistema. A BMS utiliza uma central de monitorização e uma plataforma de gestão, rodando numa estação de computador, que está directamente ligada a estações de controlo remoto através de uma LAN. Uma característica importante desta geração é a utilização de estações de controlo autónomas, mas integradas em microprocessadores para controlo de equipamentos individuais. Isto permitiu que BMS possua inteligência independente e distribuído, mas integrado. Significava que a maioria das decisões de controlo poderiam ser tratadas localmente, resultando num aumento significativo da fiabilidade do sistema, enquanto a gestão e optimização poderia ser feito colectivamente.

O principal problema para a BMS nesta geração é a incompatibilidade entre diferentes fabricantes protocolos de comunicação de dados, formatos de mensagens e gestão de

informações como escala maior e funções necessárias à utilização e integração de sistemas de diferentes fabricantes. Este problema foi devido ao facto dos SGT de edifícios cumprirem protocolos próprios, como medida de salvaguarda por parte dos fabricantes imporem o seu produto no mercado.

### 2.1.2 Quarta geração – Sistema aberto compatível com Internet / Intranet

O uso de protocolos abertos de comunicação permite que os sistemas de diferentes fabricantes de BA possam ser integrados sem muita dificuldade.

O uso do IP e tecnologias standard de Internet / intranet permitem ao sistema ser integrado com as redes de computação empresariais convenientemente. A rede fornece uma plataforma de convergência unificada para todas as informações em edifícios.

## 2.2 Sistemas BMS – Questões e Problemas

Ao longo das últimas décadas, incompatibilidades e limitações para a integração dos sistemas BMS entre equipamentos de diferentes fabricantes têm criado algumas frustrações aos integradores de sistemas, construtores, proprietários e operadores. Embora se tenha obtido grandes progressos na interoperabilidade dos sistemas, o problema de compatibilidade ainda é uma das grandes dificuldades técnicas da actualidade. Num sistema típico BMS, normalmente empregam-se protocolos de comunicação diferentes, mesmo entre equipamentos do mesmo fabricante. Uma forma usual para integrar equipamentos de vários protocolos é utilizar uma gateway, que tem a função de conversão de um protocolo para outro protocolo e mapeamento de dados a partir de um protocolo para outro protocolo, exigindo um esforço de configuração por parte dos fabricantes, o que faz com que seja um produto caro. A gateway também retarda a resposta devido ao tempo necessário para a conversão. Além disso, é difícil de programar e configurar um controlador através de um gateway. A próxima figura ilustra a configuração dum sistema BMS típico, que inclui o controlo de AVAC/HVAC, sistema de segurança de incêndio, segurança e controlo de acessos, controlo de iluminação e gestão de energia. Neste sistema, todos os subsistemas são integrados num único *backbone* Ethernet. Os utilizadores podem verificar e monitorizar o sistema completo através do software de gestão.

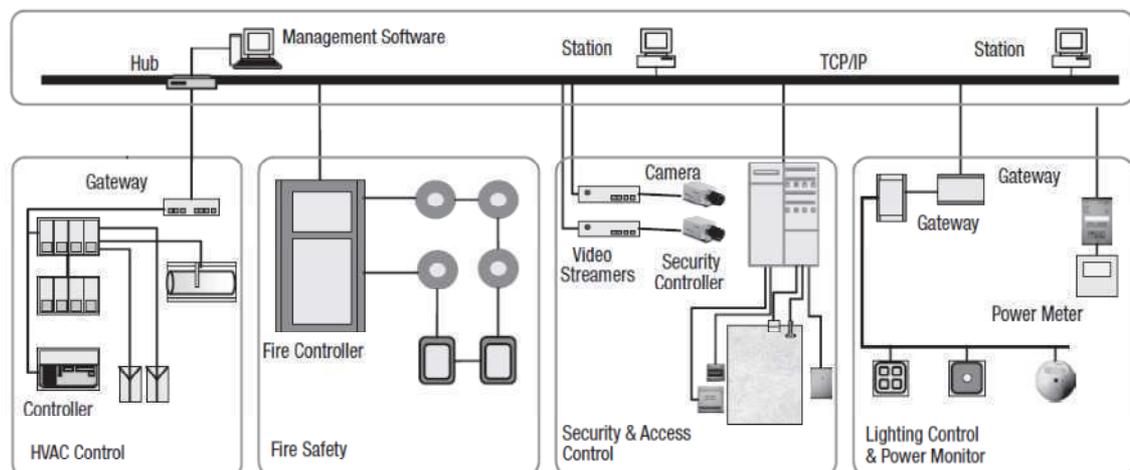


Figura 2 – Sistema de Edifício Inteligente Integrado  
Fonte: Livro, *Intelligent Buildings and Building Automation*

A interoperabilidade sobre diferentes subsistemas pode ser alcançada. Por exemplo, quando ocorre um alarme de incêndio, o sistema de AVAC será interrompido e imagens relevantes do espaço serão exibidos. A iluminação é activada automaticamente quando uma pessoa autorizada pretende entrar no laboratório devidamente identificada pelo painel de controlo de acesso. A câmara de CCTV digital pode ser utilizada para monitorizar locais designados e começa a gravar quando uma pessoa tem a intenção de aceder ao laboratório ou quando a porta estiver aberta.

As funções inteligentes e de comodidade são proporcionadas pela integração dos subsistemas do edifício inteligente. No entanto, cada subsistema poderá ter um protocolo diferente neste sistema e serão necessárias Gateways para realizar a conversão de protocolos para alcançar a integração total dos subsistemas.

O software de gestão comunica com subsistemas por meio de drivers relevantes. Se a interoperabilidade entre os subsistemas for necessária, o software de gestão desempenha o papel de 'agente'. Esta interoperabilidade é um método proprietário de um fornecedor único, não um método padrão. Não é muito flexível e a maior dificuldade existirá se se adicionar um terceiro novo subsistema.

Hoje em dia, o rápido desenvolvimento das tecnologias de informação oferecem novos métodos e soluções possíveis para ultrapassar essas dificuldades. Para se ter uma compreensão mais clara do problema, o modelo de hierarquia de uma rede BMS é usado como referência.

A rede de BMS pode ser dividida em três níveis: nível de gestão, nível de automação e nível de campo.

Integração e interoperabilidade podem ser abordadas em diferentes níveis. Pode-se conseguir a integração e a interoperabilidade dos três níveis a partir da base (nível de campo) ou a integração e a interoperabilidade a um nível superior. Isto proporciona duas maneiras possíveis para resolver os problemas de interoperabilidade e integração. Um deles é empregar o mesmo protocolo de comunicação aberta em todos os três níveis.

A ISO, ASHRAE e várias outras organizações têm vindo a trabalhar sobre este assunto. Nomeadamente a ISO adoptou alguns padrões de protocolo aberto (por exemplo, ISO 16484-5 e ISO / IEC 14908-1) de nível de campo a nível de gestão para aumentar a interoperabilidade. O ISO 16484-5, basicamente, refere-se ao BACnet e o ISO / IEC 14908-1 refere-se ao protocolo de comunicação LonWorks.

Contudo, protocolos diferentes estão actualmente em uso e a necessidade de integrar a BMS e outros sistemas empresariais, assim como sistemas de gestão de informação (MIS), uma maneira é conseguir a integração e interoperabilidade com protocolos padrão ao nível superior (nível de gestão) para evitar lidar com a diferença de protocolos de nível inferior directamente. Por exemplo, a conectividade aberta, OPC e algumas tecnologias emergentes de TI (por exemplo, XML, SOAP e Web Services) podem ser empregadas para resolver esse problema.

### **3. Protocolos aplicados á Gestão Técnica de Edifícios**

Neste capítulo apresento algumas soluções em matéria de integração e interoperabilidade dos sistemas de BMS. Irei abordar os padrões de comunicação para redes BMS, sendo os mais utilizados nesta indústria, LonWorks, BACnet, EIB, Modbus e PROFIBUS, assim como os métodos de integração ao nível da gestão.

### 3.1 Protocolo LonWorks

O LonWorks (LON) é um protocolo de rede aberto acessível a todos os fabricantes, foi desenvolvido pela empresa Americana Echelon em 1992 e desde então múltiplas empresas têm vindo a usar para implementar redes de controlo distribuídas e automatizadas

É usado na automação industrial bem como na automação de edifícios. Quando comparado com outras redes de campo, em particular com a automação industrial, o LonWorks é considerado um sistema avançado que inclui muitas propriedades de uma rede LAN. Podem ser usados *routers* para criar a topologia desejada, garantindo assim um alto nível de flexibilidade. No LonWorks podemos ter taxas de transmissão que variam de alguns Kbit/s até muitos Mbit/s, dependendo do meio de transmissão, normalmente utiliza a taxa de 78Kbits/s. O protocolo usado é o LonTalk e é uma norma na América e na Europa desde 1998.

#### Conceito do LonWorks

O LON foi desenvolvido para uma implementação bastante abrangente. O EIB/KNX (posteriormente abordado) é o sistema de comunicação mais semelhante ao LON, contudo está claramente adaptado às áreas de tecnologia na instalação onde varia entre domótica (automação doméstica) e automação de edifícios.

A implementação abrangente dos sistemas LON é uma das maiores vantagens, visto que poderá integrar numa só rede diferentes constituintes de um edifício, como o AVAC, iluminação, estores, controlo de acessos, segurança (fogo, CCTV, intrusão), gestão de energia, entre outros.

Um sistema LON é bastante flexível, simples de operar e é o indicado para redes descentralizadas. As redes LON possuem uma topologia livre uma vez que poderão ser utilizadas redes tipo estrela, anel, bus.

É possível criar uma rede com diferentes meios de transmissão de dados, combinando correntes portadoras (*powerline*) com uma rede de pares entrançados do tipo telefónico, fibra óptica, radiofrequência (RF), infravermelhos (IR) e cabo coaxial. Além desta facilidade é possível ligar uma rede LON à Internet ou Intranet. Esta oferece a possibilidade de uma visualização remota da instalação facilitando assim a manutenção, seja numa rede interna no edifício ou em qualquer parte no mundo via internet.

Os sistemas LON são redes de inteligência distribuída que podem suportar mais de 30000 "*Nodes*", um "*Node*" é um qualquer dispositivo com uma carta de comunicação LonTalk: que poderá ser controladores, sensores, actuadores, entre outros). Estes "*Nodes*" são desenvolvidos para as mais diferentes aplicações e são configurados de acordo com a sua função.

Os dispositivos terão que possuir um circuito integrado registado pela Echelon, caso contrário não poderão comunicar com outros dispositivos LON.

Qualquer dispositivo *Node*, está baseado num micro-controlador especial chamado *Neuron Chip*. Tanto este circuito integrado como o *firmware* que implementa o protocolo LonTalk foram desenvolvidos pela Echelon.

Em relação ao Neuron Chip pode-se salientar que:

- Tem um identificador único, o *Neuron ID*, que permite direccionar qualquer *Node* de forma unívoca dentro de uma rede de controlo LonWorks. Este

identificador, com 48 bits, é gravado na memória EEPROM durante o fabrico do circuito.

- Tem um modelo de comunicação que é independente do meio físico sobre o qual funciona, isto é, os dados podem transmitir-se sobre cabos de pares do tipo telefónico, correntes portadoras, fibra óptica, radiofrequência, infravermelhos e cabo coaxial, entre outros.
- O *firmware* que implementa o protocolo LonTalk, proporciona serviços de transporte e *routing* de extremo-a-extremo. Está incluído um sistema operativo que executa e planifica a aplicação distribuída e que maneja as estruturas de dados que são comunicadas pelos Nodes.

Estes circuitos comunicam entre si enviando telegramas que contêm a direcção do destinatário, informação para o *routing*, dados de controlo assim como os dados da aplicação do utilizador e uma *checklist* como código detector de erros. Todas as comunicações de dados são iniciadas num *Neuron Chip*. Um telegrama pode ter até 229 octetos de informação para aplicação distribuída.

Os dados podem existir sob duas formas: A mensagem explícita ou a variável de rede. As mensagens explícitas são a forma mais simples de enviar e receber dados entre duas aplicações residentes em dois *Neuron Chip* do mesmo segmento LonWorks. As variáveis de rede proporcionam um modelo estruturado para a troca automática de dados distribuídos num segmento LON. São menos flexíveis que as mensagens explícitas mas evitam que o programador da aplicação distribuída esteja dependente dos detalhes das comunicações.

### **Meio Físico**

O *Neuron Chip* proporciona uma porta específica de cinco pinos que pode ser configurada para actuar como interface de diversos transmissores-receptores de linha e funcionar a diferentes velocidades binárias. O LonWorks pode funcionar sobre RS-485 com isolamento óptico, acoplado a um qualquer meio de comunicações já referenciado.

O transmissor-receptor é encarregado de adaptar os sinais do *Neuron Chip* aos níveis de que necessita cada meio físico.

Na tabela seguinte resumem-se as características mais importantes de cinco modelos muito usados actualmente.

Transceiver	Meio Físico	Velocidade Binária	Topologia de rede	Distância Máxima	Nº Nodos	Outros
PLT-22	Correntes Portadoras	5,4 Kbps	Qualquer uma em redes de baixa tensão, o par de condutores sem alimentação	Depende da atenuação entre o emissor e receptor e do ruído na linha	Depende da atenuação entre o emissor e receptor e do ruído na linha	Compatível com PLT-20 e PLT-21
TT-10A	Par de condutores tipo telefónico	78 Kbps	Bus, estrela ou anel. Qualquer combinação destes.	500 metros, até 2700 metros com duplo bus e impedâncias nos extremos	64	Compatível com FTT-10 e LPT-10
LPT-10	Par de condutores do tipo telefónico	78 Kbps	Bus, estrela ou anel. Qualquer combinação destes.	500 metros, até 2700 metros com dois bus e impedâncias nos extremos	32,64,128 em função do consumo	Capaz de telealimentar nodos pelo mesmo par de condutores
TPT/XF 78	Par de condutores	78 Kbps	BUS	1400 metros	64	Nenhum. Isolado com transformador
TPT/XF 1250	Par de condutores	1,25 Kbps	BUS	130 metros	64	Nenhum. Isolado com transformador

**Tabela 1 - Tabela de desempenho pelo meio físico em LonWorks**

Existem duas ferramentas de desenvolvimento para criar aplicações LonWorks, são elas:

- **NodeBuilder:** usada para programar e verificar erros em nós individuais
- **LonBuilder:** usada para a programação de vários nós simultaneamente; ferramenta mais completa e logicamente mais cara

### **Vantagens do LonWorks**

As principais aplicações de sistemas LON são a automação de edifícios ou processos de automação, mas igualmente qualquer tipo de projecto que necessite de leituras remotas, regulação e controlo descentralizado.

Com a ajuda de uma automação descentralizada (LON), conseguimos o seguinte:

- Sensores e actuadores equipados com a sua própria inteligência, trocam informações entre si.
- Não necessita de um Computador central.
- Processamento de informação é feito localmente.
- Minimização da cablagem.
- Flexibilidade máxima em termos de expansibilidade

Nas duas próximas figuras, torna-se evidente as diferenças entre um sistema proprietário e de uma rede descentralizada como o LonWorks.

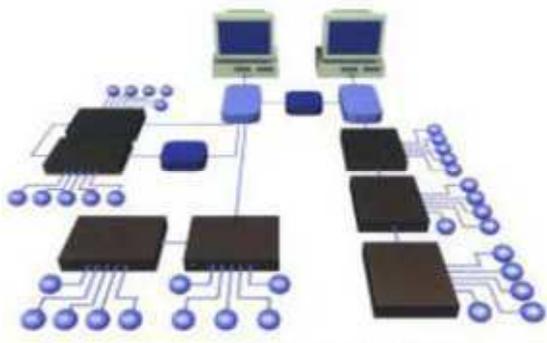


Figura 3 – Hierarquia de um sistema proprietário



Figura 4 – Arquitetura de uma rede aberta de controle distribuído

Fonte: Publicação de Contimetra, Integrador Oficial LonWorks, 2007

Devido à estrutura de rede e ao seu conceito de inteligência distribuída são garantidos facilmente altos índices de fiabilidade e de redundância. Qualquer *Node* é considerado um componente igual dentro da rede. Alguns aparelhos podem tomar decisões localmente durante possíveis falhas de comunicação, mantendo uma operação de emergência. Por vezes, uma característica a ter em conta ao implementar uma rede de comunicação é a transmissão segura de pacotes de informação como é o caso do sistema LON.

A integração da tecnologia de sistemas de segurança também é possível com LON. Sistemas denominados de redundantes são exportáveis, isto significa que, alarmes de intrusão, controlo de acessos e quando conveniente, equipamento de situações de emergência, poderão ser todos ligados (teoricamente) num só sistema. Este procedimento reduz o número de sistemas e interfaces numa sala de gestão técnica de um edifício.

Devido à abertura de um sistema LON, novas funções podem ser integradas a qualquer momento no sistema de gestão do edifício. Como por exemplo, o controlo de cargas energéticas do edifício, entre outros. Durante a extensão ou expansão da área de controlo e/ou monitorização, o sistema expande de acordo com as exigências.

### Topologias da rede LON

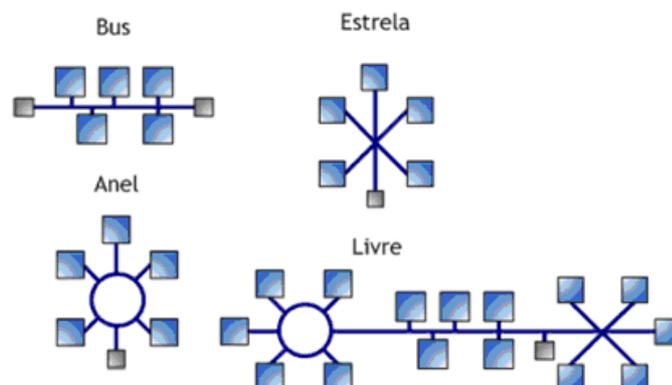


Figura 5 – Topologias de redes em LON

Fonte: Publicação de Contimetra, Integrador Oficial LonWorks, 2007

## Estrutura de uma rede LON

Uma rede LON divide-se em Domínio, *Subnet* e *Node*. O Domínio representa uma área onde estão localizadas um máximo de 255 *Subnets*.

Por sua vez, uma *Subnet* poderá conter um máximo de 127 *Nodes*. Assim sendo um único Domínio poderá conter um máximo de 32385 *Nodes* LON.

Se for necessário ainda se poderá ligar diferentes Domínios entre si (máximo de  $2^{48}$ ). Contudo somente os *Nodes* inseridos no mesmo Domínio é que poderão comunicar directamente entre si. Cada *Node* LON contém um endereço único na rede. Este endereço lógico consiste nos seus três estágios hierárquicos:

Identificação **Domínio** – Identificação **Subnet** – Identificação **Node**

Rede LON		Endereço postal para Comparação
Identificação	Gama	
Domínio	1... $2^{48}$	Cidade
Subnet	1... 255	Rua
Node	1... 127	Número de casa

Caso um *Node* necessite de enviar uma mensagem para outro *Node*, usa este endereço lógico como morada do destinatário. A definição desta mensagem lógica acontece quando se liga o *Node* à rede. Este processo denomina-se de “Ligação”.

## Processo de informação numa rede LON

Além das ligações físicas, por vezes é necessário criar uma ligação lógica. Onde, por exemplo, poderemos usar um *Node* interruptor da iluminação e transferir a informação da sua posição para actuar a iluminação do espaço, utilizar uma sonda de temperatura exterior para o controlo de inúmeras Unidades de Tratamento de Ar (UTA), usar um módulo de comando ambiente de um quarto ou escritório para comandar vários ventilo-convectores (VC), entre outros.

A troca de informações entre *Nodes* numa rede é feita através de variáveis de nome SNVT. SNVT significa “*Standard Network Variable Type*”. Estas são estabelecidas pela entidade LONMARK e estão todas referenciadas numa *Master List* que está disponível a qualquer criador de equipamentos LON.

## Comunicação entre os dispositivos

- I. É criado via software uma ligação virtual entre *Nodes*.
- II. Pode ser alterado sem qualquer tipo de re-programação no dispositivo.
- III. Facilmente apagada, modificada ou adicionada qualquer tipo de ligação

Para que no caso de iluminação, reaja à operação do interruptor, é criada uma ligação lógica virtual entre dois *Nodes*. O interruptor *Node* necessita de ser informado que necessita de enviar qualquer modificação para as suas variáveis de saída, a fim de serem recebidas nas variáveis de entrada do *Node* de comando à iluminação.

### Software de Ligação

Esta ferramenta consiste, geralmente, num computador e software dedicado a esta função. O software terá uma interface física com a rede LON a fim de realizar os seguintes passos:

- Ligar a variável virtual do *Node* interruptor até à variável de entrada do *Node* de comando à iluminação. Dependendo do software utilizado, geralmente este possui um ambiente gráfico e intuitivo para realizar este tipo de operações, o programa irá automaticamente encarregar-se do resto dos processos que esta pequena operação necessita.
- Todas as ligações entre *Nodes* numa rede LON são salvas no disco rígido do computador.
- O software irá enviar todas as ligações “Ligação” a todos os “*Nodes*”. Cada *Node* receberá a informação que lhe é útil e irá guardá-la. Depois deste processo o dispositivo é descrito na rede como “configurado”.
- A partir deste momento, o *Node* interruptor irá enviar todas as alterações para as suas variáveis de saída, *nvoSwitch*, automaticamente para o *Node* de comando de iluminação – mais precisamente para a sua variável de entrada, *nviLamp*.

**Resultado:** A iluminação irá actuar de acordo com o interruptor.

A ligação entre variáveis de entrada e de saída é a ligação lógica entre “*Nodes*” de uma rede LON (comunicação *Peer-to-Peer*).

Os dispositivos irão comunicar através da “Ligação”, definindo-se as seguintes interacções:

- Quem comunica com quem;
- Que informação está a ser trocada entre dispositivos;
- Como está a ser trocada essa informação;

### 3.2 Protocolo BACNET

O sistema BACnet é um protocolo standard Americano desenvolvido pela *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc* (ASHRAE). Foi aprovado pela ASHRAE e pelo ANSI em 1995. O nome, BACnet é resultante de *Building Automation and Control Network*

Actualmente o padrão está a ser mantido por um comité patrocinado pela ASHRAE e continuará a sofrer uma série de adições, para permitir comunicar de uma forma mais abrangente.

Distintamente dos outros protocolos de rede, tais como Ethernet e TCP/IP, o BACnet pesquisa a definição de um método de abstrair a funcionalidade encontrada nos dispositivos interligados.

Assim, quem utiliza o BACnet não necessita de saber como um determinado dispositivo funciona internamente pois o mesmo é tratado como uma colecção de objectos aos quais podem ser acedidos através dos serviços BACnet. Isso facilita o

tratamento de dispositivos de fabricantes diferentes, pois as características internas de cada um ficam "escondidas".

Um outro ponto interessante no BACnet, é que não há a necessidade de se preocupar quais outros protocolos, pois estes funcionarão em conjunto com o BACnet.

O BACnet define protocolos para uso nas seguintes camadas do modelo de referência OSI (*Open Systems Interconnection*): aplicação, rede, transmissão de dados e ligação física. A camada de aplicação é a mais sofisticada do padrão. A camada de rede permite que múltiplas redes BACnet sejam conectadas. Esta camada fornece os meios pelos quais mensagens possam ser levadas de uma rede BACnet para outra, sem se preocupar qual tecnologia de transmissão de dados se está a utilizar nessa rede.

O BACnet dá suporte aos seguintes protocolos de redes:

- **Ethernet** (ISO 8802-3)
- **ARCNET** – (sigla de *Attached Resource Computer Network*) é uma rede local (LAN) usada como Protocolo, para efeitos semelhantes à Ethernet ou *Token Ring*.
- **Mestre-Escravo com *Token-Passing*** ou MS/TP (definido pela BACnet para uso com RS-485 e para ser uma alternativa de baixo custo e baixa velocidade)
- **PTP** – (*Point-to-point*) é um protocolo em RS-232 que fornece comunicações de série entre dois dispositivos de BACnet, tipicamente para comunicações de tratamento por imagens sobre modem, mas que pode ser usado em conexões directas.
- **LonTalk** (já apresentado)

Embora estas redes difiram em velocidade, opções de topologia e custo, elas podem ser interligadas para formar uma rede BACnet através de routers BACnet.

Nenhuma dessas tecnologias é desejável ou adequado para todas as aplicações em sistemas de automação. Cada tipo de rede tem benefícios exclusivos e passivos que podem tornar preferível numa situação ou noutra.

Rede LAN	Custo do sistema por nó	Velocidade de transmissão	Vantagens	Desvantagens
<b>Ethernet</b>	Elevado	10 - 100Mbps	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Padrão internacional</li> <li>- Disponível na maioria dos edifícios</li> <li>- Variedade de ligação (UTP, coaxial, fibra óptica)</li> <li>- muito rápido</li> <li>- interface fácil com PCs</li> <li>- sem ferramentas especiais de desenvolvimento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custos elevados</li> <li>- Limitações de distância</li> <li>- Não-determinista</li> </ul>
<b>ArcNet</b>	Médio	150K - 7.5Mbps	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standard da ANSI</li> <li>- Respostas imediatas</li> <li>- Velocidade escalável</li> <li>- Variedade de ligação (UTP, coaxial, fibra óptica)</li> <li>- sem ferramentas especiais de desenvolvimento</li> <li>- performance elevada.</li> </ul> Para um custo médio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chip de uma única fonte</li> <li>- demasiado caro para os controladores</li> <li>- limitações de distância</li> </ul>
<b>MS/TP</b> Master-Slave/Token-Passing	Reduzido	9.6K - 76Kbps	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Standard da ANSI</li> <li>- Custos reduzidos</li> <li>- Pode ser implementado num único microprocessador</li> <li>- Possui resposta imediata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicação única (EIA-485)</li> <li>- Velocidades transmissão muito limitadas</li> </ul>
<b>PTP</b> Point-to-point	Reduzido	9.6K - 56Kbps	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhor escolha para conexões dial-up</li> <li>- especialmente concebidos para aplicações ponto-a-ponto</li> <li>- acomoda modernos padrões modem (V.32bis, V.42)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apenas para aplicações ponto-a-ponto</li> <li>- Velocidades transmissão muito limitadas</li> </ul>
<b>LonTalk</b>	Médio-Baixo	32K - 1.25Mbps	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Variedade de ligação (UTP, coaxial, fibra óptica, RF, IR)</li> <li>- velocidade escalável</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não-determinista</li> <li>- limitações de distância</li> <li>- chip de uma única fonte</li> <li>- Ferramentas especiais de desenvolvimento</li> <li>- tamanho da aplicação limitada</li> </ul>

**Tabela 2 - Tabela de protocolos compatíveis com o sistema Bacnet**

### **3.3 Protocolo EIB/KNX (European Installation *Bus/Konnex*)**

O sistema EIB/KNX é um protocolo aberto e foi desenhado de forma a poder ser instalado tanto em edifícios de grandes dimensões, como edifícios de escritórios, escolas, hospitais e fábricas, bem como em residências ou edifícios de habitação (condomínios). A sua finalidade é monitorizar e controlar sistemas de iluminação, aquecimento, ventilação ou ar condicionado.

O sistema EIB/KNX permite aos seus dispositivos retirarem a energia necessária para o seu funcionamento, directamente das redes de comunicação. Outros dispositivos podem, adicionalmente, necessitar de fornecimento de energia por outros meios, como os dispositivos que comunicam com o sistema por rádio frequência ou infravermelhos.

## Estrutura do KNX

A utilização do sistema KNX pressupõe a utilização de 2 redes distintas:

- Uma rede de potência, para a distribuição de energia e alimentação dos receptores eléctricos;
- Uma rede de comando, para a transmissão de informações e ordens de comando – 29 V CC.

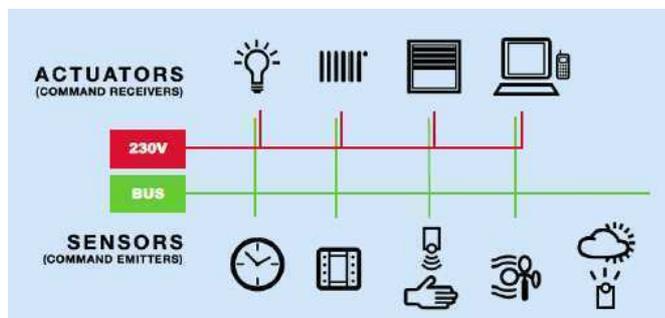


Figura 6 – Arquitectura do Sistema knx

Fonte: KNX.org

Além de tornar o sistema extremamente fiável, esta separação entre potência e comando permite, em qualquer momento, expandir facilmente a instalação. Na prática teremos um cabo de comando, que irá interligar todos os produtos do sistema e que constitui o suporte de transmissão da informação.

Através de uma única linha de Bus, efectua-se a comunicação directa entre todos os participantes do Bus (entende-se por participantes do bus, todos os componentes EIB/KNX, dotados de acoplador de bus que é a componente inteligente de cada participante, equipados por um microprocessador com uma EEPROM parametrizável), sem necessidade de qualquer tipo de unidade central, permitindo inúmeras aplicações.

Os produtos de entrada são sensíveis a ordens, comandos ou a medições de grandezas físicas (sensores), processam e enviam os comandos aos módulos de saída. Os produtos de saída são, na realidade, interfaces de potência, que escutam as informações transmitidas pelos produtos de entrada e executam as ordens (actuadores) que a eles se destinam.

## Topologia da Rede EIB/KNX

O sistema EIB/KNX suporta diferentes meios físicos de comunicação, como “*Twisted Pair*” (par entrançado), que é o tipo de rede mais comum, mas também rede eléctrica, RF e IR. É ainda possível instalar gateways para outras redes como *Ethernet* ou WLAN.

A topologia da rede pode ser entendida como a descrição dos caminhos através dos quais os sinais de comunicação podem ser transportados. Em alguns casos, a comunicação não é efectuada com base em sinais eléctricos, como é o caso das redes de rádio frequência e infravermelhos, contrariamente às habituais redes de “par entrançado” (*Twisted Pair*), rede eléctrica ou fibra óptica.

As redes de “par entrançado” são o meio de transmissão de dados mais comum num sistema EIB/KNX. Os segmentos da rede podem possuir uma topologia arbitrária (linear, em estrela, em árvore, ou combinações destas), constituída por secções individuais, desde que os requisitos eléctricos (comprimento dos segmentos) não sejam excedidos.

No KNX cada segmento eléctrico pode ter até 64 participantes. Dois segmentos podem ser interligados por um repetidor, formando segmentos lógicos designados por Linhas. Uma linha pode incluir até 4 segmentos eléctricos interligados por repetidores, ficando com capacidade para 256 participantes.

O uso de mais do que um segmento eléctrico só deve ter lugar para aumentar a capacidade de instalações já existentes. Várias linhas são interligadas através de uma linha principal (até um máximo de 15), fazendo uso de acopladores de linha (AL). Às linhas subordinadas chamam-se linhas secundárias.

É possível interligar até 15 Linhas Principais para formar uma área. Podemos ter até um máximo de 15 áreas, interligadas através da linha de área, sendo a ligação da linha principal à linha de área feita através de um acoplador de área (AA).

Cada linha deve incluir a sua própria fonte de alimentação, sendo permitido no máximo 6 controladores de linha (i.e. acopladores de linha, acopladores de área e repetidores) em cada caminho de transmissão.

É possível ter dispositivos na linha de área mas, tal como na linha principal, o seu número decresce de acordo com os acopladores de área usados.

O número máximo de dispositivos que podem ser interligados no KNX, sem recorrer ao uso de repetidores, é de 12.132 quando se usam apenas doze linhas, e 15.153 se forem usadas quinze linhas.

Quando são usados os repetidores, estes números passam para 48.996 e 61.233, respectivamente.

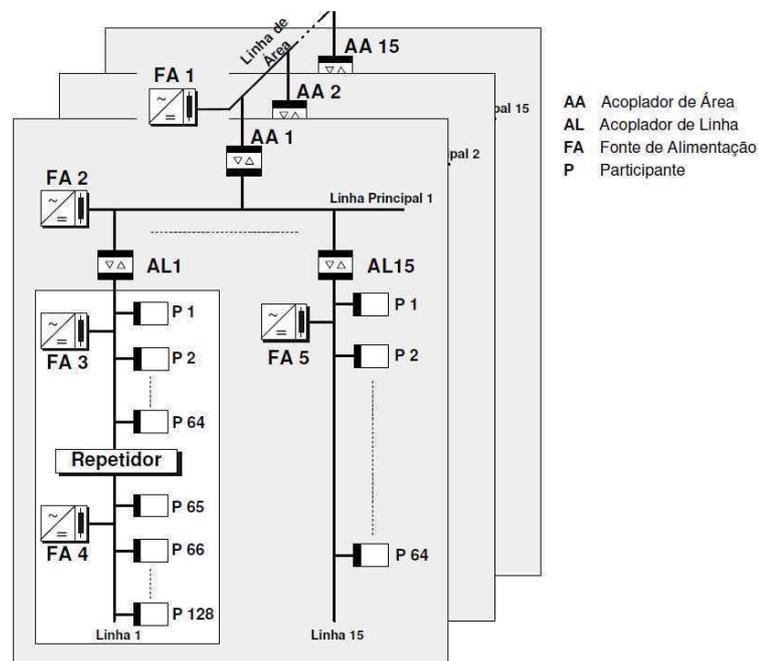


Figura 7 - Rede Global do EIB/KNX

Fonte: Artigo *Análise Comparativa de Tecnologias para Domótica*, IST 2002

### 3.4 Protocolo Modbus

O Modbus é um protocolo de comunicação de dados utilizado em sistemas de automação industrial. Foi criado na década de 1970 pela Modicon, e é um dos mais antigos protocolos utilizados em redes de Controladores lógicos programáveis (PLC) para aquisição de sinais de instrumentos e comandar actuadores.

O Modbus utiliza o RS-232, RS-485 ou Ethernet como meio físico. O mecanismo de controlo de acesso é do tipo mestre-escravo ou Cliente-Servidor. A estação mestre (geralmente um PLC) envia mensagens solicitando dos escravos que enviem os dados lidos pela instrumentação ou envia sinais a serem escritos nas saídas para o controlo dos actuadores. O protocolo possui comandos para envio de dados discretos (entradas e saídas digitais) ou numéricos (entradas e saídas analógicas). Em cada ciclo de comunicação, o PLC lê e escreve valores em cada um dos escravos. Como o sistema de controlo de acesso é do tipo mestre-escravo, nenhum dos módulos escravos inicia comunicação a não ser para responder às solicitações do mestre.

### **Estrutura das mensagens**

A aplicação do protocolo Modbus utiliza um formato de mensagem bem definida, cada mensagem Modbus tem a mesma estrutura que envolve quatro elementos básicos, incluindo o endereço do dispositivo (endereço do dispositivo de recepção), código de função (Modbus código de função), dados (bloco de dados com informações adicionais), erro e verificação. A sequência é sempre a mesma, o que torna este protocolo muito rápido e eficiente.

## **3.5 Protocolo PROFIBUS**

O PROFIBUS (*Process Fieldbus*) é um protocolo de comunicação amplamente utilizado em automação, um padrão aberto, apoiado pela indústria fornecendo uma ampla gama de equipamentos, ferramentas e suporte. Foi introduzido em 1989 como um padrão alemão, DIN 19245, mais tarde adoptado como padrão internacional EN 50170. Actualmente o PROFIBUS está incorporado na IEC 61158, como padrão internacional *fieldbus*.

### **Arquitectura e Processo de comunicação**

Os dados trocados em sistemas PROFIBUS usam mensagens ou telegramas que passam entre as estações. A rede PROFIBUS é composta por várias estações, incluindo mestres ou escravos. Estações Mestres permitem controlar a comunicação bus. Estações escravas só podem responder a um pedido de um mestre.

Existem dois tipos de estação mestre: Classe 1 e Classe 2. A classe 1 inclui PLCs, controladores, estações SCADA, etc, a Classe 2 incluem ferramentas de configuração, os monitores de Bus e de diagnósticos. Escravos incluem blocos I/O, transmissores, actuadores, válvulas e drivers. As redes PROFIBUS podem ter diferentes velocidades de transmissão, incluindo 9.6 kbps até 12.0 Mbps.

## **3.6 Comparação entre BACnet e LonWorks**

A tecnologia LON está dispersa em vários formatos, disponível por um grande número de fornecedores. Vários padrões têm-se desenvolvido para evoluir esta tecnologia em várias direcções, a LONMARK tem feito esforços para definir e aprovar convenções para o uso de algumas das tecnologias entre si.

Alguns fabricantes que estão envolvidos no mercado tecnológico LON possuem equipamento poderoso, incluindo os equipamentos provenientes da tecnologia criada pela Echelon.

De maneira geral, o mercado LON tem uma variedade de opções interessantes que podem ser eficazes para solucionar problemas de automação e pode fornecer elevada interoperabilidade aos sistemas de instalação e controlo.

O BACnet surge de um exigente processo de consenso com a manutenção contínua e uma participação aberta e transparente. Onde, proprietários, prescritores, gestores de produto, pequenas e grandes empresas, tanto nacionais como internacionais podem contribuir com ideias para produzir melhorias e alterações ao sistema.

O resultado desses esforços é um padrão global internacional que continua a crescer em profundidade e implantado em todo o mundo.

Novas adendas têm aumentado o alcance e a aplicabilidade do BACnet e essa tendência não tem fim á vista.

LonWorks e BACnet são concorrentes, mas ambos têm um lugar no mercado, podendo operar no mesmo sistema e têm ambos uma elevada percentagem crítica de clientes. Há mesmo alguns fabricantes de controlo de edifícios que projectam propositadamente as suas linhas de produtos com um híbrido de BACnet e LonWorks como oferta standard.

Fazendo uma comparação entre os dois protocolos é muito difícil, senão impossível classificar qual o melhor sistema. Em termos de interoperabilidade é importante saber qual o tipo que a instalação exige, assim como a flexibilidade, desempenho, preço e eventualmente outras variáveis.

Comparando as soluções apresentadas evidenciam-se as semelhanças e diferenças entre LonWorks e BACnet. Ao investigar tecnologias de sistemas e soluções abertos duas coisas tornam-se imediatamente visíveis:

- i. A utilização de sistemas e solução em protocolo aberto traz grandes vantagens para a gestão de instalações de edifícios.
- ii. O LonWorks e tecnologias BACnet são as duas opções com mais abrangência disponíveis.

Avaliando as suas semelhanças mostra-nos que ambos podem fornecer uma solução *end-to-end* completa. Com uma variedade de dispositivos de controlo e opções de interface com o operador.

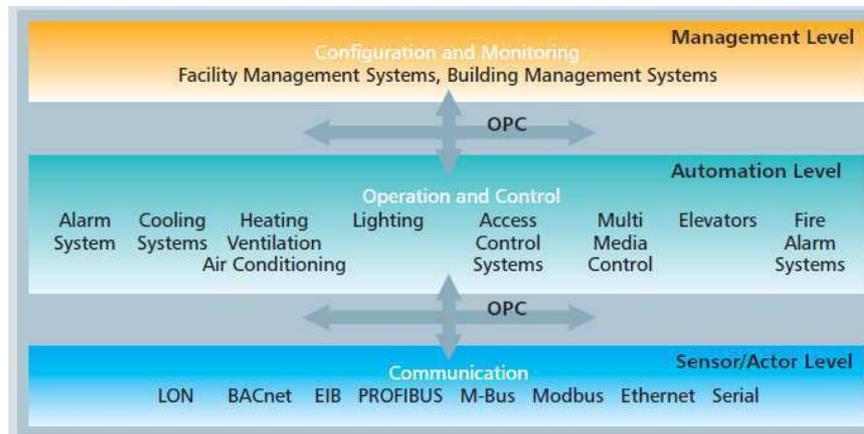
Focando as suas diferenças mostra-nos divergências significativas entre as diversas áreas incluindo a interoperabilidade de dispositivos e gestão de redes.

### **3.7 Integração da BMS ao nível da gestão**

A integração ao nível da gestão é, basicamente, a comunicação entre aplicações. Algumas tecnologias podem ser usadas para este fim. Há duas décadas atrás, a maioria dos produtos, adoptavam protocolos de comunicação proprietários, enquanto a tecnologia da Microsoft DDE foi usada para atingir uma nova comunicação de software. No entanto, devido ao fraco desempenho do DDE, esta tecnologia foi descontinuada. Diversas tecnologias de comunicação têm sido desenvolvidas para conseguir uma comunicação adequada entre as aplicações, tais como o OPC (*Ole for Process Control*), COM / DCOM, CORBA e *Web Services*. Essas tecnologias de TI, particularmente a OPC e *Web Services*, têm uma grande influência actualmente e estão a ser adoptadas no campo da comunicação de BMS. As tecnologias de integração ao nível da gestão não só devem permitir a integração de distintas redes BMS, mas também devem permitir a integração de BMS a outros aplicativos empresariais (como por exemplo ERP - *Resource Planning Enterprise* ou SIGE - *Sistemas Integrados de Gestão Empresarial*).

Tal como já referido, uma rede de BMS pode ser dividida em três níveis: nível de gestão, nível de automação e nível de campo, carecendo de comunicação entre os vários níveis.

A Integração e interoperabilidade podem ser abordadas em diferentes níveis.



**Figura 8 – Níveis de Gestão em BMS com OPC**

Fonte: Softing AG – Publicação de Outubro 2006

### 3.7.1 Tecnologia OPC

Com base na Microsoft OLE, COM (*Component Object Model*) e DCOM (*Distributed Component Object Model*), o OPC tradicional (OPC DCOM) consiste em interfaces padrão, propriedades e métodos para o uso em controlo de processos e aplicações de automação.

O OPC é um padrão representado pela Fundação OPC, preenche as barreiras de comunicação entre aplicações de software (software de visualização, sistemas de controlo de supervisão) e de diferentes dispositivos. O OPC fornece acesso uniforme a dados de processo e mensagens de alarme e de eventos ao nível de campo, bem como dados sobre o nível da empresa (sistemas de gestão de instalações, sistemas de informação). O OPC assegura a integração fácil e uniforme de subsistemas de diferentes fabricantes numa BMS independente e de sistema aberto.

O OPC permite alavancar a vasta variedade de sistemas de BUS especializados e oferece grande liberdade na escolha de componentes de automação para a expansão BMS.

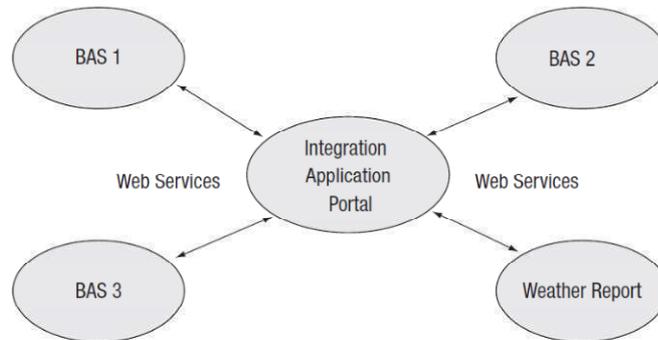
Antes de o padrão OPC se tornar disponível, integradores de aplicações tinham que criar drivers específicos de comunicação para cada sistema de controlo para o qual se queriam conectar. Com o OPC, os fornecedores de aplicativos não precisam de drivers separados para cada novo processador ou protocolo. Em vez disso, os fabricantes têm de criar um único driver OPC otimizado para seu produto, como ilustrado na figura anterior. Resumindo, o OPC pode desempenhar um papel vital na integração de BMS de diferentes fornecedores de sistemas ou dispositivos.

### 3.7.2 Tecnologia de Web Services

*Web service* é uma solução utilizada na integração de sistemas e na comunicação entre aplicações diferentes. Com esta tecnologia é possível que novas aplicações possam interagir com aquelas que já existem e que sistemas desenvolvidos em plataformas diferentes sejam compatíveis. Os *Web services* são componentes que permitem às

aplicações enviar e receber dados em formato XML. Cada aplicação pode ter a sua própria "linguagem", que é traduzida para uma linguagem universal, o formato XML. As principais tecnologias de *Web Services* são, SOAP, WSDL e UDDI.

Os *Web Services* adoptam protocolos comuns da Internet (por exemplo, HTTP, HTTPS e SMTP) como o seu padrão de comunicação básica. Estes protocolos costumam ter *firewall*, utilizando esta tecnologia, os sistemas BMS de diferentes fabricantes, mesmo em distintas plataformas, podem ser integrados.



**Figura 9 - Sistema de integração utilizando Web Services**

Fonte: Livro, Intelligent Buildings and Building Automation, 2010

Conforme evidenciado na Figura 9, o portal de aplicação pode aceder a diferentes BMS's via *web services* e os sistemas não-BMS podem ser facilmente integrados também. Neste exemplo, um serviço meteorológico poderia oferecer um *Web service* que permitisse a um sistema de BA obter automaticamente os dados de previsão de temperatura para serem usados por vários algoritmos de controlo.

Similarmente, o próprio sistema de BA pode oferecer um *Web service* que permite a um sistema de contabilidade contratado obter ao minuto valores relativos sobre o consumo de energia.

### 3.7.3 Aplicações de tecnologias de Internet em BMS

Os sistemas de BMS adoptaram muitas tecnologias de informação popularmente utilizadas, tais como a Internet e tecnologias de intranet. Dos protocolos BMS às tecnologias de integração de sistemas, a Internet e intranet têm desempenhado um papel cada vez mais importante. A Internet cruzou-se no campo da BMS primeiro como meio de transporte. É utilizada para acesso remoto ou integração de BMS'S localizados a longas distâncias, com o objectivo de substituir o uso de uma rede telefónica com base em tecnologia de modem para a mesma aplicação. A segunda aplicação é semelhante ao conceito de intranet, com as tecnologias e protocolos da Internet, assim como TCP/IP, utilizado na construção da própria rede BMS. As tecnologias tais como HTTP e navegadores de Internet, são utilizados para integração de redes e desenvolvimento de software de gestão. A Integração de Internet em redes BMS é uma tendência no desenvolvimento de protocolos de comunicação nomeadamente LonWorks e BACnet.

### 3.7.4 Uso de tecnologias de Internet ao nível da Gestão

Actualmente, é uma tendência na indústria de BMS usar tecnologias de Internet ao nível da gestão para desenvolver estes sistemas, particularmente no software de gestão e integração da BMS através da Internet.

Muito do software de gestão utilizado em edifícios inteligentes já foram desenvolvidos

utilizando browsers HTTP. Isto significa que as funções de gestão de muitos outros dispositivos podem ser adicionadas facilmente nos pacotes de software de gestão, assim como a monitorização e controlo do CCTV digital e outros serviços de controlo digital. O uso de tecnologias da Internet para o desenvolvimento de BMS / IB software de gestão tem as seguintes vantagens:

- Permite que o software de gestão possa ser desenvolvido mais rapidamente a um baixo custo, assim como muitas funções padrão e ferramentas podem ser usadas e adoptadas directamente;
- Significa que os pacotes de gestão de software desenvolvidos serão mais *open source* em termos de protocolo e tecnologias, assim é mais fácil para os usuários comuns utilizá-los;
- Significa que os pacotes de software podem adoptar facilmente as funções de gestão de novos dispositivos "de terceiros" e sistemas, como muitos dos dispositivos de hardware actuais são desenvolvidos para serem compatíveis com Internet.

#### **4 Sistemas de controlo de iluminação**

O sistema de iluminação, após o sistema de climatização é um dos grandes consumidores de energia normalmente em edifícios de escritórios e comerciais. Em média é responsável por cerca de 40% do consumo de energia do edifício.

A eficiência energética dos sistemas de iluminação e qualidade do ambiente visual fornecidas são determinadas pela selecção de lâmpadas (incluindo os componentes associados), o controlo e o layout arquitectónico. O controlo do sistema de iluminação é necessário para atender as seguintes finalidades, que podem ser alcançadas manualmente ou automaticamente:

- i. A necessidade funcional e flexibilidade do espaço;
- ii. Economia de energia;
- iii. Conforto visual dos ocupantes;
- iv. Requisitos da legislação;
- v. Criação de um ambiente dinâmico ou dramático.

Diferentes exigências do ambiente visual são necessárias para diversas actividades ou funções. Por exemplo, um anfiteatro de aula é muitas vezes usado para apresentações de *PowerPoint*, deste modo, o nível de luminância no espaço deve ser a um nível inferior, permitindo ao público ver os slides confortavelmente numa tela clara. Quando o professor está a falar, sem uma apresentação do PowerPoint, um maior nível de luminância é o pretendido para uma comunicação agradável e eficaz. O sistema de iluminação também deve ser adaptável às mudanças no espaço, como alterações ao *layout* da sala ou escritório. A eficiência energética é uma das questões importantes relativas à iluminação de controlo do sistema. Uma fracção muito significativa de energia do edifício é consumida pelos sistemas de iluminação. É necessário o fornecimento de iluminação apenas nas áreas e nos períodos de iluminação,

fornecendo o nível adequado de iluminação conforme as necessidades. As acções de controlo principal para este fim são ON/OFF, comutação e *dimming* (regulação de fluxo). A iluminação tornou-se um objecto de legislação em muitos países, tomando como tópicos:

- Estabelecimento de padrões, tipos de espaços e actividades para garantir a sua eficácia;
- Definição de normas de segurança para garantir a segurança pessoal;
- Estabelecimento de normas sobre o uso de tecnologia e sistemas de iluminação para garantir a eficiência energética.

#### **4.1 Componentes básicos de iluminação e sistemas de controlo de iluminação**

##### **Lâmpadas**

As lâmpadas mais utilizadas para fins genéricos incluem a lâmpada incandescente (irá ser totalmente eliminada até 2012), lâmpada halogénea de tungsténio, lâmpada fluorescente e lâmpadas fluorescentes compactas. Outros tipos de lâmpadas incluem lâmpadas de descarga de alta intensidade (HID), tais como lâmpadas de mercúrio de alta pressão, as lâmpadas de sódio de alta pressão, lâmpadas de iodetos metálicos, lâmpadas de xénon e lâmpadas para fins especiais.

As lâmpadas tubulares foram o principal tipo de lâmpadas fluorescentes e ainda estão entre as lâmpadas fluorescentes mais utilizadas actualmente. A sua vida longa e alta eficiência são as principais características das lâmpadas fluorescentes. Desenvolvimentos na indústria electrónica permitem que os componentes electrónicos (tipicamente balastros) possam ser produzidos em formato muito reduzido para servir os componentes internos de uma lâmpada fluorescente. Isto permitiu que as lâmpadas e componentes electrónicos associados possam ser integrados como lâmpadas fluorescentes compactas. Essas lâmpadas são hoje muito utilizadas nas aplicações tradicionais de lâmpadas incandescentes e lâmpadas especiais.

##### **Balastros de *Dimming***

Os Balastros de *dimming* estão disponíveis para os vários tipos de lâmpadas incluindo as fluorescentes compactas. A regulação de fluxo de lâmpadas fluorescentes pode proporcionar benefícios significativos para os proprietários de sistemas de iluminação comerciais, incluindo: Flexibilidade, poupança energética, conforto dos ocupantes e aumento de vida útil da lâmpada. A faixa de controlo de balastros de *dimming* disponíveis é tipicamente de 25-100 por cento, 10-100% ou 5-100%. Algumas aplicações podem exigir balastros com uma gama mais ampla de fluxo, como 3-100 ou mesmo 1-100 por cento. Os balastros de *dimming* podem ser classificados em dois tipos:

Balastro electrónico analógico de regulação e balastro electrónico digital de regulação.

Um método muito utilizado é o analógico de 0-10 V DC como entrada de controlo de balastro de regulação.

O balastro electrónico digital de regulação inclui um componente mais funcional, um microprocessador. Ele funciona como um receptor de armazenamento, e emissor de

informação digital. O microprocessador armazena o endereço do balastro, recebe sinais de controlo e envia informações de status. Balastros analógicos e digitais de regulação fornecem a função essencial de controlar a saída da lâmpada com base na entrada de um dispositivo de controlo. Ambos permitem a construção de redes de comando onde os sinais de controlo podem-se originar, manualmente ou automaticamente.

Os balastros analógicos de regulação estão no mercado há mais tempo e normalmente apresentam um menor custo e compatibilidade com uma ampla gama de dispositivos de controlo comum.

Os balastros digitais de regulação fornecem um grau mais elevado de capacidade de controlo, com a capacidade para controlo individual, endereçamento, balastros de grupo, e fornecem flexibilidade a mudanças de utilização dos sistemas de iluminação.

Os *dimmers* modernos são baseados em tiristores, transístores ou rectificadores controlados a silício (SCR).

### **Os sensores e dispositivos de controlo**

Os sensores de iluminação são um elemento básico para o controlo automático dos sistemas de iluminação moderna. Os típicos sensores de luz usados para aplicação de controlo de luz oferecem uma gama de medição entre algumas dezenas de lux e alguns milhares de lux (como 20-3000 lux). Podem ser projectados para fornecer em saída analógica de (0-10 V) ou saída digital para o uso de um controlador.

A interface de comunicação também pode ser acoplada ao sensor de luz permitindo a medição de fluxo luminoso para ser enviado aos controladores ou o sinal de controlo para a unidade de comando. Um detector de movimento electrónico contém um sensor de movimento que transforma a detecção de movimento num sinal eléctrico. Este pode ser conectado a um alarme de intrusão ou ser usado para controlo de iluminação, como um sensor de ocupação. Ele detecta quando o movimento parou por um determinado período de tempo para accionar um sinal luminoso de extinção.

Estes dispositivos impedem o desperdício de energia de iluminação em espaços desocupados.

Existem basicamente três tipos de sensores utilizados em detectores de movimento: espectro, ou seja, sensores infravermelhos passivos (PIR); ultra-sónicos (activo) e microondas (activo).

O sensor PIR procura o calor do corpo e não é emitida energia a partir do sensor. O sensor de ultra-som emite pulsos e mede o reflexo de um objecto em movimento. O sensor de microondas emite pulsos de microondas e mede o reflexo de um objecto em movimento. Os detectores de dupla tecnologia de movimento são usados para aplicações como sistemas de segurança, que empregam uma combinação de diferentes tecnologias de detecção. Estes detectores beneficiam das características de cada tipo de sensor, reduzindo alarmes falsos. A tecnologia PIR é muitas vezes emparelhada com um outro modelo para maximizar a precisão e reduzir o consumo de energia. Os PIR consomem menos energia do que os de detecção por microondas, e muitos sensores estão ligados de modo que quando o sensor PIR é accionado, ele activa um sensor de microondas.

## **4.2 Sistemas baseados em protocolos standards no controlo de iluminação**

Os modernos sistemas de iluminação têm que fazer muito mais, além de ligar e desligar a iluminação. Simultaneamente, os equipamentos auxiliares ganham inteligência através da tecnologia electrónica digital, fazendo com que os ambientes possam ser controlados de forma mais eficiente, económica e com inúmeros recursos, trazendo flexibilidade e conforto às pessoas que utilizam e habitam os ambientes. Estes sistemas electrónicos com poderosos recursos para controlo total da iluminação são chamados de Sistemas de Gestão da Iluminação.

O DALI é orientado para as necessidades mais simples, aplicações comerciais e arquitectónica de iluminação e exige menos experiência na sua implementação.

Ao longo do tempo foram investidos esforços para que num sistema de iluminação, todas as cargas possam ser controladas separadamente e utilizar apenas um cabo de controlo para todos os dispositivos no sistema. A tecnologia LonTalk, EIB/KNX e BACnet, conseguiu atingir esse objectivo, com o problema de ter um elevado custo por nó.

O DALI procura ser o método ideal (em termos de custo e capacidade) para controlar luzes dentro de um espaço amplo ou um número elevado de salas em edifícios comerciais e aplicações de iluminação arquitectónica.

### **4.2.1 DALI – *Digital Addressable Lighting Interface***

O sistema DALI é um protocolo de comunicação padrão baseado no standard RS-485 que foi criado e adoptado pelos principais fabricantes de produtos para iluminação, cujo nome vem da abreviação do termo em inglês *Digital Addressable Lighting Interface*.

Com tecnologia totalmente digital, o protocolo DALI proporciona inúmeros recursos de controlo e gestão dos sistemas de iluminação, sendo o seu funcionamento extremamente simples. Ao mesmo tempo que os sistemas com protocolo DALI possuem recursos muito mais avançados e instalação mais simplificada que os sistemas analógicos com interface de 1-10V DC, também não são tão dispendiosos como os sistemas de gestão de edifícios (em sistema de BUS).

Neste sistema, os componentes DALI (Balastos electrónicos DALI, transformadores electrónicos DALI, fontes de alimentação DALI) podem formar subsistemas de iluminação que comunicam com o sistema de Gestão Técnica de Edifícios através de “gateways” comercializadas pelos fabricantes dos sistemas de gestão de edifícios.

A tecnologia DALI já é aplicada nos mais variados portes de instalações, desde pequenas aplicações residenciais, passando por médias aplicações comerciais, e por fim chegando a grandes instalações comerciais e industriais.

#### **Características técnicas do Sistema DALI**

O sistema DALI possui as seguintes características num sistema de iluminação:

- i. Cablagem simples das linhas de comando (sem polaridade)
- ii. Controlo de unidades individuais (Endereço individual) ou por grupos (Endereço de Grupo)
- iii. O controlo simultâneo de todas as unidades é possível a qualquer momento

- (através da transmissão de endereçamento)
- iv. Reduzidas interferências na comunicação de dados, devido à estrutura de dados ser bastante simples
  - v. Controlo de mensagens de estado do dispositivo (falha de lâmpada); Opções de relatório: (total / por grupo / por unidade)
  - vi. Formação de grupos através de um simples "pisca" de lâmpada
  - vii. *Dimming* automático e simultâneo de todas as unidades quando seleccionar um cenário
  - viii. Tolerâncias operacionais de lâmpadas podem ser armazenadas como valores padrão
  - ix. Identificação de cada tipo de unidade
  - x. Opções para iluminação de emergência podem ser escolhidas (selecção de balastros específicos, nível de regulação de fluxo)
  - xi. Menor custo do sistema e maior número de funções em comparação com sistemas de controlo de 1-10V
  - xii. *Fading*: Desaparecimento de cor e brilho

Em suma o sistema DALI foi definido para:

- No máximo de 64 unidades individuais (endereços individuais);
- No máximo de 16 grupos (endereços de grupo);
- No máximo de 16 cenários (valores de cenários de iluminação);

O DALI encerra a lacuna entre interfaces convencionais 1-10V e sistemas de controlo complexos de iluminação. Estas são as características que fazem do DALI uma plataforma ideal para a gestão de iluminação inteligente e flexível em edifícios modernos.

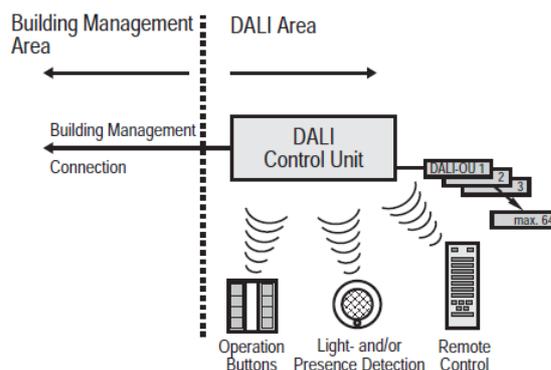
#### **4.2.2 DALI – Subsistema da Gestão Técnica de Edifícios**

No campo da gestão de edifícios o DALI posiciona-se com uma boa relação entre complexidade e preço.

Um sistema baseado em DALI não é adequado para a gestão de edifícios, devido à sua baixa complexidade. Portanto, os sistemas de controlo de iluminação baseados em DALI só podem ser usados como subsistemas para controlo de iluminação através de BMS.

##### **DALI como Subsistema independente**

Esta opção é um subsistema independente interligado na gestão do edifício. Apenas a informação mais importante (status de falha, funções *switch* central, etc) serão trocados com a gestão do edifício. Pode ser na forma mais simples em relação a defeitos ou falhas. Sensores, elementos de controlo, unidade de programação e controlo remoto podem ser integrados facilmente (por *wireless* ou cablagem). A inicialização pode ser realizada através de gestão de edifícios, desde que esta opção seja fornecida pelas ferramentas de software.

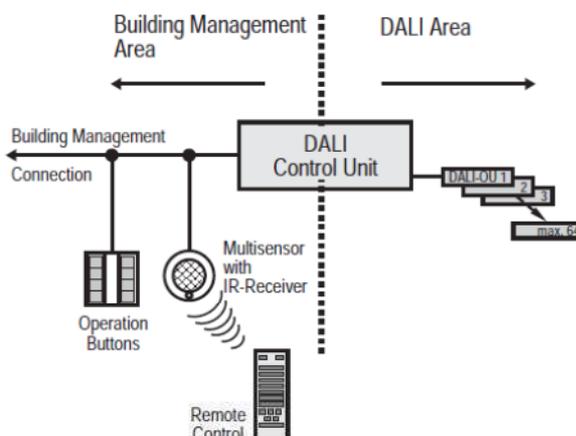


**Figura 10 – DALI – Subsistema independente da BMS**  
 Fonte: Publicação de ZVEI – *Division Luminaires*

### DALI como subsistema puro no domínio da Gestão de Edifícios

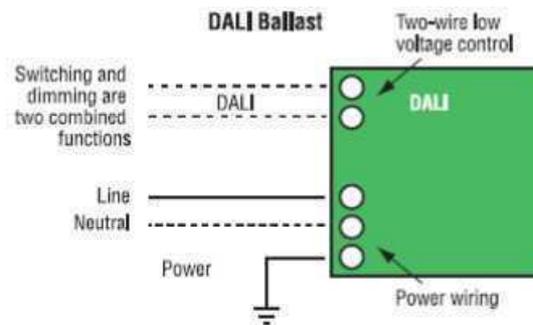
Para esta opção será previsto uma gateway e todos os componentes instalados numa sala ou parcialmente num edifício usam a mesma técnica de transferência de dados como o da Gestão de Edifícios. A gateway converte o sinal da Gestão de Edifícios para DALI e em ordem inversa para estabelecer a comunicação entre a Gestão de Edifícios e unidades DALI. Uma aplicação típica, por exemplo, é em LON ou BACnet que usam os elementos de controlo adequados, interruptores, sensores, actuadores.

O sistema de iluminação não é projectado como uma solução independente para este tipo de aplicação. Neste caso, a inicialização do sistema de controlo de iluminação faz parte do processo de arranque de todo o sistema de gestão de edifícios.



**Figura 11 – DALI - Subsistema Puro**  
 Fonte: Publicação de ZVEI – *Division Luminaires*

Ao contrário dos sistemas analógicos, o DALI não requer grupos de controlo de potência do circuito. A instalação é mais fácil e mais económica. A combinação de balastro individual de endereçamento com comutação digital elimina cablagem eléctrica aos botões de comando, conforme a figura seguinte.

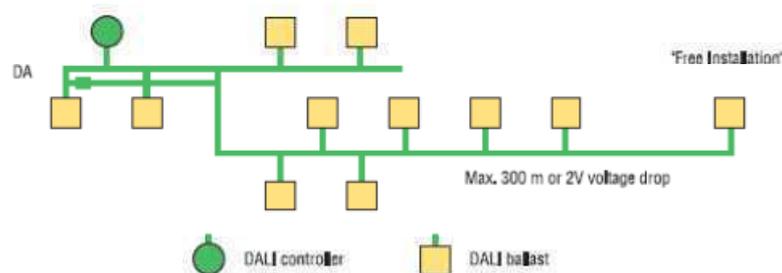


**Figura 12 – Ligação eléctrica de um Balastro DALI**  
 Fonte: Publicação de Philips Advance, *The ABC's of DALI*

Não é necessário durante o planeamento do projecto considerar a alocação de interruptores, painéis de controlo e sensores para os balastros já que isso poderá ser implementado posteriormente, sem qualquer religação. A configuração da conexão dos balastros também pode ser considerada mais tarde, pois o DALI permite uma combinação de conexões em série, estrela ou combinação das duas.

A topologia em série pode facilitar a instalação da cablagem, enquanto as configurações em estrela podem oferecer uma vantagem em relação ao comprimento do cabo. Como regra geral, conexões em forma de anel devem ser evitadas. Não há resistência de terminação para o componente de DALI, eliminando uma possível causa de interferência na transferência de dados. A selecção dos cabos deve ser adaptada tanto para o comprimento da conexão como para os terminais existentes. A queda de tensão máxima permitida é de 2 Volt através dos cabos de conexão da fonte de interface até cada componente do sistema.

A Fonte de interface pode ser instalada em qualquer lugar no sistema ou em qualquer dispositivo. A distância máxima entre duas unidades de comunicação deve ser de 300 metros. Devido à baixa taxa de transmissão (1,2 kbits/s), não há necessidade de cablagem especiais, tais como cabos torcidos ou blindados. No entanto, é necessário garantir que um método de identificação é aplicado. Na figura seguinte o exemplo do *layout* de uma instalação DALI.



**Figura 13 – Rede de uma instalação DALI**  
 Fonte: Publicação de Philips Advance, *The ABC's of DALI*

## 5 Sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar-Condicionado

### Visão global do AVAC

Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC) é usado para controlar a climatização de um edifício. Noutras palavras, sistemas AVAC controlam a temperatura, humidade, fluxo de ar, e a qualidade do ar em geral.

Um sistema típico encaminha ar exterior, mistura-o com o ar retornado a partir do

sistema, esse ar é filtrado, passando-o através de uma serpentina de aquecimento ou de arrefecimento a uma temperatura desejada e distribui o ar para as várias secções de um edifício.

O sistema de climatização, não só torna o edifício confortável, saudável e habitável para os seus ocupantes, como gere uma parcela substancial do consumo de energia e custos relacionados para o edifício. Na manutenção da qualidade de ar do edifício, o sistema de AVAC deverá responder a uma variedade de condições no interior e exterior do edifício (incluindo o clima, hora do dia, diferentes zonas geográficas do edifício e distintas ocupações no edifício) e simultaneamente, otimizar as suas operações e relacioná-las com a energia disponível. O sistema de AVAC é também um sistema crítico no controlo de fumo em caso de incêndio.

Os sistemas de climatização em edifícios institucionais e comerciais são muito diferentes dos usados em habitações típicas. Os edifícios grandes têm uma maior densidade de equipamentos, de pessoas, iluminação e outras cargas que geram mais calor. O resultado é que o ar condicionado, ou a recirculação do ar torna-se mais importante do que fornecer calor, dependendo do clima local. Embora possa haver um sistema de climatização centralizados em edifícios comerciais e institucionais, as secções de grandes edifícios têm diferentes necessidades de climatização ou cargas térmicas, dependendo de como o espaço é utilizado.

Um sistema de AVAC utilizando um termóstato de controlo único serve apenas uma zona de algumas "cargas térmicas". Mas a maioria dos grandes edifícios têm que ter sistemas de múltiplas zonas, com ar fornecido para cada zona especificamente abordando as suas necessidades e cargas térmicas.

## **5.1 Componentes do sistema**

Os sistemas de AVAC podem ser muito complexos, pois são constituídos por diversos componentes. Os principais componentes incluem caldeiras, chillers, unidades de tratamento de ar (UTAs), unidades terminal de ar (ATUs), e equipamentos de ar de volume variável (VAV).

### **Caldeiras**

As caldeiras são usadas para aquecer o ar, no entanto, devido ao aumento geral na eficiência dos sistemas de AVAC, podem recuperar o calor desperdiçado produzido pelo chiller, um outro componente importante num sistema de climatização.

As caldeiras aquecem o ar da seguinte forma: um combustível (normalmente gás propano ou gás natural) é queimado e o calor resultante é usado para aquecer água. A água quente ou vapor é canalizada para o edifício através de condutas, onde o ar é forçado a sair sobre unidades de radiador, movendo o ar quente através dessas condutas com destino a diversas zonas.

Seja a vapor ou água quente é utilizada como meio de transferência de calor dependendo das necessidades de aquecimento do edifício. A transferência de calor é simplesmente a passagem de energia térmica a partir de um corpo quente para um mais frio. Sistemas de água quente são geralmente mais eficientes e menos susceptíveis à corrosão do que os sistemas de vapor.

Os sistemas de vapor normalmente são usados em situações onde grandes quantidades de calor são necessárias, tais como centrais de aquecimento centralizado, mas requerem muito mais manutenção do que os sistemas de água quente.

As caldeiras estão disponíveis em duas categorias principais: unidades convencionais e unidades condensadoras. As condensadoras permitem que o vapor de água produzido durante a combustão de qualquer combustível de hidrocarbonetos seja utilizado para produzir calor para condensar. Tipicamente têm eficiências de mais de 90% e são mais eficientes do que as unidades convencionais. O calor suficiente pode ser extraído de unidades condensadoras dado que os gases de escape são geralmente frios o suficiente para serem bombeados através de tubos de PVC.

As caldeiras convencionais são normalmente feitas de materiais que não podem lidar com as propriedades corrosivas dos gases condensados, portanto o calor torna-se em resíduos. Estas caldeiras podem ser equipadas com um economizador de gás de chaminé, um dispositivo que capta um pouco do calor de exaustão dos gases de combustão e transfere para a água que entra na caldeira, aumentando assim a eficiência da caldeira.

### Chillers

Os Chillers utilizam trocas de calor e fazem circular um fluido ou gás para refrigerar o ar que passa através na unidade. São muitas vezes instalados numa zona ao nível do solo na área restrita à parte mecânica do edifício.

Os chillers refrescam o ar através da remoção de calor usando a refrigeração ou o ciclo de compressão de vapor (também conhecido como ciclo inverso-Rankine), que consiste na compressão, condensação, expansão e evaporação (figura 14).

Um fluido refrigerante em forma de vapor é inicialmente comprimido num compressor, reduzindo o seu volume e aumentando a sua temperatura. Em seguida, é bombeado para uma unidade de condensação, onde esse fluido é arrefecido e condensado num líquido.

Este líquido é então bombeado para a unidade de evaporação no interior, onde é passada através de serpentinas do evaporador que removem o calor do edifício. O ar quente no edifício é percorrido pela serpentina do evaporador, adicionando calor ao fluido refrigerante e removendo calor do ar, que é recirculado de volta para o edifício. O calor adicionado transforma o fluido em vapor, que é enviado novamente para o compressor, completando o ciclo.

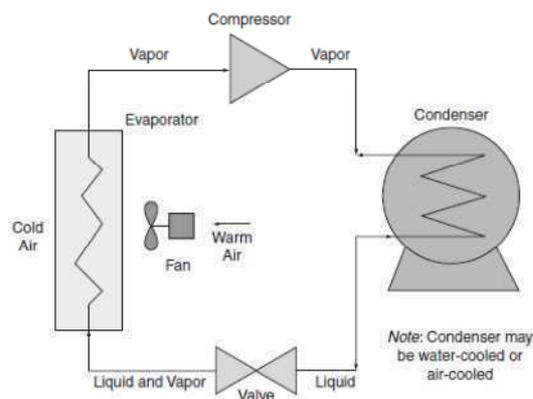


Figura 14 – Ciclo de compressão de vapor

Fonte: Livro, Fundamentals of Heating, Ventilating and Air-Conditioning, 2001

### Unidade de Tratamento de Ar (UTA)

As Unidades de tratamento de ar (UTA) fornecem ar quente ou frio para diferentes partes de um edifício, utilizam água resfriada para arrefecer ou água quente para aquecer o ar (Fig. 15). Um processador de ar é geralmente uma caixa de metal que

contem um ventilador, elementos de aquecimento e/ou arrefecimento, racks ou câmaras, filtros, atenuadores de som e *dampers*. Um *damper* é uma tampa de registo que serve para regular ou mesmo parar o fluxo de ar no interior de uma conduta, podem ser operados manualmente, ou as palhetas podem ser direccionadas através de mecanismos de controlo pneumáticos e eléctricos.

As UTAs têm serpentinas que usam água quente fornecida por uma caldeira central e água fria a partir de um chiller central.

A UTA retira o ar interior, passando esse ar sobre serpentinas de aquecimento e arrefecimento e em seguida encaminhando-o através de condutas de ar. As UTAs têm muitos pontos de rede no sistema de AVAC para gerir o fluxo de ar, aquecimento, arrefecimento e filtragem. Estas podem servir um edifício num único andar, ou vários andares de um edifício. Se a UTA está a alimentar várias zonas, cada zona normalmente detém um controlo local, tendo o seu próprio ar pré-misturado na UTA. Algumas UTAs não utilizam condutas, recirculando o ar no espaço alimentado.

As UTAs de elevada dimensão, funcionam utilizando somente ar do exterior. Um dos tipos mais comuns de UTA é a unidade no último piso (RTU), também conhecido como um ar condicionado unitário. A unidade de condensação de uma RTU está no telhado do edifício, com serpentina de arrefecimento e aquecimento no interior da UTA contida no edifício. As RTU são normalmente utilizadas para edifícios comerciais.

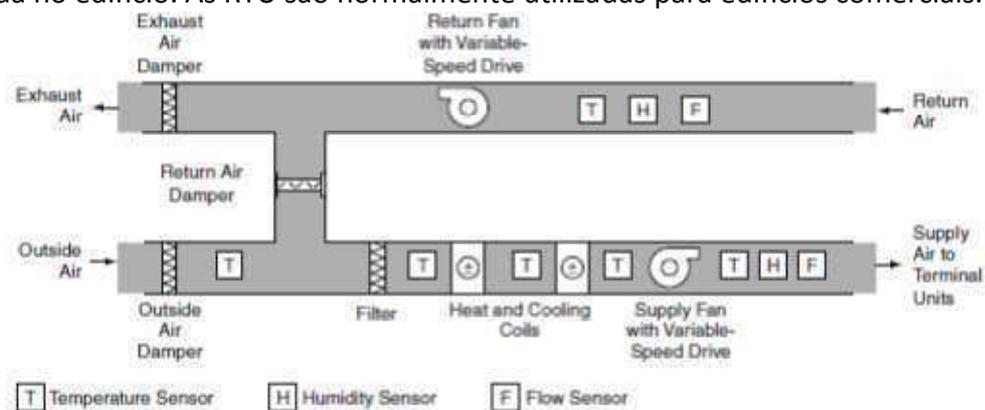


Figura 15 – Sistema típico de unidade de tratamento de ar

Fonte: Livro, *Fundamentals of Heating, Ventilating and Air-Conditioning*, 2001

### Unidades Terminal de Ar (ATU)

As unidades terminais de ar (ATU) controlam específicas cargas térmicas ou diferentes zonas de AVAC. As cargas térmicas num espaço podem ser compostas por cargas externas (temperatura do ar exterior crescente ou decrescente) e cargas internas (pessoas, iluminação, computadores e outras fontes). A zona térmica é um espaço ou grupo de espaços adjacentes num edifício que têm cargas térmicas similares.

Definindo um edifício em zonas térmicas reduz o volume de subsistemas de AVAC necessários porque um único subsistema normalmente pode lidar com toda uma zona térmica. Os ATUs compensam essas cargas térmicas e diferentes zonas através da variação da temperatura do ar, variando o volume de ar, ou fazendo as duas coisas. Enquanto o volume de ar constante (CAV) os sistemas fornecem ar a uma temperatura variável e taxa de fluxo constante, os sistemas de volume de ar variável (VAV) fornecem ar a uma temperatura constante e regulam a temperatura ambiente, alterando a taxa de fluxo do ar para o interior da zona. Os VAVs podem ser independentes da pressão, onde o fluxo é mantido constante, independentemente da pressão de entrada, ou podem ser em função da pressão, onde a taxa de fluxo do VAV

é dependente da pressão de entrada e tipicamente, da posição do seu damper ou velocidade do ventilador.

Os sistemas VAVs são mais eficientes do que os CAVs, pois os VAV usam menos volume de ar, resultando em menor energia dispendida para aquecimento e arrefecimento. A maioria dos sistemas de AVAC residencial são CAV, enquanto a maioria dos novos edifícios institucionais e comerciais têm sistemas VAV, embora em Portugal não se utilizem muito.

## 5.2 Controlo de sistemas de Volume de Ar Constante (CAV)

A UTA é um dos componentes mais importantes nos sistemas de AVAC. O ar processado pode fornecer aquecimento ou arrefecimento, ajuste da humidade e refrescar o ar condicionado de cada zona. O sistema de controlo deve ser capaz de otimizar a temperatura, humidade e a relação de ar fresco no fornecimento de ar para oferecer ar suficiente com o consumo mínimo de energia.

Os componentes do ar manipulado incluem ventiladores, serpentinas, permutador de calor, condutas, sensores e instrumentos de controlo.

O sistema e seu controlo estão ilustrados na próxima figura, o que é um sistema de aquecimento e arrefecimento de uma única conduta e tratamento de ar do sistema com um ventilador de retorno de ar e um ventilador de ar de alimentação.

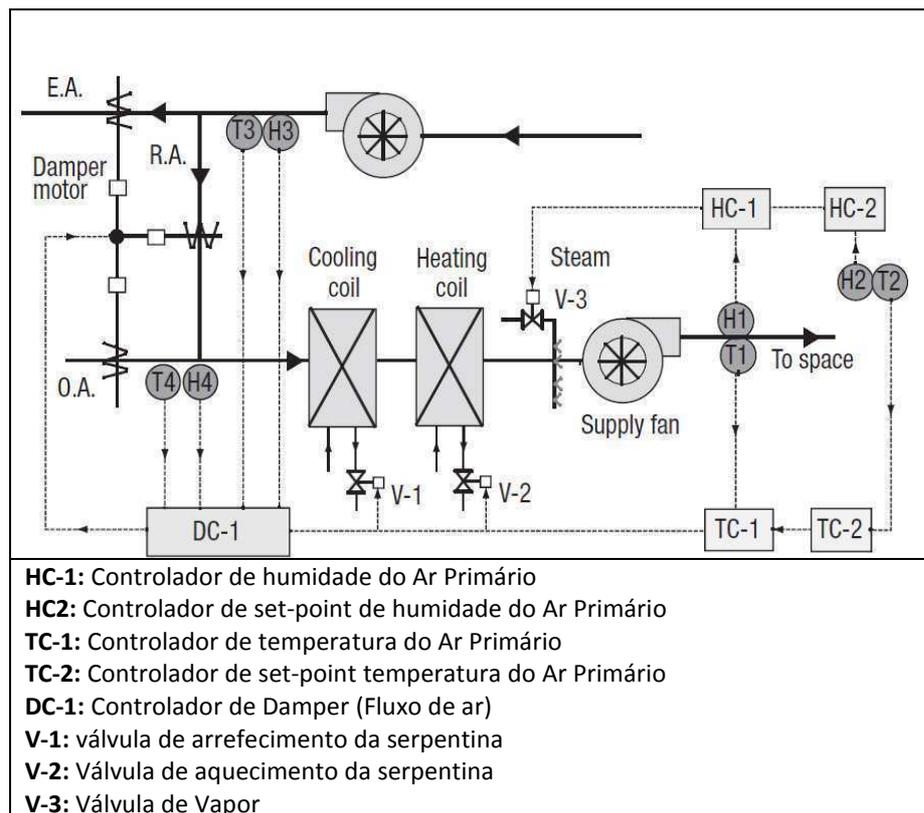


Figura 16 - Controlo e Instrumentação de um Sistema CAV de conduta simples

Fonte: Livro, Intelligent Buildings and Building Automation, 2010

O sistema é de água quente ou aquecimento a vapor e arrefecimento de gás refrigerante. Também usa um ciclo de controlo economizador para controlar um damper de ar exterior (O.A). Normalmente o ar exterior, retorna ar (R.A) e exausta o ar (E.A.) estando os dampers interligados.

O controlador de Humidade HC-1 com o sensor de humidade relativa ao ar fornecido (H1) pode regular a válvula de vapor (V-3) de acordo com o fornecimento de set-point da humidade do ar definido pelo controlador HC-2 usando o sensor de humidade de espaço H2. A temperatura do ar e controlo de ar fresco pode ser alcançada com controlo *split-range* sequencial. No entanto, em muitas aplicações práticas, a entrada de ar fresco é ajustado permanente ou controlada manualmente e o controlo é menos complicado.

O controlo *split-range* sequencial pode evitar aquecimento e arrefecimento simultaneamente em sistemas de tratamento de ar. Quando o controlo emprega ar externo (economizador de controlo), o desempenho energético pode ser melhorado significativamente como resultado da utilização máxima da capacidade de refrigeração livre. Usando a temperatura medida do ar fornecido (T1) e o set-point do controlador de TC-2, o controlador de temperatura do ar (TC-1) produz sinais de controlo para o sistema de aquecimento e válvulas de arrefecimento.

### 5.3 Sistemas de Ar-Água

Nestes sistemas, o condicionamento dos ambientes dos diferentes locais é feito utilizando em simultâneo a distribuição de água e de ar.

O ar que se introduz mecanicamente nos locais é designado por ar primário e é constituído normalmente apenas por ar novo que foi tratado centralmente numa unidade de tratamento de ar novo UTAN.

A função principal deste ar primário consiste em assegurar as necessidades mínimas de ventilação e o controlo da humidade relativa dos diferentes locais. A parcela da carga térmica que este escoamento de ar consegue anular depende das condições definidas para a insuflação.

Estes sistemas são ditos Ar-Água porque além de ser insuflado ar primário é também utilizada água nas unidades terminais instaladas em cada um dos locais. O caudal de água quente ou fria que circula nas baterias destas unidades terminais pode ser regulado por válvulas termostáticas em função do sinal detectado por cada termóstato de ambiente. As unidades terminais mais usuais são os ventilo-convectores, painéis radiantes ou unidades de indução. O circuito de distribuição da água quente e fria pode ser efectuado a dois, três ou quatro tubos.

O ar primário que alimenta cada um dos locais pode entrar directamente no ambiente, através de grelhas ou difusores, ou então ser canalizado directamente para as unidades terminais onde se mistura com o ar recirculado, para depois ser então introduzido no ambiente.

### 5.4 Controlos de temperatura

O controlo de temperatura é a função mais importante nos sistemas de ar condicionado, este é normalmente feito por um termóstato que está definido para o valor da temperatura desejada ou *set-point*. O desvio de temperatura, a partir do *set-point* faz com que um sinal de controlo seja enviado para o dispositivo controlado.

Seja água refrigerada ou água quente, o controlador de temperatura pode modular uma electro-válvula de água para variar a vazão de água quente ou fria através da serpentina. A Figura seguinte evidencia um sistema de AVAC com aquecimento e arrefecimento.

O termóstato de ambiente (TC2) controla o *set-point* do ar de alimentação. O controlador de temperatura (TC1), usando o set-point e temperatura medida em (T1),

controla a válvula da serpentina de aquecimento (V-2) e válvula de serpentina de refrigeração (V-1). Neste caso, o controlo sequencial é geralmente empregado para o fornecimento da malha de controlo da temperatura do ar.

Na estação fria, um controlador de temperatura controla uma válvula de vapor para aquecer o ar. Na estação quente, um controlador de temperatura controla uma válvula de expansão. As válvulas usadas para controlar o fluxo de água através das serpentinas podem ser de duas vias ou três vias (normalmente usado nos sistemas de pequena escala, como unidades de ventilo-convectores).

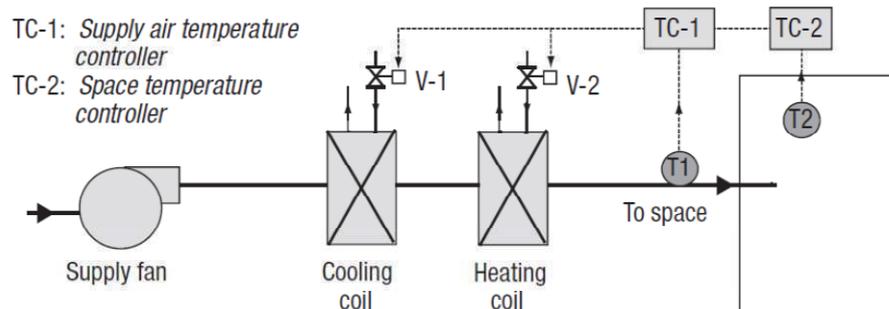


Figura 17 – Esquema de controlo de temperatura do tratamento de ar com válvulas de água.

Fonte: Livro, Intelligent Buildings and Building Automation, 2010

## 6 Segurança e Sistemas de controlo de Protecção

Segurança e protecção consistem em medidas necessárias a adoptar por uma entidade para fornecer a protecção da propriedade, pessoas, materiais e instalações contra incêndio, danos, a entrada não autorizada, furto e quaisquer outros actos desonestos, ilegais ou criminosos que podem surgir contra essa entidade.

Arquitectos e engenheiros têm como objectivo encontrar soluções de baixo custo para resolver as preocupações de segurança e protecção dos empregadores, empregados, clientes e outros utilizadores dos edifícios, que não só cumpram com as regulamentações do governo, mas também proporcionem maior protecção. Irei abordar neste capítulo uma introdução aos sistemas e suas principais tecnologias, incluindo:

- I. Sistemas de circuito fechado de televisão (CCTV);
- II. Sistemas de controlo de acesso;
- III. Sistemas de alarme;
- IV. Os sistemas de alarme de incêndio.

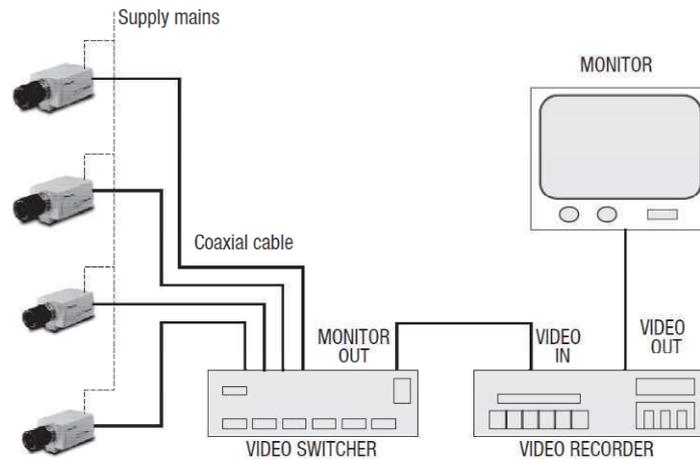
### 6.1 Sistemas de CCTV

Durante décadas, o CCTV foi implementado e integrada em segurança e protecção de aplicações. O objectivo do CCTV em soluções de segurança é proporcionar visão remota para operadores de segurança, fornecendo imagem em directo, exibindo a partir de uma distância ou manter um registo de vídeo dos espaços sob vigilância. Com os custos laborais actualmente, o CCTV é um meio de custo/eficácia para a expansão do controlo de segurança e protecção. Existem duas categorias básicas de sistemas de CCTV: Sistemas de CCTV analógico e sistemas de CCTV digital.

#### 6.1.1 Sistema de CCTV Analógico

Um sistema de CCTV analógico típico inclui os componentes básicos de câmara,

monitor, comutador de vídeo e gravador de vídeo. Um dispositivo físico pode integrar as funções de dois ou mais componentes entre monitor, comutador de vídeo e gravador de vídeo.



**Figura 18 - Sistema de rede CCTV analógico ligado com gravador**

Fonte: Livro, Intelligent Buildings and Building Automation, 2010

A câmara cria a imagem que será transmitida para a posição de monitorização ou controlo. No entanto o CCTV não é apenas uma simples interligação entre uma câmara e um monitor por cabo.

O sistema de CCTV deve ter os meios de gravação, como um VCR (desuso) ou DVR, disco externo, computador ou outros meios de armazenamento, para manter registos permanentes do que as câmaras captam. As informações gravadas podem ser utilizadas para investigações futuras ou como prova em processos judiciais.

As câmaras utilizadas em sistemas de CCTV podem ser instalados com objectivas de comprimento fixo, poderão ser móveis com objectivas de comprimento ajustável conforme as aplicações necessárias. Uma vantagem em relação a câmara fixas é poderem abranger maior área, no que se poderá instalar menos câmaras para a mesma necessidade. As câmaras podem ser controladas para girar horizontalmente e verticalmente a partir de um local remoto através de um comando tipo *joystick*, denominam-se de PTZ- *Pan/tilt/zoom*.

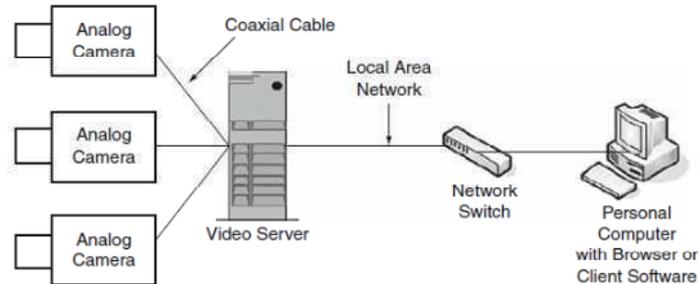
Em sistemas de CCTV analógico, as câmaras estão ligadas ao monitor ou ao comutador de vídeo através de cabos coaxiais e cada câmara necessita da sua conexão por cabo próprio. A câmara pode obter energia a partir do comutador de vídeo para o seu funcionamento através do mesmo cabo coaxial para sinais de vídeo, pode, em alternativa obter energia através da ligação à fonte de alimentação principal.

Utilizando o comutador de vídeo, a imagem de qualquer câmara pode ser seleccionado para ser exibido no monitor ou pode ser configurado para exibir as imagens das câmaras por sua vez, de acordo com a pré-definição da velocidade e sequência. O comutador de vídeo pode permitir a exibição das imagens de múltiplas câmaras ao mesmo tempo.

### 6.1.2 Sistema de CCTV Digital

A evolução digital de gravação de vídeo ocorreu quando o VCR foi substituído por um servidor de vídeo, ou seja, um servidor de rede de dados com software de gestão de vídeo. Neste caso, câmaras analógicas ou digitais podem-se conectar ao servidor e este conecta-se à rede.

O servidor de vídeo utiliza equipamentos de rede de dados padrão tornando-se a o componente central de um sistema de vídeo vigilância. Como o servidor está interligado á rede ele possui uma ampla variedade de funções para gravar, armazenar, visualizar e administrar o sistema, seja na rede ou fora dela, como nos evidencia próxima figura.



**Figura 19 – Vídeo vigilância com servidor de vídeo**

**Fonte:** Livro, Smart Building Systems - For Architects, Owners and Builders, 2010

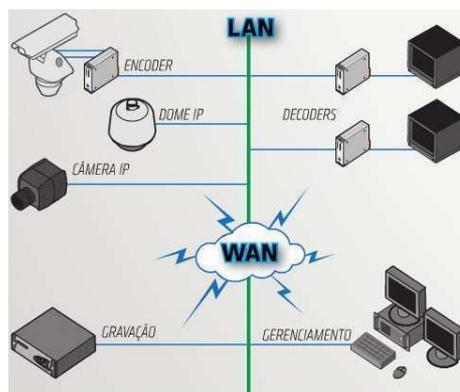
A grande vantagem do servidor de vídeo é que a funcionalidade do sistema é derivado do software ao invés de hardware como foi o caso com os mais antigos sistemas de vigilância de vídeo analógico.

Permitindo a um administrador ou utilizador autorizado poder determinar e definir o número de entradas, a resolução necessária, assim como a visualização de várias câmaras de vídeo num monitor só.

Mais importante, a transformação digital na vigilância de vídeo tem proporcionado uma variedade de maneiras de monitorização. Usuários autorizados com uma conexão à Internet e um desktop, laptop ou PDA podem aceder ao sistema de vídeo vigilância à distância e visualizar o vídeo em tempo real. Ou o sistema pode ser configurado de modo que quando um evento é detectado numa câmara uma imagem é transmitida para um dispositivo remoto ou local para o pessoal de segurança específicas.

### CCTV Digital com câmaras IP e analógicas

Numa rede TCP/IP o sistema de CCTV digital, funciona com se mostra na figura seguinte:



**Figura 20 - Cablagem e operações com transmissão TCP/IP**

**Fonte:** WDC Networks, Guia Prático - edição especial, 2010

Cada câmara tem um endereço IP próprio como se fosse mais um “computador de rede”. Esse endereço IP é reconhecido pelo software de gestão e gravação formando uma rede entre todas as câmaras e o sistema de gestão e supervisão.

Este sistema permite a utilização de câmaras IP ou analógicas com um *encoder* / codificador de vídeo. Estas duas soluções são válidas, pois normalmente apresentam o

mesmo resultado final, o que pode influenciar a escolha de um sistema ou outro é a topologia do sistema e o preço das câmaras.

Num mesmo sistema poderá conter, câmaras IP, câmaras analógicas com *encoder*, câmaras analógicas com *encoder* multicanal e dispositivos PTZ.

O uso de *encoders* é muito eficiente, especialmente quando o proprietário já possui um sistema analógico e tem a intenção de migrar para um sistema IP, podendo aproveitar as câmaras analógicas existentes, reduzindo o custo de implementação em câmaras IP.

## 7 Sistemas de Controlo de Acesso

O controlo de acesso tem a capacidade de permitir ou negar o uso de um determinado recurso por uma entidade particular. Na segurança física, o termo controlo de acesso refere-se a prática de restringir entrada de uma propriedade, um edifício ou espaço para pessoas autorizadas. O controlo de acesso pode ser alcançado através de meios mecânicos como fechaduras e chaves, ou através de meios tecnológicos avançados, como controlo de sistemas electrónicos.

Os fechos eléctricos ou electrónicos são utilizados hoje em dia para fornecer controlo de acesso mais eficaz e seguro. Os fechos eléctricos são, por vezes autónomos com um painel de controlo electrónico instalado na fechadura. Mais frequentemente as fechaduras eléctricas são conectadas a um sistema de controlo de acesso. A próxima figura evidencia os componentes básicos e de configuração de um típico sistema de controlo de porta de acesso.

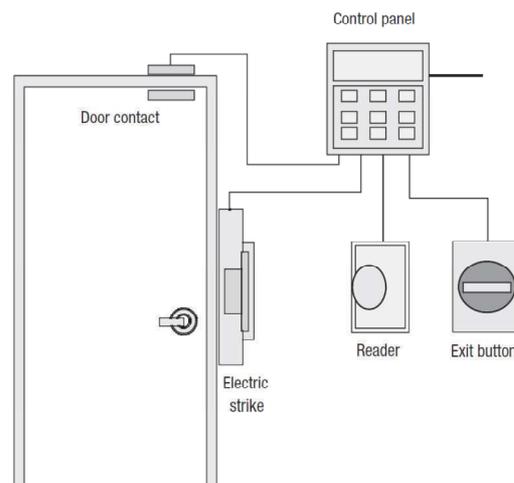


Figura 21 – Componentes básicos de um típico sistema de controlo de porta de acesso.

Fonte: Livro, *Intelligent Buildings and Building Automation*, 2010

### 7.1 Controlo de acesso por cartão

Vários tipos de cartões são utilizados para controlo de acessos. Com base nos princípios de trabalho dos cartões, eles podem ser agrupados em duas categorias: os cartões convencionais e cartões inteligentes. Com base no meio da leitura, também podem ser agrupados em duas categorias: cartões de contacto e cartões sem contacto. Cartões de banda magnética geralmente, são um tipo de cartão utilizado para controlo de acesso e particularmente em aplicações bancárias.

Da variedade de cartões magnéticos disponíveis, provavelmente o mais popular são os cartões magnéticos que são semelhantes aos cartões de crédito convencionais. Eles podem ser usados num leitor de cartão que é relativamente barato. Com este tipo de

cartão, um padrão de dados digitais são codificados na banda magnética. Quando o cartão é retirado do leitor, que se move através de uma cabeça magnética "lê" os dados, envia as informações para o processador do sistema para a verificação e se for válida para a entrada naquele ponto e nesse momento, o processador envia um sinal para abrir a porta.

### **Tipos de Cartões**

**Os Cartões Wiegand**, parecem-se com cartões de crédito, são amplamente utilizados em sistemas de *AccessControl* e funcionam de acordo com um princípio semelhante ao usado na banda magnética de cartões. Em vez de uma banda de material ferromagnético, o cartão Wiegand contém um conjunto de fios embutidos. Os fios são feitos de uma liga especial com propriedades magnéticas que são difíceis de duplicar. O conjunto de fios pode conter dados como informações de identificação de usuário, números de cartão de crédito, historial médico e assim por diante. O cartão é lido através da passagem ou aproximando-o ao leitor. Funciona numa ampla gama de temperaturas, para controlo de acesso de dispositivos com esta tecnologia pode funcionar em ambientes hostis. Outras características incluem o tempo de resposta rápida e portabilidade.

Os **Cartões de proximidade** são outro tipo de cartões utilizados com circuitos integrados (IC) incorporados numa placa da fibra de vidro de alta qualidade. O IC tem conectado o condensador e bobina ligados em paralelo. O leitor de cartão apresenta uma área que excita a bobina e carrega o condensador, que em seguida, alimenta o IC e este transmite o número do cartão através da bobina para o leitor de cartão. Este tipo de cartões pode comunicar em protocolo Wiegand.

Os **cartões inteligentes** são um novo tipo de cartão. Cada cartão contém um chip de circuito integrado embutido no plástico do cartão. Este tipo de cartão além da memória de um código tem um microprocessador com inteligência inerente. O cartão grava e armazena informações e códigos de identificação pessoal na sua memória. Podem ter uma capacidade de armazenamento de 8 KB até 64 KB.

Os cartões incluem cartões de contacto inteligentes e cartões inteligentes sem contacto. Cartões inteligentes sem contacto têm uma faixa de trabalho de 10 cm e são normalmente utilizados para aplicações de controlo de acesso. Podem atingir um nível maior de segurança para a credencial e o total controlo de acesso a sistemas. Eles também oferecem mais armazenamento e são seguros na leitura e escrita de dados.

A capacidade de adicionar outras aplicações para os cartões, como identidades biométricas, é uma das vantagens mais importantes de cartões inteligentes sem contacto sobre cartões de proximidade.

### **Controlo de acesso biométrico**

Cada pessoa tem características únicas biométricas que podem ser usados para identificação pessoal. Essas características tipicamente utilizadas em biometria incluem a geometria da mão, impressões digitais, impressões palmares, reconhecimento de face, a verificação de assinatura e reconhecimento da íris.

As questões-chave de uma tecnologia de identificação biométrica são a eficiência computacional e fiabilidade. As tecnologias actuais podem fornecer identificação biométrica de fiabilidade bastante elevada e eficiência computacional e por isso atraiu amplas aplicações na área de controlo de acesso em segurança.

### **Leitores Inteligente e Topologia do sistema**

Um sistema de controlo de acesso de qualquer tipo de leitores tem como elementos essenciais de entradas, o PIN, ler informações a partir de cartões, ou para reunir informações biométricas. De acordo com seus meios de integrar os leitores com os controladores de acesso e os papéis dos leitores, os leitores podem ser classificados como os leitores convencionais, semi-inteligentes e inteligentes.

**Leitores convencionais** não têm incorporado funções inteligentes, estes simplesmente recolhem as informações e transmitem para um painel de controlo. O protocolo Wiegand é muito utilizado na transmissão de dados para o painel de controlo. Outros exemplos de opções comuns incluem o RS-232 e RS-485.

**Leitores inteligentes** fornecem as entradas e saídas e têm os mesmos meios de se conectar a painéis de controlo como os leitores anteriores. A principal diferença é que estes têm informação processada o que lhes permite tomar decisões de acesso independente. Eles também são normalmente conectados a um painel de controlo através de um barramento RS-485. O painel de controlo envia actualizações de configuração e monitoriza eventos por parte dos leitores.

No controlo de sistema de acesso, um painel de controlo pode ser conectado a vários conjuntos de leitores e entradas / saídas múltiplas ou para leitores inteligentes para controlo de acesso a múltiplos espaços.

Para grandes e médios sistemas de controlo de acesso, diversos painéis de controlo poderão ser usados. Nestes casos, opções diferentes de configuração de rede podem ser seleccionadas para sistemas de diversos fabricantes, proporcionando a mesma eficiência e fiabilidade de comunicação.

O protocolo Wiegand é muito utilizado para comunicação entre leitores não-inteligentes e painéis de controlo baseados numa interface Wiegand. A interface Wiegand utiliza três fios. Um deles é um ponto comum, *ground* e os outros dois são de transmissão de dados, geralmente nomeado como dados de alto e baixo nível. O nível de alto, a voltagem é geralmente +5 V DC e permitem conexões de longa distância dos leitores de seu painel de controlo (comprimento máximo de até 150 m). Uma vantagem do formato da sinalização Wiegand é que ele permite conexões de cabo extensas quando comparado com os padrões de interface para as mesmas aplicações.

## **7.2 Sistemas de alarme contra intrusão**

A utilização de sistemas de alarme contra roubo (ou de detecção de intrusão de sistemas) tem como objectivo detectar tentativas indesejadas em aceder a um espaço ou objecto.

As principais funções dos sistemas de alarme podem ser divididas em três categorias, incluindo:

- I. Protecção do perímetro,
- II. Protecção de área/espaço
- III. Protecção de objecto/local

Vários dispositivos de detecção de mecanismos distintos estão disponíveis para a detecção de várias situações.

## 7.2.1 Funções dos sistemas de alarme contra assaltos

### I. Protecção de Perímetro

A Protecção de perímetro é geralmente obtida através da montagem de dispositivos de detecção de portas, janelas, espaço ventilados, clarabóias ou qualquer hipotética passagem numa organização ou em residencial. A vantagem da protecção do perímetro é a simplicidade de projecto, como desvantagem, é que somente as passagens são protegidas. Os sensores mais utilizados para a protecção do perímetro incluem o contacto magnético de porta, sensores electrónicos barreira, sensor de raio infravermelho e detectores de quebra de vidros.

### II. Sistemas de protecção de Área/espaço

São projectados para proteger os espaços interiores de uma instalação. Os dispositivos de detecção são usados para a protecção do espaço e são particularmente eficazes contra intrusos “*stay-behind*” pela retaguarda.

Os sensores de detecção podem ser classificados em quatro categorias principais, áudio, pressão, vibração electrónica e detecção de movimento. A vantagem dos sistemas de protecção de área/espaço é que fornecem uma precisão altamente sensível por meio invisível de detecção. A sua desvantagem é que uma aplicação incorrecta e a instalação pode resultar em falsos alarmes.

Em muitas aplicações, a protecção do espaço é usada como um *backup* para o sistema de protecção de perímetro. Os sensores mais utilizados para a protecção de área/espaço incluem o detector de infravermelho passivo (PIR), *beams* fotoeléctrico, detector ultra-sónico e tapete sensível à pressão.

### III. Sistemas de protecção de Objecto/local

Visam proporcionar protecção directa para itens específicos, incluindo a segurança directa a elementos de elevado valor. Este método de detecção é a etapa final de um sistema de protecção abrangente.

Os sensores mais utilizados neste tipo de protecção incluem detectores de proximidade e de vibrações electrónicas.

### Painel de controlo / Central de alarme

Todos os dispositivos sensores são ligados ao painel de controlo de alarme, que recebe os seus sinais e processando-os. O tipo de painel de controlo necessário depende da sofisticação do sistema geral de alarme de intrusão. Alguns painéis de controlo fornecem capacidades de mapas de zonas para aviso em separado dos dispositivos de detecção. Eles também podem fornecer energia para os dispositivos de detecção.

Um painel de controlo actual utiliza um ou mais microprocessadores, isso permite que possa enviar e receber informações digitais de e para as centrais de alarme. Cada utilizador autorizado também pode ter o seu próprio código ou apresentar a sua identidade para activar ou desactivar o sistema. Se o sistema não é desactivado dentro de um prazo pré-estabelecido depois de accionado, o sistema irá gerar alarmes. Geralmente será gerado ruído local ou alarmes ópticos. Nesse meio tempo, os sinais de alarme serão enviados para um centro de monitorização ou delegada aos gestores de segurança remotamente via LAN, telefone, Internet.

## 8 Sistemas Automáticos de Detecção de Incêndio

Neste ponto, abordo os componentes básicos e as configurações típicas de sistemas de alarme de incêndio.

A função de sistemas de alarme de incêndio é detectar a presença de fogo nos espaços protegidos através de alterações ambientais associado com a combustão.

Os sistemas de alarme de incêndio podem ser activados automaticamente, manualmente ou geralmente em ambos. O propósito da utilização de sistemas de alarme de incêndio é notificar as pessoas a evacuar o edifício em caso de incêndio / outra emergência, para ligar aos Bombeiros para ajuda de emergência e para activar outros sistemas associados para controlar a propagação do fogo e fumos. Vale a pena notar que o sistema de alarme de incêndio é uma medida essencial, mas não a única medida para a segurança contra incêndio de um edifício em termos de regulamentos e realidades.

É fundamental seleccionar correctamente e colocar os detectores de acordo com o *layout* e utilização dos espaços.

### **Detectores de incêndio típicos**

Um alarme de incêndio pode ser iniciado manualmente ou automaticamente, os equipamentos manuais, fornecem os meios aos ocupantes para activar o sistema de alarme de incêndio quando detectam fogo ou fumo. Detectores automáticos de incêndio podem ser resumidos nos seguintes tipo:

- I. **Detector de calor,**
- II. **Detector de fumo**
- III. **Detector de chama**

Os diferentes tipos de detectores têm velocidades de detecção e probabilidades de falsos alarmes distintas. Vários tipos podem ser utilizados para aumentar a velocidade de detecção e aumentar a fiabilidade do sistema.

- I. **Detector de calor** detecta fogo captando alterações na temperatura ambiente, normalmente, se a temperatura ambiente sobe acima de um determinado limite um sinal de alarme é disparado. Podem funcionar com base na taxa de elevação de temperatura, temperatura fixa ou ambas. Em taxa de elevação de temperatura, são activados pelo aumento súbito da temperatura ambiente. Um aumento de temperatura repentina acima de um limite de taxa de mudança, como 8 K por minuto, irá activar o alarme.

Os detectores de temperatura fixa de calor são activados quando a temperatura ambiente atinge um limite fixo, como 58 ° C. Geralmente são instalados em espaços, tais como cozinhas ou áreas de utilidade, lavandarias ou garagens, onde os detectores de fumo e fogo não devem ser instalado, os de calor, permitem um tempo extra para evacuar o edifício ou para apagar o fogo, se possível.

- II. **Detectores de fumo:** detectam sinais de fumo e fogo em questão de sistemas de alarme. Há vários detectores de fumo com base em mecanismos e projectos diferentes. Os tipos mais comuns incluem: detectores por ionização, detectores fotoeléctricos (ópticos), detectores por amostra de ar e detectores de monóxido de carbono / dióxido de carbono.

Num detector de fumo, o sensor de luz é fornecido com uma fonte de luz (LED infravermelho) e uma lente para concentrar a luz num feixe de um ângulo para o sensor de luz. Na ausência de fumo, a luz passa em frente ao detector numa linha recta. Quando o fumo entra na câmara óptica através do trajecto do feixe

de luz, alguma luz é dispersa pelas partículas do fumo e dirigido para o sensor, assim o alarme é disparado.

- III. **Detectores de chama:** detectam chamas directamente utilizando sensores ópticos. Os tipos comuns de detector de chamas incluem: detectores de chama por radiação ultravioleta (UV), detectores de infravermelho (IR) e detectores UV / IR. Detectores de chama ultravioleta trabalham com comprimentos de onda inferior a 300 nm. Estes detectores de incêndios e explosões em de 3-4 ms devido à radiação UV emitida no instante da sua ignição. Os falsos alarmes podem ser accionados por fontes UV, tais como raios de solda a arco, e luz solar. A fim de reduzir os falsos alarmes um atraso de tempo é frequentemente incluído no projecto do detector. Os detectores de infravermelho operam dentro da banda espectral infravermelha. Os gases quentes emitem um padrão específico espectral na região do infravermelho, que pode ser detectado por uma câmara térmica.

Uma comparação das características típicas de detectores automáticos de incêndio é evidenciada na próxima figura.

<i>Type of detector</i>	<i>Detection speed</i>	<i>Probability of false alarms</i>	<i>Detector cost</i>
Heat	Slow	Low	Low
Smoke	Fast	Medium	Medium
Flame	Very fast	High	High
Particle sampling	Fast	Low/Medium	Medium/High

**Figura 22 – Comparação entre típicos detectores automáticos de incêndio**

Fonte: System Sensor, *Advanced Multi-Criteria Fire Detector*, 2008

### 8.1 Central de Incêndio e suas Topologias

Baseados em electrónica, a central é o centro de controlo de um sistema de alarme de incêndio. A central recebe informações de detectores de incêndio automáticos e manuais, monitoriza o seu status operacional e proporciona controlo automático e transmissão de informação necessária para supressão de incêndio e alarmes baseados numa sequência predeterminada.

A central também pode fornecer energia para operar os sensores associados, transmissores e dispositivos de activação. As centrais de alarme de fogo típicas incluem: painéis de incêndio convencionais, painéis de incêndio múltiplos e painéis de incêndio endereçável.

Os painéis de incêndio *Multiplex* são uma espécie de transição entre convencionais e sistemas modernos em LAN, baseados no sistema endereçável, sendo geralmente utilizados para grandes edifícios. Os painéis multiplex, actualmente substituídos pelos sistemas de incêndio endereçável, não são instalados mais para novas instalações, mas ainda estão aplicados em muitos edifícios existentes. Semelhante aos sistemas de incêndio endereçável, eles podem detectar por endereço individual e controlo por dispositivo, mas de uma forma menos eficiente.

#### Centrais de incêndio convencional

Centrais de incêndio convencionais raramente são usados em grandes edifícios hoje em dia, mas ainda são muito utilizados em edifícios menores, como pequenas escolas

ou edifício de apartamentos. Um painel convencional geralmente consiste em poucos circuitos, cada um, envolvendo um ou poucos dispositivos de detecção de actuação. Cada circuito/loop é responsável por uma zona dentro de um edifício. A principal desvantagem de painéis de incêndio convencionais é que eles podem identificar um circuito inteiro activado, mas não pode identificar qual o dispositivo de sensor que foi activo.

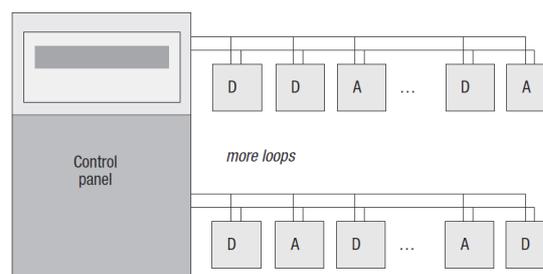
Detectores de incêndio (detector de fumo, detector de calor, detector de gás, etc) e dispositivos de actuação (por exemplo, incêndios, feixe luminoso, sprinkler, ventilador de fumo, etc) são ligados ao painel de controlo através de uma linha de sinal analógico dedicado com uma corrente de 4-20 mA. Em particular, vários detectores de incêndio que vigiam a mesma área estão conectados a uma linha de sinal único. Se um sensor num circuito/loop, detectar um incêndio e for activado, o painel vai notar o incêndio nessa zona, detectando as características eléctrica anormais do circuito. Mas o painel de alarme de incêndio não consegue distinguir qual detector nessa zona disparou o alarme, sendo essa uma lacuna fundamental para os sistemas actuais.

### Central de Incêndio Endereçável

As centrais de incêndio endereçáveis são normalmente utilizadas hoje em dia para edifício de média e grande dimensão. Utilizam cablagem ou *wireless* para conectar os dispositivos de detecção e os dispositivos de actuação para os painéis. Cada um dos detectores de incêndio automáticos e manuais, bem como os dispositivos actuação, são baseados em processadores inteligentes, têm um único endereço na rede, permitindo que o painel de controlo de incêndio possa identificar qual detector provocou um alarme de incêndio e qual detector que possui falha. Normalmente, são usados dois condutores de conexão de rede LAN. Podem ser aplicados quatro fios condutores e três redes podem ser usados por detector do ciclo, mas eles não são comuns.

São normalmente utilizadas topologia em Barramento e em anel para cada *loop*.

A Figura 23 mostra uma central de alarme de incêndio usando topologia em Barramento para ligar os detectores e dispositivos de actuação.



**Figura 23 – Central de alarme de incêndio endereçável com topologia de barramento (BUS)**

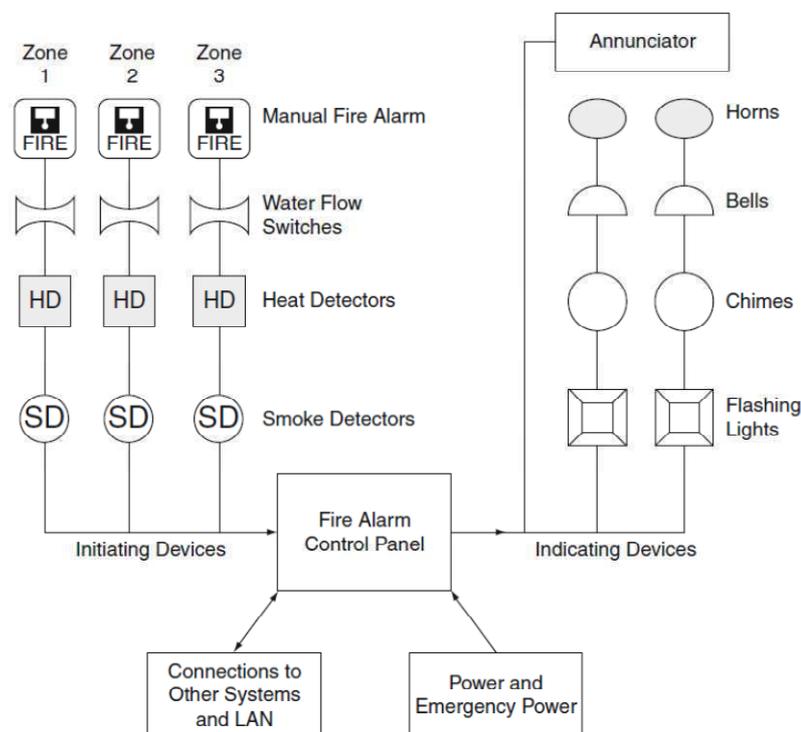
(D: detector de incêndio, A: dispositivo de actuação)

**Fonte:** Livro, Smart Building Systems - For Architects, Owners and Builders, 2010

A central de alarme de incêndio, detectores e dispositivos de actuação comunicam num modo mestre-escravo. A Central como mestre, supervisiona a comunicação e responde às mudanças de estado significativas com as acções apropriadas. Tomando de referência, a norma alemã, DIN EN 54, o número máximo de 32 detectores num ciclo, garante que, não mais de 32 detectores de incêndio serão afectados por um único curto-circuito curto ou ruptura dum cabo. Uma central de incêndio só pode envolver até 20 ou mais circuitos, mas geralmente menos de dez são utilizados. A

frequência de verificação da central de incêndio sobre os detectores individuais associados, é um factor importante para garantir a resposta em tempo oportuno e fiabilidade do sistema de alarme de incêndio. A norma já referenciada, exige uma frequência de verificação de uma vez em 10 segundos.

Tem havido esforços significativos no desenvolvimento e adopção de padrão/protocolo aberto para atender a aplicação de sistemas de alarme de incêndio, tanto ao nível do detector (nível de rede de campo) como ao nível de rede, da central de alarme. Os actuais protocolos de rede aberta de padrão de endereçamento das aplicações dos sistemas de alarme de incêndio incluem BACnet, LonWorks e KNX / EIB. A cablagem entre os painéis de controlo pode ser o par trançado, permitindo que as partes do sistema de alarme de incêndio possam usar a mesma infra-estrutura da cablagem que é usado por outros sistemas do edifício inteligente.



**Figura 24 - Sistema de alarme de incêndio básico**

Fonte: Livro, Smart Building Systems - For Architects, Owners and Builders, 2010

Os modernos sistemas de segurança física podem incluir controlo de acessos, CCTV, detecção de incêndio e sistemas de alarme, de preferência integrados numa única solução.

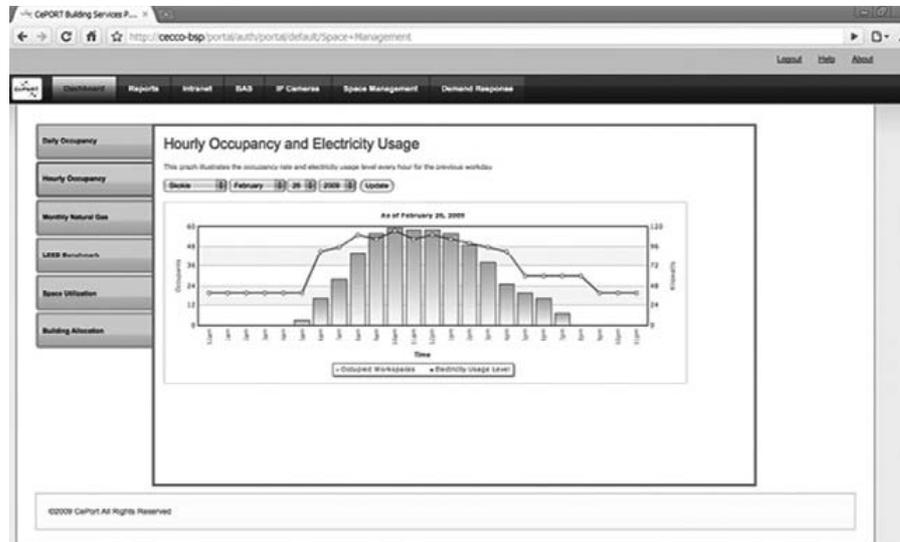
## 9 Sistema de Gestão de Energia (EMS)

Um sistema de gestão de energia (EMS) gera informações sobre o uso de energia e os custos relacionados com a finalidade de reduzir despesa, mantendo um ambiente confortável e seguro para ocupantes do edifício.

Como parte de um edifício inteligente, o EMS reúne e fornece respostas às principais redes eléctricas e sistemas de energia, como, AVAC, controlo de iluminação e gestão de energia.

Os serviços eléctricos baseiam os seus encargos em vários factores, os mais importantes são o consumo e a procura de energia. O consumo é simplesmente a

quantidade total de electricidade consumida num período de facturação. A procura é normalmente o custo por quilowatt, dependendo do tempo ou a da estação do ano. Assim, a redução do consumo e gestão da procura são as estratégias básicas de um programa de gestão de energia. Um programa de gestão de energia pode coordenar o AVAC e sistemas de controlo de iluminação, juntamente com um programa de manutenção de equipamentos para alcançar a utilização óptima de energia.



**Figura 25 – Exemplo de um Sistema de Gestão de energia**

**Fonte:** Publicação TAC, Schneider, Complete Building Solutions, 2009

O EMS pode ser um módulo de software numa BMS ou um aplicativo separado independente. Um EMS geralmente fornece um grupo de aplicações para otimizar o uso de uma instalação de energia e custos. Isso pode incluir os seguintes programas:

- Acompanhamento das contas de serviços públicos para monitorizar a utilização e custos, bem como comparação do projectado, orçamentado e o de utilização efectiva e os custos associados;
- Comparação do consumo de energia a outros edifícios semelhantes, exercício conhecido como "benchmarking";
- Cálculo do efeito de alternativas de conforto térmico ou iluminação. Baseia-se no custo para diferentes estratégias de controlo de iluminação, taxa de ventilação adequada e outros elementos relacionados.

A energia pode ser poupada, garantindo que o equipamento está a operar da forma mais rentável um EMS pode ter um recurso para garantir a manutenção adequada de equipamentos mecânicos e eléctricos. A manutenção pode ser agendada em intervalos regulares com base em dados históricos ou recomendações do fabricante, ou ainda, o equipamento pode ser monitorizado para determinar as condições de funcionamento anormais.

A monitorização requer o estabelecimento de faixas de operação aceitáveis para o equipamento e então configurar alarmes para quando o equipamento operar fora do intervalo. Indicadores de equipamento que pode indicar mau funcionamento incluem: Temperatura, Vibração, Pressão, Qualidade do Ar, Gases, Humidade, Consumo de Energia.

## 10 Implementação do Projecto

### 10.1 Apresentação do Projecto

O projecto que irá servir de base de implementação baseia-se na remodelação e parte de construção de um Edifício escolar, cuja identificação e localização não serão reveladas por exigência do autor do projecto.

#### Descrição genérica do Edifício

Irá ser apresentada de forma genérica a composição do edifício escolar, dando ênfase aos compartimentos que irão ser controlados pela Gestão Técnica Centralizada (GTC).

O edifício é constituído por 6 Blocos (de A a F)

Assim da zona mais baixa para a mais alta teremos:

**Bloco F**, existente, com um único piso, sem ligação interior aos restantes e ocupado exclusivamente por espaços de oficinas para fins diversos;

**Bloco E**, existente, com dois pisos, sem ligação interior aos restantes e ocupado exclusivamente um polidesportivo coberto e respectivos espaços de apoio (balneários, escadas, bancadas, etc.). Esta zona será construída de novo;

**Bloco D**, existente e do tipo pavilhão, com três pisos, com ligação interior aos Blocos C e ocupado por diversas salas de aula e respectivos espaços de apoio (IS, escadas, etc.);

**Bloco C**, a construir de novo para garantir a ligação interior dos pavilhões existentes, com dois pisos, com ligação interior aos Blocos D e B ocupado por diversas salas e espaços de aula e respectivos espaços de apoio;

**Bloco B**, igual ao Bloco C mas com o piso térreo localizado numa cota superior;

**Bloco A**, existente mas no interior do qual estão previstas algumas construções novas, com três pisos, com ligação interior ao Bloco B, onde serão instalados os espaços de utilização colectiva (cantina, bar, biblioteca, auditório, sala polivalente, etc.) e os espaços administrativos e de direcção.

Cada um destes blocos tem um funcionamento “bastante autónomo” em relação aos restantes, funciona com um compartimento corta-fogo, dispõem de todas as “infra-estruturas” (escadas e caminhos de fuga, espaços de apoio, etc.) necessários ao seu funcionamento.

Desta forma as instalações serão projectadas de forma a evidenciar esta tipologia de blocos comunicantes. Isto será obtido garantindo que as instalações de cada bloco são “o mais independente possível” das instalações dos restantes blocos, sendo os equipamentos centrais naturalmente partilhados.

No edifício escolar existem cerca de 70 salas de aula, todas, independentemente da sua função específica, terão um funcionamento e *layout* de mobiliário semelhante a saber:

Em geral a disposição da sala é realizada de forma a que as mesas dos alunos recebam luz natural do lado esquerdo;

Em cada uma existirá uma zona para o professor, preferencialmente localizada junto à porta de entrada da sala, dotada de uma mesa de apoio e um quadro para escrever.

No entanto, tendo em conta as últimas tendências admite-se que este quadro seja interactivo e/ou exista um vídeo projector no tecto da sala. Assim serão previstas infra-estruturas que permitam no futuro alimentar estes equipamentos.

- Uma zona para alunos, localizada no centro da sala orientada para a zona do professor e com uma disposição em anfiteatro.

- No caso dos Laboratório de física/química/biologia a zona para alunos está localizada no centro da sala e constituída por bancadas transversais à sala, com espaços de trabalho e prateleiras de apoio nas paredes laterais.

**Os espaços a ser controlados pela GTC serão os seguintes:**

<b>Locais a serem controlados</b>	
Portaria / Central de supervisão	Refeitório
Instalações Sanitárias / Balneários	Auditório (Utilização Polivalente)
Sala de Aulas	Sala Polivalente
Área de docentes	Átrio Central – Zona de Alunos
Sala de trabalho de docentes	Cozinha
Hall e balneários dos professores	Biblioteca
Área administrativa	Zona Desportiva
Áreas técnicas dos bastidores	Ginásio

## **11 Sistema de Gestão Técnica Centralizada a instalar**

O sistema de GTC deverá ser de natureza modular e flexível, concebido em protocolo aberto, permitindo fáceis expansões/alterações, seja ao nível da capacidade, ao nível das funcionalidades ou ao nível das comunicações com periféricos.

Este projecto irá ser baseado na oferta da TAC, da Schneider Electric que fabrica e fornece serviços de sistemas abertos para a Gestão de Edifícios.

A base do protocolo será o LonWorks, arquitectura aberta que permite a interoperabilidade com sistemas de terceiros e fornece aos gestores de edifícios a liberdade de escolher uma variedade de aplicações de gestão.

O sistema da TAC pode monitorizar e controlar desde propriedades individuais a complexos de edifícios, independentemente do tamanho ou do número de edifícios em causa.

O sistema permitirá a nível central, controlar e sinalizar estados e avarias da generalidade das instalações e equipamentos técnicos do edifício, obtendo-se desta forma uma visão global sobre o “seu estado de funcionamento”. Por outro lado permitira também executar um conjunto de comandos automáticos horários de forma a otimizar e adaptar o “funcionamento” das instalações do edifício ao seu estado de ocupação e assim economizar energia.

A unidade central ficará constituída por um computador pessoal com processador INTEL de última geração e capacidade de memória RAM de pelo menos 2 GB. O Sistema Operativo da Unidade Central será o Windows XP. Inclui o seu próprio relógio interno suportado por uma bateria, assim como uma unidade de disco rígido com capacidade mínima de 500 GB e um DVD-ROM.

Na unidade central serão executados os seguintes pacotes de software:

- Software gráfico para monitorização e operação de todo o sistema de controlo, com apresentação dos ecrãs gráficos estáticos e dinâmicos em tempo real, ecrãs de texto com ajudas e informação auxiliar ao operador, apresentação de dados de funcionamento e alarmes do sistema.
- Software de programação dos controladores de comunicações que permitirão aos utilizadores, disporem de funções adequadas para a monitorização e operação do sistema.

- Pacotes integrados de software para análises de dados arquivados e apresentação de informações.

### **11.1 Arquitectura do Sistema de Controlo**

A estrutura do Sistema de Controlo Distribuído permitirá dispor de diferentes níveis de Gestão e Inteligência Distribuída, de forma que se possa operar com eficácia, fiabilidade, autonomia e flexibilidade.

#### **11.1.1 Níveis de Gestão e Inteligência Distribuída**

##### **Nível 1: Equipamento de Campo**

Permite o controlo da produção de água fria, controlo AVAC, controlo do sistema de ventilação, controlo de iluminação, Controlo de acessos, Sistema de alarme de incêndio, tais como: Sondas de temperatura, humidade, nível, contactos auxiliares de aparelhagem eléctrica, bobinas de comando de disjuntores ou contactores, actuadores de válvulas ou registos, variadores de velocidade para comando de motores e contadores emissores de impulsos

##### **Nível 2: Nível de Controlo e Aquisição / Automação**

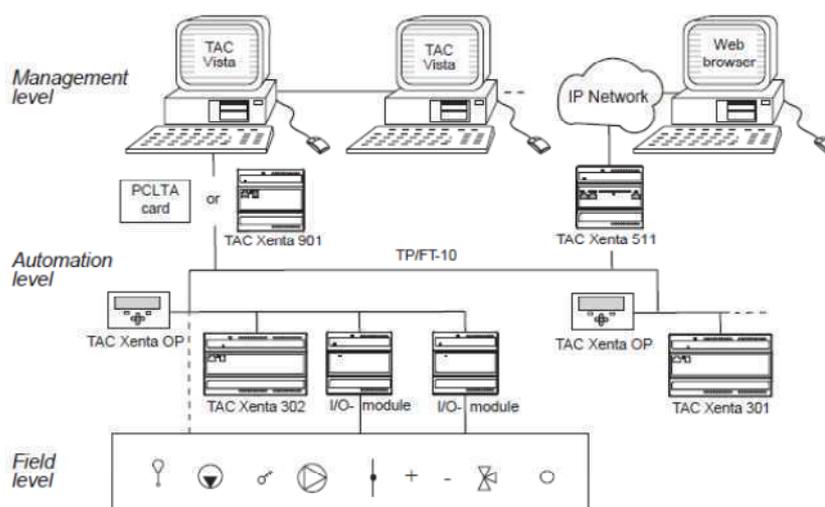
Através de módulos microprocessadores distribuídos será realizado o controlo e comando segundo as estratégias e sequências definidas neste projecto. Utilizando o princípio da Inteligência distribuída, cada controlador será responsável por uma parte das instalações a controlar, de forma autónoma mas integrada na rede de transmissão de dados do sistema de gestão. Cada controlador será configurado de modo a captar e processar os sinais a receber dos equipamentos de campo (sondas, sensores, contactos auxiliares, etc.).

##### **Nível 3: Nível de Gestão**

Este nível é composto pela Gestão de Operações e as diversas interligações Ethernet. O nível "Gestão" será constituído pela rede de interligação das unidades de controlo entre si e ao Servidor do sistema e respectiva LAN na qual assenta a *workstation*. Nesta residirá, nomeadamente, a aplicação de supervisão e demais ferramentas de software para formatação e tratamento de informação. O nível de Gestão comportará assim o equipamento informático central do sistema. Estes equipamentos serão fisicamente instalados na Central de Gestão, ou pólo principal das actividades dos Serviços Técnicos.

#### **11.1.2 Controladores TAC Xenta**

Os controladores parametrizáveis da família Xenta 100, cada um deles, desempenha uma única função no controlo da climatização, ventilação e iluminação de edifícios. Controladores programáveis das famílias 300 e 280 possuem diversas características relativamente ao seu hardware e admitem módulos de entradas / saídas (E/S) Estão disponíveis vários módulos de E/S, os quais podem ter várias entradas e saídas digitais, analógicas conforme a necessidade do projecto. A figura seguinte evidencia um exemplo da configuração de uma rede BMS com controladores Xenta TAC. Os sensores e actuadores ao nível de campo serão na sua maioria ligados aos módulos convencionais de E/S.



**Figura 26 – Configuração de rede LON em TAC Xenta**

Fonte: Catálogo TAC Product Catalogue, 2008

Poderão se adicionar á rede os TAC Xenta 901 e 511. O Adaptador Xenta 901 permite múltiplas ligações de modems e adquirindo comunicação *wireless* com o computador de supervisão ligado também a um modem.

O TAC Xenta 511 é um sistema multifuncional com um servidor web incorporado que permite ao utilizador aceder ao sistema baseado em LonWorks através de um navegador web em qualquer parte do mundo. Existe ainda o Xenta 911 que permite comunicações via Ethernet.

O TAC Xenta 731 é um controlador multifuncional que combina múltiplas funções de controlo do edifício, funcionalidades web, tratamento de alarmes e gráficos de consumos. Consegue verificar e confirmar os alarmes da rede LonWorks, alterar *setpoints* e as condições de operação. Os registos e tendências de consumo são facilmente consultados e é possível agregar dados para operações de benchmarking. Este controlador suporta até 20 controladores Xenta, 400 módulos E/S e 30 módulos Xenta 280/300/401, também comunica em Modbus e MicroNet.

### 11.1.3 Cablagem de Sinal e Comunicação

Para a instalação do sistema de GTC neste projecto, padroniza-se a instalação dos seguintes tipos de cabos, em tubos ou em caminho de cabos.

Função Pretendida	Tipo de Cabo
Cablagem de sinal Lontalk	Cabo Belden 8471
Cablagem de sinal de entradas digitais	Cabos multi-condutores, do tipo Olflex 110 Nx0.75 (ou equivalente)
Cablagem de Comando (saídas digitais)	Cabos multi-condutores, do tipo Olflex 110 NG1.5 (ou equivalente)
Cablagem de sinais Analógicos	Cabos multi-condutores, do tipo LiYCY Nx0.75
Cablagem de Comunicação RS485 / RS232	Li2YCY-TP 2x2x0.5 (ou equivalente)

**Tabela 3 – Cabos utilizados para diferentes funções**

Tal escolha, deve-se ao facto de o cabo Belden ter sido concebido especificamente para ser aplicado em LonWorks e KNX/EIB, sendo pioneiro para utilizações de elevada velocidade de dados para aplicações electrónicas, para além de apresentar bastante fiabilidade na transmissão. Será composto por apenas um par de cobre de 1.5 mm.

Para a cablagem de comando, o cabo OLFLEX 110 é um cabo multi-condutor flexível, o que facilita as várias ligações entre os módulos E/S e é projectado para aplicação em todo tipo de equipamentos eléctricos em condições secas ou húmidas.

O cabo LiYCY também é um cabo flexível, mas específico para circuitos de instrumentação e controlo, sinalização e medida e poderá se aplicar em zonas com importantes níveis de interferências, devido a campos eléctricos ou electromagnéticos. Para comunicação RS485, optei pelo Li2YCY (TP) pois adequa-se às exigências do protocolo, ou seja, tem 2 pares de cobre de 0.5 mm e é adequado para comunicação de dados com taxas de transmissão até 10 Mbit/segundo.

#### **11.1.4 Especificação geral das interfaces ao nível de campo**

##### **Tipos de Interface**

As interfaces podem ser de dois tipos:

- i. **Ponto-a-ponto** – Interfaces por sinais eléctricos binários (0/1) livre de potencial ou sinais analógicos (0-10V, 4-20mA) com isolamento galvânico; sinais discretos.
- ii. **Série** – Interfaces de comunicação de dados

##### **Tipos de Informação Transmitida**

###### **Entrada Digital (ED)**

As informações deste tipo repartem-se por três classes:

- Alarme de defeito: informação (binária) de um equipamento fora de serviço ou em defeito.
- Sinalização: informação (binária) que assinala o estado de um equipamento ou o seu modo de funcionamento.
- Contagem: informação impulsional emitida por um sensor.

###### **Saída Digital (SD)**

Trata-se de uma ordem emitida pelo sistema no sentido de modificar o estado (0/1) ou o modo de funcionamento de um ou vários equipamentos. Estes comandos podem, portanto, ser globais para um conjunto de equipamentos (ex: arranque dum sistema de AVAC) ou elementares, isto é, agindo sobre equipamentos individuais.

###### **Entrada Analógica (EA)**

É uma informação analógica emitida por um sensor de medida (interface ponto-a-ponto) ou digital, gerada por um conversor A/D local (interface série).

Os sinais emitidos devem ser compatíveis com as cartas de entrada, assumindo formas "standard" (fonte de corrente flutuante 4-20 mA, fonte de tensão 0-10 V, nomeadamente).

O tipo de cabo escolhido deverá permitir a transmissão de informação sem deformação, especificamente pela utilização de blindagem.

### **Saída Analógica (SA)**

É uma informação emitida pelo sistema (valor de referência, parâmetro, variável de controlo). Tratar-se-á de um sinal analógico, no caso de interface ponto-a-ponto, ou digital (n bits) no caso de interface série.

## **11.2 Distribuição de Quadros Eléctricos da GTC**

Foram previstos vários quadros eléctricos para instalações eléctricas, destinados a fazer a distribuição de energia eléctrica pelos vários espaços escolares. Todos possuirão um conjunto de equipamentos de GTC, à excepção dos quadros das salas de aula. Os equipamentos referidos permitirão a gestão operacional dos vários circuitos eléctricos, quer sejam de iluminação, alimentação ou outros, bem como a monitorização, alarmes, informação e supervisão de todos os parâmetros da instalação eléctrica. O organigrama da rede de Gestão técnica, entre os diferentes quadros eléctricos relativamente a todos os blocos do edifício é conforme nos mostra o esquema do **Anexo 1**

Pelo motivo de a GTC acompanhar a distribuição dos Quadros eléctricos de Energia, por uma questão de lógica de instalação, aproveitamento de recursos e alguns quadros já instalados em obra.

## **12 Sistema de Iluminação**

### **12.1 Controlo de Iluminação**

Neste sistema as unidades de iluminação podem ser controladas tanto a nível central como local. A iluminação pode ser regulada ou ligada em horários predeterminados. Além disso, poderá ser ligada dependendo de níveis de brilho interior ou exterior do edifício e se uma determinada área do edifício está ocupada ou não, de forma que os custos energéticos e operacionais sejam reduzidos.

O controlo de cenários proporciona a oportunidade para armazenar níveis de luminosidade e de recuperar as configurações através de botões ou um controlo remoto IR tantas vezes quanto necessário, tornando-se possível operar qualquer cenário de iluminação em segundos.

### **Funções de Iluminação para economia de energia**

As funções poupança de energia de iluminação evitam o uso desnecessário de iluminação artificial e assim, economizar energia. São baseadas principalmente nas condições de uma sala, "nível de luz na sala" e de "presença".

#### **i. Controlo de iluminação constante**

Sensores multi-função determinam o brilho da sala e se ela está ocupada e transmitem os seus dados para actuadores dimmer ou Gateways LON-DALI

Se a sala estiver ocupada, os actuadores dimmer ajustarão a iluminação a um nível bem definido de brilho. Se estiver desocupada, a iluminação permanece desligada.

A economia de energia é especialmente elevada se a sala é bem suprida com luz natural, ou se a sua utilização requer um elevado nível de iluminação. O potencial de poupança é entre 35 e 50 por cento.

#### **ii. Controlo de Iluminação por Brilho – Dependente**

Esta função, basicamente, corresponde ao controlo de luz constante. Em vez de actuadores de iluminação são usados actuadores dimmer. O nível de iluminação não pode ser definido exactamente para o nível mínimo. Por essa razão, a energia

potencial de poupança é de cerca de 10 por cento, menos do que para o controlo de luz constante, e nunca será superior a 45 por cento.

iii. **Controlo de Iluminação por Presença – Dependente**

Esta função é usada para poupar energia em áreas de iluminação com luz insuficiente. O efeito de poupança é conseguido pelo controlo de detectores de presença / movimento que só ligam a iluminação quando a sala está ocupada. O potencial de poupança depende muito pelo nível de utilização.

## 12.2 Equipamento de controlo de Iluminação

### 12.2.1 Salas de Aula

Neste projecto a iluminação artificial da generalidade dos espaços será obtida através de aparelhos equipados com lâmpadas fluorescentes, com balastos DALI.

Nas salas de aulas e espaços de trabalho em geral a iluminação será obtida através de armaduras fluorescentes dotadas de balastro DALI. O controlo da iluminação em todas as salas de aula será associado a multi-sensores (crepusculares e de presença).

O sistema a instalar para controlo de iluminação será em DALI como subsistema puro no domínio da Gestão de Edifícios, como se indica na figura seguinte.

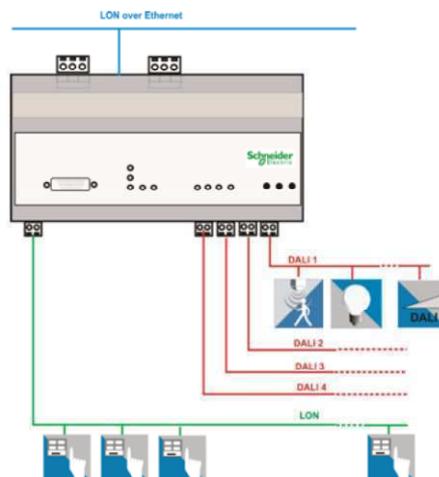


Figura 27– Esquema de ligação de Gateway Lon/Dali

Fonte: Catálogo Schneider: *Lighting Control Catalogue 2011*

O LON-DALI Gateway controla até 64 dispositivos, divididos em 4 grupos, com uma linha de controlo DALI. Além das conexões DALI, o gateway também possui uma interface LON, assim como uma interface Ethernet. A interface de canal TP/FT-10 é destinada para a conexão de até 64 unidades de controlo LON.

A configuração de todos os parâmetros internos pode ser realizada por uma ferramenta de configuração independente, software de gestão para redes LonWorks.

É possível o controlo de iluminação constante e cenários, todos os objectos LonMark relevantes, tais como "Actuador de luz", "Controlador de luz constante", "Controlador de ocupação" e "Controlador de Cenário" estão disponíveis, configuráveis em quantidades praticamente ilimitadas.

O Gateway de LON DALI também pode ser conectado ao multi-sensor DALI LA-21. Este multi-sensor é uma combinação de ocupação e sensor de luz. Esta combinação representa uma óptima solução de custo/eficácia para criar um controlo de iluminação inteligente, bem como a sua integração em todas as salas de aula.

Pelo uso do plugin LNS, os dispositivos DALI podem ser integrados completamente no sistema de BUS LON. Os balastros DALI podem comunicar em bi-direcional, ou seja, propagam o seu estado actual a outros dispositivos DALI. Em combinação com o equipamento apropriado, as lâmpadas podem anunciar falhas ao gateway. Este último transmite a mensagem através da rede LON para o centro de gestão de edifícios ou através de um Gateway LON TCP/IP para qualquer outro lugar remotamente.

### 12.2.2 Solução Tipo para Sala de Aula

O controlo de iluminação geral com um controlo automático que substitui ou acompanha o controlo dos ocupantes, a fim de economizar energia, desligando ou regulando fluxo da iluminação quando o seu fluxo total não é necessário.

#### Necessidades de controlo

ON / OFF / controlo de dimming com possibilidade de accionamento manual

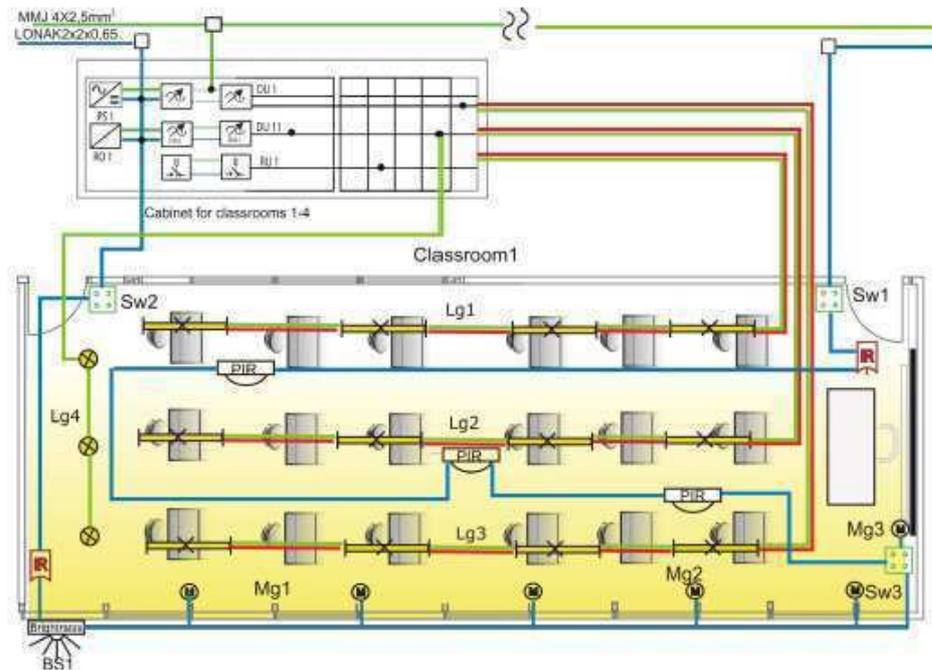


Figura 28 – Esquema tipo para um sala de aula

Fonte: Publicação TAC, *Introduction to TAC Lighting Control*

Esta solução tipo para sala de aula, traduz-nos no funcionamento que se pretende para este projecto, no entanto não será necessário recorrer a tantos sensores, para otimizar o preço global do equipamento.

Nas salas de aula há 3 circuitos de iluminação e 2 de motor de estores que no esquema corresponde a LG e MG respectivamente.

As salas terão 3 circuitos de iluminação (dois deles, equivalentes ao LG1 e LG3 do esquema) que serão tubos fluorescentes reguláveis com balastros DALI, o equivalente ao LG4 serão spots fluorescentes compactas também DALI, todos controlados a partir de SW1, SW2 ou SW3, que bastará ser só um pulsor por cada sala. Esse pulsor terá 8 teclas, mais uma ao centro, que permitirá controlar os três circuitos de iluminação mais dois circuitos de estore de subida / descida. As duas teclas excedente poderão ser usada para cenários.

O sensor BS1, é um sensor de luminosidade colocado no exterior do edifício que faz a medição da luminosidade para controlar as persianas.

O multi-sensor PIR além de detectar a presença também mede o nível de luminosidade interno da sala para controlar o nível de luz artificial da luminária DALI.

Se houver a necessidade de controlar iluminação e estores via comando IR, um Multi-sensor equivalente ao anterior mas com recepção IR e um comando IR tem essa possibilidade.

Poderão se criar diversos cenários para o melhor controlo, como os exemplos seguintes:

- i. **Cenário 1** (trabalho de aula normal) *“Um Toque seco na tecla, <1s”*  
LG1 e LG3 são activadas e mantém o nível de iluminação predefinido com o circuito LG 4 OFF.
- ii. **Cenário 2** (uso de projector) *“Um toque prolongado, >1s”*  
LG1-LG3 OFF e LG4 ON, MG 1 e 2 activados, para conduzir as persianas e tela na posição para baixo.
- iii. **Cenário 3** (trabalho de grupo) *“Toque seco no botão extra central”*  
LG1-LG3 a 70% e LG4 a 100%.

O controlo de cada cenário será efectuado pela tecla excedente devidamente identificada, assim como todas as outras. Para melhor optimização bastará apenas um pulsor de 4 elementos por sala.

### 12.2.3 Equipamento Necessário para Controlo de Iluminação

Cód.	Equipamento de Campo	Qts	Ref.	Preço (€)
SW1/SW2/SW3	PULSOR 4 ELEMENTOS c/BCU LON	1	MTN62319	125,00 €
PIR	MULTI-SENSOR LON DALI LA-21	1	42320-104	114,00 €
BS1	SENSOR LUMINOSIDADE EXTERIOR IP65	1	6920640	98,00 €
<b>*OPCIONAL</b>				
*PIR	MULTI-SENSOR LON DALI ILA-22 IR	1	42320-105	157,85 €
*IR	CONTROL REMOTO IR	1	MTN570222	43,00 €
Cód.	Equipamento de Campo	Qts	Ref.	Preço (€)
LG1 e LG3	CONTROLADOR 64 MÓD. / 4 GRUPOS	1	36236-128	261,00 €
MG1-MG2	ACTUADOR DE ESTORES 4X16A	1	32237-346	275,00€
PS1	FONTE DE ALIMENTAÇÃO LPS133	1	MTN884019	285,00 €

Tabela 4 – Equipamento típica para iluminação

### 12.2.4 Espaços de Circulação, balneários e instalações sanitárias

Nos espaços de circulação, balneários e instalações sanitárias será previsto o comando de iluminação associado a multi-sensores e horários de funcionamento, de modo a poder fazer uma gestão de iluminação eficiente, pela presença de pessoas e ainda cruzar essa informação com o horário de aulas e de intervalos.

#### Zonas de Circulação

Serão definidos três níveis de iluminação para as zonas de circulação, baseadas em leituras do multi-sensor :

- i. >100 Lux – A iluminação artificial deverá manter-se desligada.

- ii. >50 Lux e <100Lux - A iluminação artificial deverá estar associada ao horário de funcionamento das aulas. Ou seja, deverá ser ligada a iluminação artificial nos intervalos das aulas, sendo desligada no período das aulas.
- iii. <50 Lux – A iluminação artificial mantém-se permanentemente ligada.

Nas instalações sanitárias os níveis de iluminação são os mesmos que os previstos para as zonas de circulação, sendo que no segundo nível de iluminância a iluminação artificial está associada ao multi-sensor LA-21 de presença e crepuscular colocado no local.

Nos restantes espaços controlados pela GTC, deverão ser atribuídos horários de funcionamento limitativos, de modo a que não se verifiquem consumos de energia desnecessários. O horário de funcionamento atribuído aos circuitos de iluminação por defeito será o horário de funcionamento da escola, embora todos os circuitos de iluminação devam ser alvo de apreciação e aprovação prévia por parte da fiscalização, podendo sofrer alterações.

### **12.2.5 Restantes Espaços**

Nos espaços técnicos, cozinha, balneários, arquivos e oficinas a iluminação será controlada através de controladores semelhantes aos anteriores.

No auditório o controlo da iluminação deverá ser garantido por controladores semelhantes, mas dotados de duas lâmpadas e sem a utilização de multi-sensores.

No pavilhão polidesportivo coberto, a iluminação será garantida através de aparelhos circulares do tipo industrial para montagem suspensa, equipados com lâmpadas de descarga e com interface DALI. O controlo manual será feito no quadro eléctrico através dos contactos frontais nos actuadores.

Deverão ser atribuídos horários de funcionamento limitativos, de modo a que não se verifiquem consumos de energia desnecessários.

Toda a informação é enviada e processada pela GTC, a qual fará a gestão dos circuitos de iluminação.

As características do equipamento a instalar, poderão ser consultadas no **Anexo 2**.

## **13 Controlo do Sistema de AVAC**

Estão previstos cinco quadros eléctricos para instalações mecânicas. Todos os quadros possuirão um conjunto de equipamentos de GTC, para se associarem ao controlo dos equipamentos interligados pelos respectivos quadros eléctricos.

Os controladores da GTC permitirão a gestão operacional dos equipamentos de climatização e ventilação, bem como a monitorização, alarmes, informação e supervisão de todos os parâmetros da instalação.

### **Chiller**

O Chiller possuirá o seu próprio controlador. A GTC informará este controlador, por meio de contactos, da permissão de funcionamento (horário), modo de funcionamento (Verão ou Inverno) e fará a recolha do estado de funcionamento e das anomalias.

É importante na aquisição do Chiller, ter como pressuposto o controlador incluído, pois essa premissa, traduzir-se-á em menor tempo investido na parametrização do SGTC.

Esse controlador tem que enviar extensa informação para a GTC, desde temperatura de entrada e saída de água, pressão do evaporador, de óleo, do rolamento e de engrenagem, temperatura do evaporador, temperatura de sucção, segurança do motor, fluxo, etc e se esse controlador já tiver essa programação, menor tempo de comissionamento será necessário.

Assim, o controlador Xenta da GTC apenas supervisionará o controlador de unidade chiller e terá uma porta de dados Ethernet-TCP/IP para a troca de informações com o nível de automação BMS, podendo gerir os parâmetros e informações necessárias para identificar o status do dispositivo controlado. Esses dados recolhidos, poderão gerar (gráficos de temperatura, sinais de falhas, solicitações de serviço) e podem ser gravados, ou enviados remotamente pela GTC, a fim de verificar o correcto funcionamento do sistema.

No entanto através do controlador da GTC, é possível modificar os parâmetros de controlo, modificar ou forçar os modos de operação.

Quando necessário poderá ser o próprio controlador de Chiller a alertar o sistema de supervisão da GTC.

### **Bombas Circuladoras**

As bombas serão comandadas pela GTC em função das necessidades de consumo. As bombas secundárias serão de caudal variável com controlador e variador incorporado.

Ou seja, a velocidade é ajustada automaticamente de modo a garantir o caudal ou pressão predefinidos (controlo de velocidade variável). A pressão gerada pela bomba é monitorizada de forma contínua e a velocidade da bomba é ajustada para produzir a pressão necessária. Quando a perda de carga do sistema aumenta, a pressão diferencial diminui e a bomba aumenta a velocidade para compensar essa diminuição. Quando a perda de carga diminui, a pressão aumenta e a bomba reduz a velocidade para manter a pressão no nível correcto.

Para além de reduzir o consumo de energia, funcionará sempre com uma pressão diferencial otimizada e também minimizará o ruído na tubagem aumentando o conforto do consumidor final.

### **UTA's e UTAN's**

As UTA's e UTAN'S serão controladas à insuflação ou ao retorno em função dos espaços a climatizar. Terão funcionamento horário e deverá ser possível encerrar o seu funcionamento por software com os Ventiladores, outras UTA's, UTAN'S ou Ventilador-convectores (VC).

As UTA's informam o controlador da produção sobre as suas necessidades de consumo (frio ou quente) de modo a ajustar, sempre que possível, a produção de energia térmica às necessidades reais de consumo do edifício.

## **13.1 Climatização – Princípios de funcionamento**

Serão previstos dois sistemas de produção de energia térmica, fazendo o aquecimento ou arrefecimento da água da rede de distribuição, sendo constituídos por um grupo de caldeiras e grupos chiller de arrefecimento de água, respectivamente.

Existirão N circuitos de distribuição com possibilidade de funcionar com os dois regimes.

A ordem para fazer circular água quente ou fria em cada um dos circuitos é dada pelos equipamentos desse mesmo circuito. Essa informação é obtida através da leitura da temperatura média dos espaços, estando previstas sondas de temperatura no retorno ou extracção dos equipamentos.

Sempre que qualquer equipamento de um dos circuitos solicite arrefecimento, os chillers arrancam, produzindo água arrefecida para um depósito de inércia respectivo. A instalação de depósitos de inércia destina-se a evitar arranques sucessivos e frequentes dos compressores, protegendo-os contra aquecimentos anormais, lubrificação incorrecta, golpes de líquido resultantes de má regulação da válvula expansora.

O tempo mínimo de funcionamento dos compressores deverá ser de 5 a 10 minutos. A determinação da capacidade de um depósito de inércia resulta da diferença entre o volume de água necessário e o volume de água da instalação.

Tendo em conta que existem circuitos de distribuição térmica comuns a regime de aquecimento e arrefecimento (só os colectores é que são distintos), será previsto um sistema de electroválvulas de duas vias, que operando duas a duas por cada ramal, uma no circuito de ida e outra no circuito de retorno de cada distribuição, proporcionarão um regime de funcionamento da seguinte forma:

**i. Mudança de regime para arrefecimento**

O grupo circulador do respectivo circuito pára e as electroválvulas de aquecimento fecham (colector de ida e colector de retorno). Através da informação obtida pela sonda de imersão no circuito de retorno, quando a temperatura da água na tubagem for inferior a 30°C as electroválvulas de arrefecimento abrem e o grupo circulador arranca.

Os chillers só funcionarão quando a temperatura no depósito de inércia (DAF) for inferior a 30° C.

**ii. Mudança de regime para aquecimento**

O grupo circulador do respectivo circuito pára e as electroválvulas de arrefecimento fecham (colector de ida e colector de retorno). Quando a temperatura da água na tubagem for superior a 15° C (informação obtida através da sonda de imersão no circuito de retorno) as electroválvulas de aquecimento abrem e o grupo circulador respectivo arranca.

Toda a informação descrita anteriormente será processada pela GTC.

**13.1.1 Circuitos de aquecimento**

Existirá uma instalação de aquecimento de água, para aquecimento ambiente e águas quentes de consumo, composta por caldeiras modulares a gás natural e por um grupo circulador da parte da produção térmica (bombas circuladoras com funcionamento em alternância), localizados nas referidas áreas técnica do edifício. Este circuito interliga as caldeiras ao depósito de acumulação de inércia correspondente (DAQ).

Os queimadores das caldeiras serão accionados sempre que se verificar uma temperatura inferior a 75° C no depósito DAQ (informação fornecida à GTC pela sonda colocada no mesmo), devendo ser garantido que o seu funcionamento apenas será iniciado após existir confirmação do arranque do grupo circulador seleccionado na alternância.

O grupo circulador será comandado pela GTC de acordo com o funcionamento descrito anteriormente. Será previsto um sistema de alternância das duas bombas, utilizando um relé de estados, o qual será comandado por uma só saída do controlador.

Para verificar o estado de funcionamento das bombas, será prevista a colocação de um fluxostato no circuito hidráulico, estando em constante comunicação com a GTC. O funcionamento do queimador das caldeiras será interdito sempre que não se verificar circulação de água no circuito primário.

Os depósitos de acumulação DAQ alimentam os colectores de água quente, dos quais saem os ramais de abastecimento de água quente para os vários circuitos independentes.

Na saída do Depósito de inércia, prevê-se a derivação para um circuito de alimentação do primário de um termoacumulador de reaquecimento de água de consumo o qual também recebe água pré-aquecida do sistema solar.

Sempre que se verifique abaixamento de temperatura em qualquer dos depósitos de acumulação de água de consumo para um valor mínimo de 60°C, a GTC promove a abertura da porta da válvula de três vias respectiva para passagem de água do primário pelo termoacumulador, invertendo a posição, uma vez satisfeita a temperatura.

Para que tal seja possível serão previstas sondas de imersão, uma em cada depósito, de modo a efectuarem a leitura constante da temperatura da água nos depósitos, enviando essa informação à GTC.

O colector de retorno dos ramais de água quente de consumo, está ligado ao depósito de acumulação, impedindo dessa forma o arrefecimento de água na tubagem e por conseguinte, uma deficiente utilização.

### **13.1.2 Circuitos de arrefecimento**

Existirá um circuito de arrefecimento de água, constituído por um Chiller e por um grupo circulador (duas bombas circuladoras, com funcionamento em alternância), localizados na respectiva área técnica do edifício. Estes circuitos interligam o Chiller ao depósito de acumulação – DAF.

Os Chillers entrarão em funcionamento sempre haja ordem da GTC para esse efeito, conforme descrito nos princípios de funcionamento da instalação.

Sempre que se verificar uma temperatura superior a 7º C no depósito DAF (informação fornecida à GTC pela sonda colocada no mesmo), o chiller arrancará. Deverá ser garantido que o seu funcionamento apenas será iniciado após existir confirmação do arranque das bombas do grupo circulador.

Sempre que a temperatura exterior seja inferior a 20ºC (este valor poderá ser ajustado após ensaios), segundo informação dada à GTC pela sonda de ambiente exterior, será interdito o funcionamento do chiller respectivo.

O grupo circulador será comandado pela GTC de acordo com o funcionamento descrito anteriormente. Foi previsto um sistema de alternância das duas bombas, utilizando um relé de estados, o qual será comandado por uma só saída do controlador respectivo. Para verificar o estado de funcionamento das bombas, será prevista a colocação de um fluxostato no circuito hidráulico, estando em constante comunicação com a GTC.

O funcionamento do chiller será interdito sempre que não se verificar circulação de água no circuito primário. Os depósitos de acumulação DAF alimentam o colector de

água fria, do qual saem os ramais de abastecimento de água fria para os vários circuitos independentes.

As temperaturas de referência para o funcionamento do chiller / bomba de calor serão conforme a próxima figura.

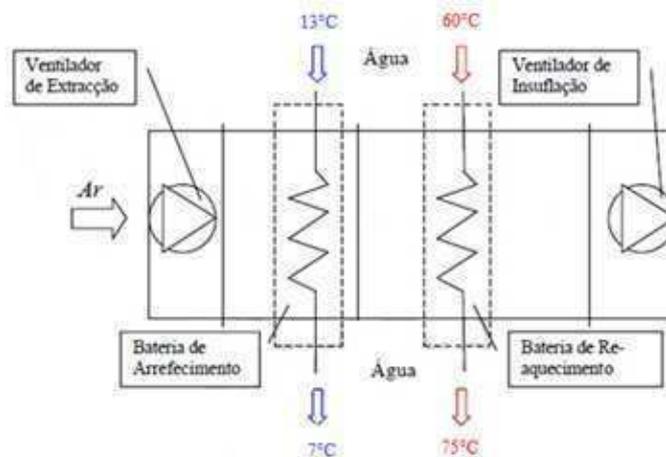


Figura 29 - Esquema da Unidade de Tratamento de Ar

Irão ser abordados algumas zonas do edifício para se compreender as diferentes necessidades e aplicações de cada zona.

### 13.1.3 Sistema de Climatização na Salas de aula

Será projectado um sistema para aquecimento das salas de aula utilizando ventilos-convectores (VC). Existirá uma sonda de temperatura ambiente e um termóstato de ajuste manual localizados em cada uma das salas, com a função de comandar as válvulas motorizadas inseridas na rede hidráulica correspondente. O termóstato de ajuste proporcionará o controlo em cerca de dois graus centígrados acima e abaixo da temperatura de conforto ambiente.

A GTC, deverá permitir o ajuste para a temperatura do ambiente interior de 20º C, em período de normal ocupação. Em períodos de tempo de sala desocupada, deverá ajustar-se automaticamente a temperatura para um valor mínimo previsível de 14º C.

Está projectado igualmente um sistema de ventilação constituído por unidades recuperadoras de calor por área ou sector de piso, promovendo a renovação de ar nos espaços, extracção desde as zonas interiores dos pátios e insuflação nas salas de aula respectivas.

Será previsto um conjunto de sondas de temperatura ambiente, ficando três no interior do edifício (localizadas em cada piso, junto ao tecto falso de uma das galerias de acesso às salas de aula) e uma no exterior (localizada na cobertura). Essas sondas vão efectuar a leitura constante das temperaturas, enviando essa informação à GTC que irá actuar nas válvulas de três vias e registos motorizados dos equipamentos.

Os registos motorizados irão fechar sempre que se verificar uma temperatura exterior superior a 18º C, impedindo que o ar exterior a insuflar nas galerias passe no permutador de fluxos cruzados. Esta ordem é comum a todos os equipamentos. As válvulas motorizadas de três vias, irão permitir a passagem de água na bateria de água quente da unidade, sempre que a temperatura interior seja inferior a 20º C na respectiva área de influência.

A sonda de piso actua sobre as unidades do respectivo piso. Os ventiladores de insuflação possuem um pressostato diferencial para verificação de filtro colmatado. Estas unidades funcionarão em horário laboral, comandadas pela GTC.

#### 13.1.4 Átrio Central – Zona de Alunos e Bar

Neste espaço foi prevista uma unidade de tratamento de ar (UTA), constituída por bateria de aquecimento e arrefecimento a água todos os componentes descritos no capítulo de unidades de climatização e ventilação, possuindo dois ventiladores para funcionamento conjunto. A ventilação e aquecimento dos espaços centrais são obtidos a partir desta unidade com distribuição nos dois pisos da área central. A insuflação possui um caudal superior ao de extracção para que sejam compensados os caudais de extracção de sanitários e outros espaços.

A unidade funcionará a partir do controlo de um variador de velocidade para cada ventilador. Os variadores definirão o regime de velocidade progressiva e regressiva em função de diversos parâmetros a controlar, designadamente:

- Dióxido de carbono
- Monóxido de carbono
- Ozono
- Desenfumagem em caso de alarme de incêndio
- Temperatura ambiente com aquecimento
- Temperatura ambiente sem aquecimento

Os referidos parâmetros deverão ser estruturados em termos de valores de acordo com o quadro seguinte.

Paragem	Velocidade Máxima	Parâmetros a controlar
<300 mg/m <sup>3</sup>	>1500 mg/m <sup>3</sup>	Dióxido de carbono
<2 mg/m <sup>3</sup>	>10 mg/m <sup>3</sup>	Monóxido de carbono
<0,05 mg/m <sup>3</sup>	>0,2 mg/m <sup>3</sup>	Ozono
-----	Alarme comprovado ou comando manual	Desenfumagem
Temp.amb> 20°C	Temp. ambiente < 14°C	Temp. c/ aquec.
Temp.amb< 18°C	Temp. ambiente > 26°C	Temp. s/ aquec.

**Tabela 5 – Tabela com os valores a controlar**

A variação de velocidade dos ventiladores, que funcionarão em rotação sincronizada, será adequada à medição de qualquer um dos parâmetros referidos, actuando sempre que se manifeste a exigência de qualquer deles.

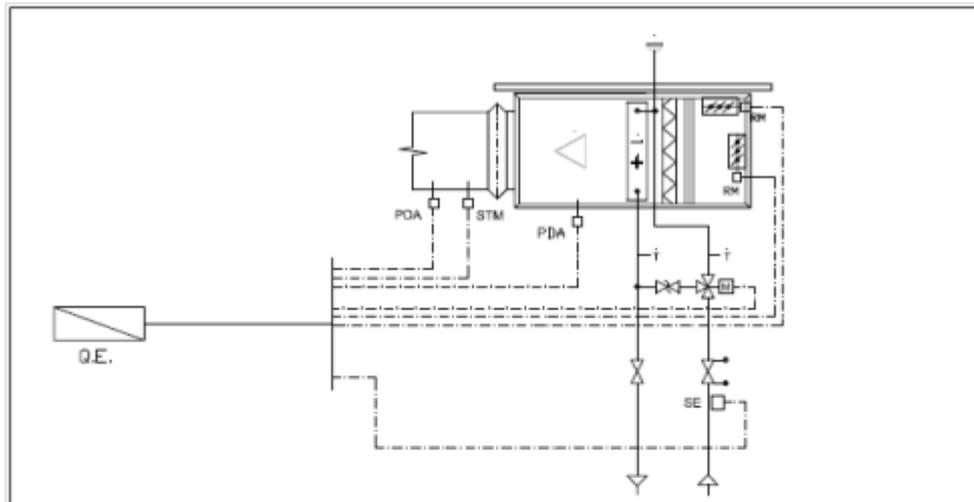
Para o efeito serão previstos todos os sensores descritos no sistema de GTC.

O ventilador de insuflação possui igualmente funções de insuflação de ar para os espaços referidos, que constituem caminho de evacuação. Em caso de alarme de incêndio, o ventilador arranca na velocidade máxima para pressurização do espaço, sem qualquer interferência de variador de velocidade. O ventilador de extracção pára nesse caso de alarme.

Para o regime de ventilação de emergência, a alimentação deverá ser proveniente de uma UPS dedicada.

A gestão destes escalões é efectuada pelo sistema de GTC, tendo sido prevista colocação de três sensores de qualidade do ar, um de dióxido de carbono, um de monóxido de carbono e um de ozono, de modo a obter leituras constantes dos níveis qualidade. Os ventiladores são comandados pela GTC.

## 13.2 Configuração típica para uma UTA



### Legenda

-  Controlador de um Quadro Eléctrico
- PDA - Pressostato diferencial
- STM - Sonda de temperatura de ar
- SE - Sonda de temperatura de água
- M - Válvula motorizada de 3 vias
- RM - Registo motorizado

Figura 30 – Esquema / Configuração de UTA a 2 tubos

Equipamento	Qt	Ref. TAC	Preço (€)
Controlador para Sist. AVAC XENTA 301	1	7300092	496,00€
Sonda Temperatura Exterior IP65 STC100	6	5123202010	14,70€
Sonda de temperature de conduta	1	5123004010	19,60€
Actuador de registo ON/OFF (24V ac)	2	8740003000	76,30€
Actuador modulante para válvulas	2	8455015000	46,20€
Válvula de duas vias - Água Fria	1	7210435000	15,96€
Válvula de duas vias - Água Quente	1	7210435000	15,96€
Válvula de três vias	1	7310537000	21,98€
Pressostato Diferencial de Ar SPD900-200	2	4701020	23,,03€
<b>Equipamento</b>			990,00 €
<b>Serviço de Engenharia</b>			200 €
<b>TOTAL</b>			<b>1.19,00 €</b>

Tabela 6 - Equipamento necessário para controlo de UTA

### 13.3 Configuração típica para um Ventilador-convetor

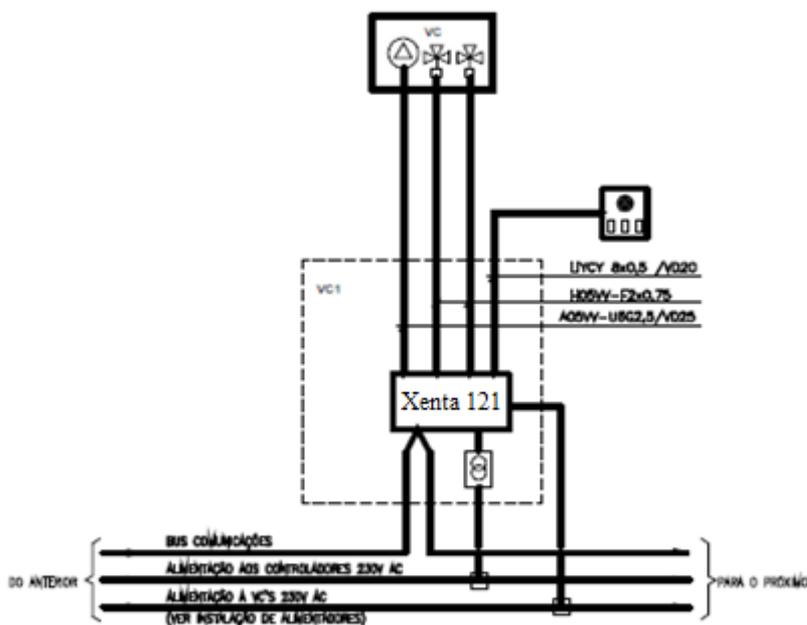


Figura 31 – Esquema tipo de comando de um VC com controlador Xenta

Equipamento TAC	Qt	Ref.	Preço (€)
Controlador XENTA 121-FC/24 -VENTILOCONVECTOR	1	7306210	113,00 €
Consola Mural STR106	1	4600500	49,00€
Actuador modulante para válvulas	2	8455015000	138,00€
Válvula de duas vias – Água Fria	1	7210435000	15,40€
Válvula de duas vias – Água Quente	1	7210435000	15,40€
<b>Equipamento</b>			<b>330,00 €</b>
<b>Serviço de Engenharia</b>			<b>45,00 €</b>
<b>TOTAL</b>			<b>375,00 €</b>

Tabela 7 - Equipamento necessário para controlo de VC

### 13.4 Lista de Entradas / Saídas (E/S) Tipificadas

Apresentam-se no **Anexo 3** ao projecto uma listagem de E/S, tipificadas para cada tipo de equipamento, relativamente ao AVAC que no projecto de GTC é fundamental para dimensionar o número de módulos E/S a empregar assim como as características que cada E/S tem que possuir.

## 14 Sistema de monitorização e controlo de dados de energia

Ao nível destas instalações, pretende-se que a GTC vá desenvolver:

- I. Sinalização de avarias e estados dos equipamentos de média tensão do posto de transformação (interruptor de entrada, disjuntor de protecção e transformador de potência);
- II. Monitorização da alimentação de energia eléctrica (estados e alarmes dos principais órgãos do Quadro Geral, contagem de energia e leitura das principais grandezas eléctricas no QGBT e nos quadros dos centros de custos);
- III. Monitorização de estados de alguns órgãos dos quadros eléctricos (QE's).

A monitorização do consumo total e parcial de energia eléctrica será feita por meio da leitura do valor da potência aparente instantânea disponibilizada no quadro geral e nos quadros de sector por intermédio de analisadores de rede integrados na rede de comunicações de campo LonWorks da GTC e respectiva comparação com o consumo previsível (teórico), atendendo à hora do dia e estação do ano.

Caso se verifique um afastamento significativo entre o consumo real e o consumo teórico, a GTC deverá emitir uma mensagem de aviso.

Deverão ser gerados, automaticamente, diagramas de carga totais e sectoriais de periodicidade diária, mensal e anual. Estes diagramas podem ser gravados, impressos ou simplesmente analisados e apagados, bastará gravar semanalmente ou mesmo mensalmente para otimizar o espaço de memória disponível.

Estas informações de análise de consumo serão úteis para identificar os desperdícios de energia, equilibrar os níveis de tensão, o que intensifica o plano de acção da manutenção correctiva.

## **14.1 Funcionalidades a implementar pelos controladores**

### **14.1.1 Controlo de Ponta**

O controlo de ponta será implementado no âmbito deste projecto.

Na sequência do exposto, preconiza-se que a GTC monitorize, ao nível do QGBT do Campus e dos quadros gerais dos edifícios, a potência aparente instantânea e que tenha possibilidade de comandar, para efeitos de deslastre, em cada edifício, os consumidores mais representativos, nomeadamente as instalações de AVAC.

Será atribuído, a cada carga individualmente ou por grupos, um nível de prioridade que estabelecerá se esta é deslastrável ou não e ainda a sua ordem na sequência de deslastre. A definição do nível de prioridade da carga deverá ser facilmente alterável pela exploração da instalação do edifício escolar.

### **14.1.2 Repartição de cargas**

O SGTC deverá deslocar, sempre que possível, os consumos de energia eléctrica (por exemplo, o arranque dos chillers) para os períodos de tarifa mais baixa (horas de vazio). O período do tarifário será definido, em cada instante, por contactos livres de potencial a disponibilizar pela concessionária junto à equipa de contagem.

### **14.1.3 Monitorização da Potência Aparente Instantânea e Gestão da Energia Disponível**

A monitorização da carga instantânea além de permitir identificar situações de consumo fora do comum, assume particular importância em situações de menor relação Potência Disponível / Potência Instalada, como por exemplo em caso de avaria ou falha de arranque de um grupo de emergência ou em situações de manutenção de um dos transformadores. Nestas situações, o valor da Potência aparente trifásica (que traduz a carga instantânea) será utilizado directamente pelo algoritmo de gestão da energia disponível que terá como objectivo principal garantir a alimentação do maior número possível de consumidores.

O algoritmo de Gestão da Energia Disponível actuará repondo e/ou deslastrando cargas, sempre que possível, de acordo com os níveis de prioridade atribuídos às cargas para efeito de controlo de ponta.

### 14.1.4 Monitorização de estados no Posto de Transformação

Pretende-se leitura de estado e defeito dos interruptores-seccionadores, das celas de protecção do transformador e a sua temperatura, através do respectivo relé de protecção.

O número de módulos E/S necessário será determinado pelo quadro seguinte

QUADRO	CELA / EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	COMUNIC	OBS.
QMT - POSTO DE TRANSFORMAÇÃO	CELA CORTE GERAL - CLIENTE	Sinalização Estado Interruptor	1			
	CELA CORTE E PROTECÇÃO TRANSF.	Sinalização Estado Sinalização Defeito Sinalização Extraído	3			
	RELÉ DGPT-2 TRANSF.	Sinalização Alarme Sinalização Defeito	2			
<b>TOTAL</b>			<b>6</b>			

Tabela 8 – Lista E/S para monitorização da MT

#### Analísadores de Energia

Nos quadros eléctricos, á excepção dos da sala de aula, serão instalados analisadores / centrais de medida de Energia, interligados em rede.

Tendo em conta que os analisadores de rede comunicam através do BUS que interliga os controladores DDC, deverá considerar-se que o cabo de comunicação Li2YCY-TP 2x2x0.5 passará em todos os quadros eléctricos respectivos.

O sistema de Gestão Técnica estabelece interface com esta rede, sob protocolo modbus em RS232, com o objectivo de monitorizar e registar as medidas proporcionadas por estes analisadores (correntes, tensões, potência activa e reactiva, factor de potência, energia activa e reactiva), de acordo com a tabela a seguir.

EQUIPAMENTO	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	OBS.
Analísadores de Energia - Protocolo Modbus / RS 232	Corrente Fase (I1, I2, I3) rms			3	Conjunto de valores tipo requerido por cada analisador
	Tensão simples (U1, U2, U3) rms			3	
	Potência activa e reactiva (P, Q)			2	
	Factor de Potência (cos fi)			1	
	Frequência			1	apenas em alguns casos
	Energia activa e reactiva (Wh, VArh)			2	
<b>TOTAL</b>		<b>12</b>			

Tabela 9 – Lista E/S para analisadores de energia por Quadro

## 14.2 Monitorização de Elevador

Serão implementadas interfaces (ponto-a-ponto) com o Quadro de Comando dos Ascensores, para transmissão de sinais de falha dos próprios sistemas e para efeitos de colocação fora de serviço/deslastragem.

Deverá ainda prever-se a transmissão de sinal de alarme da cabina ("pessoa presa") em cada elevador.

Em alternativa, poder-se-ão considerar interfaces série entre os sistemas.

QUADRO / EQUIP.	QUANT.	DESIGNAÇÃO	ED	SD	EA	SA	OBS.
QUADRO DE COMANDO DE ASCENSOR	1	Ordem de deslastre / relastre		1			
		Ordem paragem	1				ordem da GTC
		Alarme de cabine	1				
		Defeito	1				
		Função de Emergência	1				
<b>TOTAL</b>			<b>4</b>	<b>1</b>			

Tabela 10 – Lista E/S para monitorização de elevador

### 14.3 Configuração típica para controlo e gestão de energia

Para entender melhor, a oferta do equipamento e os seus preços, é apresentado a seguir, os dispositivos de campo e de controlo para o sistema de monitorização e controlo de dados de energia.

Equipamento de Campo	Qts	Ref.	Preço (€)	Total
CENTRAL MEDIDA PM9C MODBUS	1	15198	195,00 €	195,00 €
CENTRAL DE MEDIDA ENC. PM210MG MODBUS	1	PM210MG	211,00 €	211,00 €
BOBINA DE EMISSÃO DE CORRENTE MX 230V	1	19064	30,52 €	30,52 €

Equipamento de Controlo	Qts	Ref.	Preço (€)	Total
XENTA 731 - CONTROLADOR E WEBSERVER	1	7301650	1.353,00 €	1.353,00 €
XENTA 411 - MÓDULO E/S 8 E.D.	1	7302910	143,01 €	143,01 €
XENTA 471 - MÓDULO E/S 8 E.A.	2	7302910	256,90 €	513,80 €

Tabela 11 – Configuração típica para controlo e gestão de energia

O deslastre de cargas não prioritárias será gerido pela GTC em caso de consumo excessivo ou por ordem do supervisor da instalação através do accionamento de bobinas de emissão de corrente MX no disjuntor que protege o circuito, denominado por não prioritário.

As centrais de medida, distinguem-se pela PM210MG neste caso, ter mais funcionalidades e ser encastrável, aplicar-se-á no QGBT, sendo a outra central PM9C de calha DIN e será aplicada nos restantes quadros.

## 15 Sistema de Videovigilância por Televisão - CCTV

### 15.1 Requisitos Gerais

O equipamento central do CCTV deverá ser dimensionado de forma a comportar todas as câmaras de TV, monitores, servidor/gravador de vídeo digital previstos no projecto e ainda a sua futura ampliação.

O princípio de funcionamento e de exploração deste sistema, assim como a sua configuração, será de acordo com os seguintes pressupostos:

- I. A vigilância por vídeo deverá ser completamente integrada com todas as outras aplicações mencionadas no sistema de GTC.
- II. As gravações deverão estar directamente ligadas a qualquer eventual acontecimento de segurança e estes acontecimentos deverão estar disponíveis no mesmo ficheiro de registo do histórico acessível facilmente através do rato, de modo a evitar procuras exaustivas por horas de gravação.

- III. Todas as informações, incluindo a gravação de vídeo, deverá estar centralizada na base de dados de acontecimentos e a compressão de imagens deverá ser feita em formato JPEG.
- IV. Todas as imagens deverão ser gravadas nos discos rígidos do Servidor/Gravador de Vídeo Digital e deverá ser possível a exportação de imagens e sequências gravadas para qualquer outro meio exterior.
- V. Estes ficheiros deverão poder ser exportados juntamente com um software de leitura apropriado para o formato de gravação do Servidor/Gravador de Vídeo Digital.

Os acontecimentos a considerar são os seguintes:

- Qualquer acontecimento ocorrido no sistema de segurança integrada;
- Qualquer acontecimento ocorrido devido à análise de imagens.

Os Servidores/Gravadores de Vídeo Digital devem proporcionar funcionalidades de análise de imagem inteligentes dos seguintes modo:

- Detecção de movimento por vídeo digital para utilização interior e exterior com oito campos de detecção de movimento programáveis de forma independente. Cada campo deverá ser constituído por um número máximo de blocos de pixels de 8x8 com níveis de sensibilidade;
- Criação de máscaras direccionais que permitam a activação de um alarme quando for detectado um movimento numa direcção pré-definida;
- Comparação da imagem real com uma imagem de referência, de forma a evitar que as câmaras sejam colocadas fora da sua posição, desfocadas, ou desligadas, etc;

#### **15.1.1 Dimensionamento do Equipamento**

Todos os equipamentos de vídeo do CCTV serão do tipo para imagens policromáticas, com as características técnicas e construtivas obrigatoriamente não inferiores às estabelecidas adiante nos Requisitos Particulares.

Para efeitos de comutação automática de determinadas câmaras (a definir por programação) e visualização das correspondentes imagens nos monitores da sala de controlo, foi prevista a comunicação entre este sistema e os sistemas automáticos de detecção de incêndios, de controlo de acessos e de detecção de intrusos via SGTC.

O Gravador de Vídeo Digital deverá ser geridos através do software do sistema de segurança integrada, ou de um software da GTC que integrará o software de visualização.

A gestão das câmaras não deverá ser dependente do servidor/gravador de vídeo digital, mas deverá ser organizada conforme os conjuntos lógicos do edifício de acordo com as particularidades do local. Os direitos de acesso às diferentes funcionalidades deverão estar protegidas por password e dependentes do utilizador. O acesso às câmaras por certos utilizadores deverá ser restringível por programação central ou por passwords.

## Câmaras de Vídeo

Para facilitar a difícil tarefa da escolha da lente mais apropriada para cobrir uma determinada distância e ângulo para uma câmara de CCTV, deve-se usar um programa de cálculo ou uma régua de cálculo apropriado, para determinar a melhor lente a usar. A escolha da distância focal da lente (em mm) define o "campo de visão" e também o tamanho em que as pessoas aparecerão na tela do monitor para uma determinada distância do objecto até a câmara.

Assim, para as câmaras de lente 3,6 mm, a abertura angular normalmente é de 68° na horizontal e 54° na vertical. Isto significa que uma pessoa de 1,74 metros em pé ocupará toda a altura do monitor quando estiver a 1,7 metros da câmara.

CCD de 1/3"							
Distância Focal da Lente (em mm)	Distância da Cena em Metros						
	1,5	3,0	6,0	9,0	12,0	15,0	23,0
Área da Imagem em Metros							
	L x A	L x A	L x A	L x A	L x A	L x A	L x A
1,9	3,4x2,9	7,8x5,9	16x12	24x18	31x23	39x29	59x45
2,5	2,6x2,1	6,0x4,5	12x8,8	18x13	24x17	29x22	45x34
3,6	2,1x1,5	4,1x3,1	8,3x6,2	12x9,3	17x12	21x14	31x23
6,0	1,1x0,9	2,2x1,8	4,4x3,6	6,6x5,4	8,8x7,2	11x9,0	17x13
8,0	0,8x0,6	1,6x1,2	3,2x2,4	4,8x3,6	6,4x4,8	8,0x6,0	12x9,0
12,0	0,6x0,4	1,2x0,8	2,4x1,6	3,6x2,4	4,8x3,2	6,0x4,0	9,0x6,0
16,0	0,4x0,3	0,8x0,6	1,6x1,2	2,4x1,8	3,2x2,4	4,0x3,0	6,0x4,5

Nota: L=Largura, A= Altura.

**Tabela 12 – Tabela de campo visão de uma lente**

Fonte: Guia Prático, Edição Especial WDC Networks, 2010

Uma lente de 6mm de Distância Focal, numa câmara com CCD de 1/3", a uma distância de 12 metros, terá um campo de visão horizontal de aproximadamente 8,8 m de largura por 7,2 m de altura. Se a função for identificar pessoas que tem 0,5 m de largura, teremos na tela do monitor os 8,8 m de largura, e o corpo da pessoa representara apenas 5,7% da imagem, impossibilitando seu claro reconhecimento. Portanto essa lente não é adequada à função proposta, entretanto servindo perfeitamente para verificar a presença de pessoas.

## Gravador de Vídeo Digital (DVR)

A escolha do DVR deverá ser dimensionado para se houver necessidade de aumentar o número de câmaras, seja possível.

As entradas de vídeo disponíveis nos DVR vêm normalmente em 4, 8, 16, 24 e 32, qualquer incremento de canal acima desses valores exigirá um DVR adicional, o que exige um minucioso dimensionamento.

A velocidade de gravação é importante nestas aplicações de CCTV, 30 IPS (imagens por segundo) é considerado vídeo em tempo real, portanto para se obter 30 IPS numa aplicação, é necessário um gravador de 480 IPS para 16 canais, 240 IPS para 8 canais e assim sucessivamente.

Uma câmara de CCTV operando sob o sistema PAL irá produzir 25 IPS. Esta é a taxa máxima que pode ser gravada. Normalmente não é necessário registrar a taxa mais elevada. Taxas mais baixas irão economizar espaço em disco até porque o ser humano não consegue detectar uma taxa de imagens superiores a cerca de 12 IPS.

Para a maioria das aplicações uma taxa de gravação de 3 ou 6 IPS é adequada e torna o sistema muito menos dispendioso.

Para se ter uma noção, utilizam-se estes valores para as diferentes aplicações:

Application	Typical Recording Rates (Frames per Sec)
Car Parking, external people movement	0.5-2fps
Office, shop	2fps
Money counting	3.5-7.5fps
Traffic monitoring	5-25fps

**Tabela 13 – Tabela de referência para diferentes aplicações**

Fonte: Guia Prático, Edição Especial WDC Networks, 2010

A capacidade de armazenamento é importante, pois o armazenamento de imagens captadas pela câmara apresenta um significativo espaço de memória, conforme ilustrado na tabela seguinte:

RESOLUÇÃO	FPS	Nível de atividade	Consumo - Bit Rate (kbps)	Storage (GB/Semana)
CIF	3	50%	160	12
CIF	7	50%	185	13
CIF	15	50%	200	14
CIF	30	50%	500	36
2CIF	3	50%	320	23
2CIF	7	50%	370	27
2CIF	15	50%	400	29
2CIF	30	50%	1000	72
4CIF	3	50%	640	46
4CIF	7	50%	740	53
4CIF	15	50%	800	58
4CIF	30	50%	2000	144

**Tabela 14 – Tabela de referência para largura de banda**

Fonte: Guia Prático, Edição Especial WDC Networks, 2010

Quando se trata de câmaras PTZ, *Speed Domes* e câmaras fixas com muito movimento na imagem, as taxas de consumo de banda aumentam bastante, numa proporção de até 200%. Por isso deve-se usar esta tabela apenas como referência inicial para projectos uma vez que não se sabe o nível de actividade real de cada cena. O consumo de banda é variável de fabricante para fabricante, logo essa informação deve ser obtida no momento da elaboração do projecto, para um correcto dimensionamento da rede que recebera o sistema de câmaras.

## 15.2 Requisitos Particulares

Neste projecto, o Sistema de CCTV será constituído por um sistema de vídeo-vigilância composto de gravador de vídeo digital híbrido a qual se poderão ligar câmaras de vídeo analógicas e câmaras IP na mesma instalação.

Prevê-se a instalação de câmaras IP com Zoom Óptico do tipo PTZ na entrada da escola e um conjunto de câmaras do mesmo tipo para o exterior, instaladas a vigiar os espaços exteriores em geral e a periferia da escola em particular.

Serão ainda previstas câmaras analógicas no interior do edifício a vigiar as entradas nos espaços comuns de cada piso a partir do exterior ou de outros pisos.

### 15.2.1 Câmaras de Vídeo

Especificamente as câmaras de vídeo, devem ser seleccionadas com base nas condições de iluminação do espaço, local de montagem da câmara e se situam no interior ou exterior.

A localização da montagem das câmaras é fundamental para o sucesso de um projecto CCTV. As câmaras deverão ser instaladas o mais próximo possível do campo de visão necessário, e mais próximo ao objecto para a melhor identificação do sujeito / assunto. A selecção da lente adequada em relação à localização da câmara e do campo de visão exigido é essencial para uma qualidade de imagem.

Deve-se ter em conta se o objectivo da câmara a instalar é de ter uma vista geral da zona a vigiar ou de identificar possíveis intrusos.

Deverão-se instalar no Edifício câmaras do tipo Spectra IV IP ptz e Minidome analógicas da marca Pelco com utilização de encoders/codificador de vídeo de quatro canais.

### **Interior do Edifício**

No interior do edifício a vigiar as entradas nos espaços comuns de cada piso prevê-se câmaras analógicas fixas do tipo *Mini-Dome*.

A câmara dome interior é muito utilizada, possui uma variedade de configurações, incluindo caixa de protecção para ambiente interno, gravação Dia / Noite e disponível em gravação a cores.

Poderá ser instalada numa superfície horizontal ou vertical, mas geralmente no tecto. Esta câmara poderá oferecer as características necessárias para a vigilância interior de um edifício escolar a uma óptima relação qualidade/preço.

A câmara padrão para interior considerada foi

- Câmara Analógica MiniDome Fixa ICS da TAC

### **Exterior do Edifício**

Nas entradas da escola e no exterior dos blocos respectivos, prevê-se um conjunto de câmaras IP tipo Spectra MiniDome com *Pan-Tilt-Zoom* (PTZ).

Esta câmara digital pode ser alimentadas via PoE (*Power over Ethernet*), onde a alimentação eléctrica das câmaras é feita via o próprio cabo Ethernet.

Também oferece a capacidade de exibir em todas as direcções e efectuar zoom óptico, conforme necessário, incluindo modo de gravação Dia / Noite.

O operador de CCTV pode definir as câmaras PTZ para girar automaticamente para campos de visão diferentes.

A câmara padrão para entradas da escola e na exterior considerada foi:

- Câmara Digital IP Spectra IV – PTZ da TAC

#### **15.2.2 Gravador de Vídeo Digital**

Neste projecto prevê-se a instalação de um DVR Híbrido que aceita câmaras IP e analógicas, uma capacidade de armazenamento de 1 *Terabyte*, com possibilidade de expansão de memória externa, permite até 32 câmaras de vídeo e permite a conexão de teclados para selecção de câmaras e controlo PTZ.

A localização do DVR deverá ser na Portaria / Central de supervisão, onde o acesso será autorizado apenas ao segurança do recinto. O DVR deverá estar protegido necessariamente para garantir que é seguro contra roubo ou danos.

Este sistema permite o acesso à rede com a capacidade de monitorizar remotamente um servidor de vídeo através da LAN, WAN, ou internet. Permite controlar ao vivo e dar acesso a gravações através de acesso remoto, notificação remota de eventos e

alarmes e uso de PoE. Mais importante ainda, permite a integração dos sistemas de vídeo vigilância para outros sistemas do edifício tecnologia permitindo uma maior funcionalidade entre os sistemas.

### **Switch de Rede para comunicação com o SGTC**

Para interligação do gravador de vídeo à rede de comunicações do SGTC, será instalado um Switch de Rede. O Switch de Rede deverá satisfazer as exigências técnicas das redes de comunicação do próprio CCTV com a rede do SGTC.

O Switch de Rede, deverá ficar instalado na sala de controlo no mesmo bastidor (rack 19”) do gravador de vídeo.

No **Anexo 4** encontram-se as características dos componentes para o sistema de CCTV

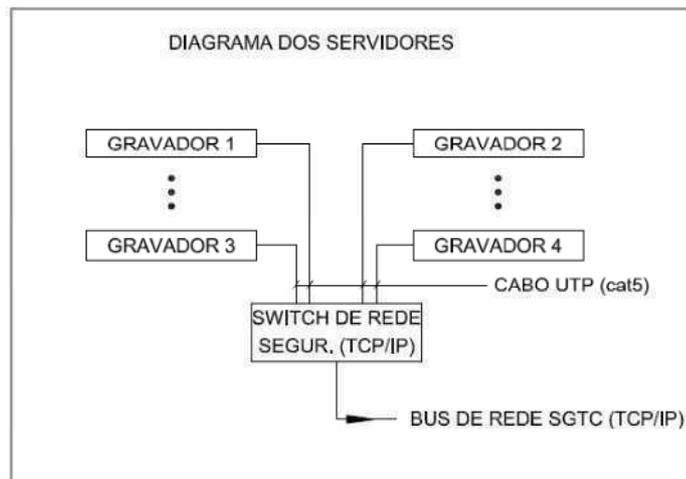
### **15.3 Configuração típica para o sistema de CCTV**

O esquema de ligação para o sistema de CCTV, será composto por um switch de rede TCP/IP que será a interface entre o Gravador digital e os respectivos periféricos, câmaras de vídeo e Monitores CRT.

O Gravador será composto por um monitor TFT, teclado, rato, e terá interligado um teclado de operação o que permitirá manipular as câmaras PTZ e seleccionar as câmaras a visualizar nos monitores de forma rápida e eficaz.

As câmaras PTZ terão a vantagem de só necessitarem de ligação de Cabo UTP uma vez que são alimentadas a PoE, as restantes terão de ser alimentadas a 230V/24V através de fonte de alimentação. A rede será digital, o que implica a utilização de *encoders* / codificador de vídeo IP para as câmaras de vídeo analógicas e será de acordo conforme se apresenta no esquema da figura 33.

Caso haja a necessidade de acrescentar mais gravadores de vídeo digital, o sistema permite esse *upgrade* e a configuração terá de ser conforme o esquema seguinte.



**Figura 32 – Esquema de ampliação do sistema CCTV**

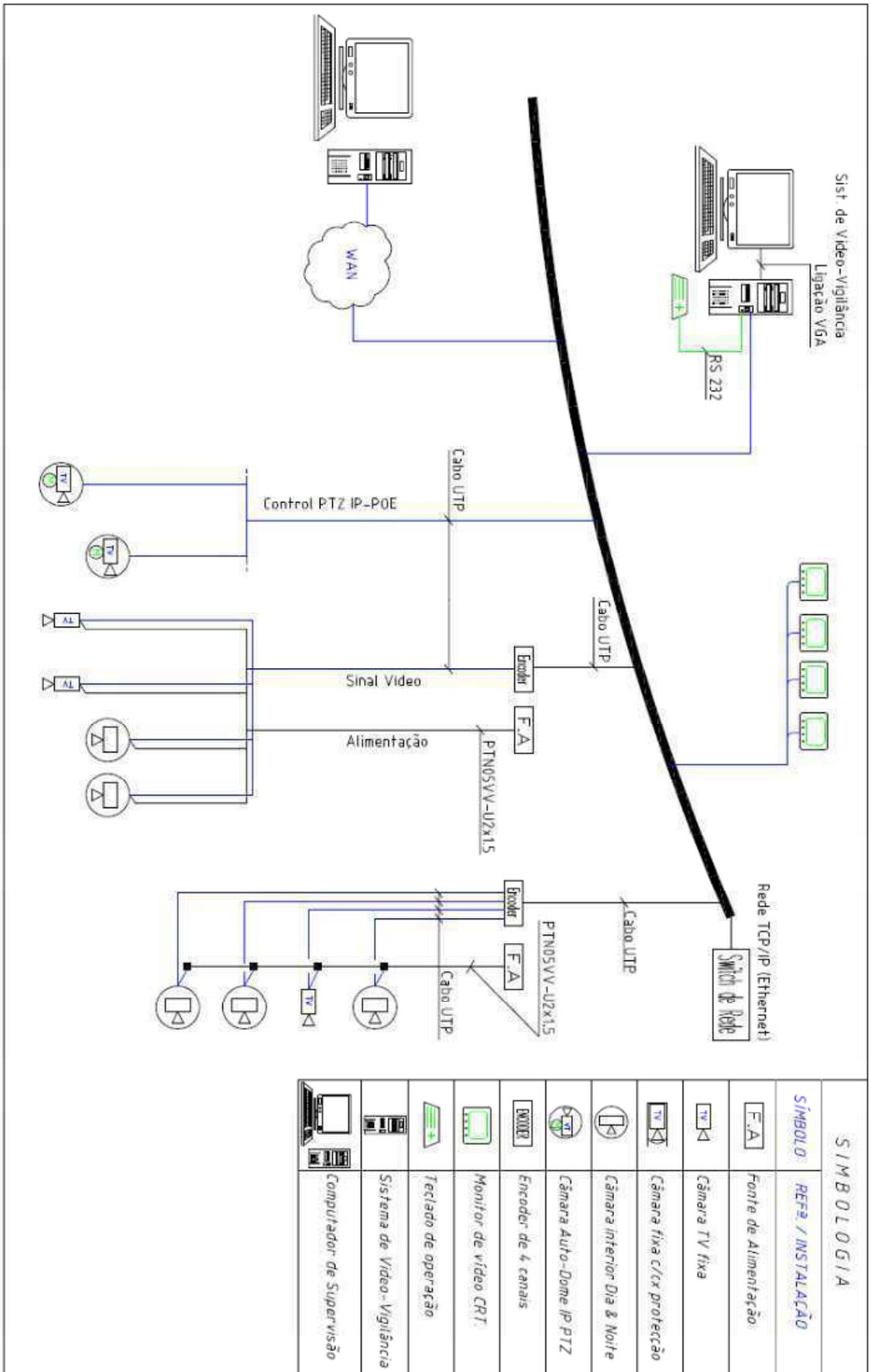


Figura 33 – Esquema eléctrico do Sistema de CCTV

Equipamento de Campo	Qts	Ref.	Preço (€)	Total
Sistemas de vigilância Plug and Play para aplicações profissionais	1	DX8132-1000	11.030,00 €	11.030,00 €
Câmaras Mini-Dome ANALOG fixas 6mm interior	1	ICS090-CS6	193,00 €	193,00 €
Câmaras Mini-Dome ANALOG dia&noite	1	IS90-DNV9X	356,00 €	356,00 €
Câmara Spectra IV IP PTZ PoE interior Dia & Noite	1	SD4N-W0-X	1200,00 €	1200,00 €
Caixa de Protecção Alumínio Ext. IP65	1	EU3512-3X	74,00€	74,00€
Monitores CRT de super alta definição	1	PMCS15A	972,80€	972,80 €
Teclado de sistema com controlo de PTZ via botões	1	KBD200A	398,00€	398,00 €
<b>Equipamento</b>				<b>14.223,00 €</b>

Tabela 15 – Configuração típica para o Sistema de CCTV

## 16 Sistema de Segurança de Pessoas

### 16.1 Sistema Automático de Detecção de Intrusão

O Sistema Automático de Detecção de Intrusos será de acordo com o princípio de funcionamento apresentado no capítulo 7 deste projecto e com as funções e características técnicas especificadas a seguir para os equipamentos que o constituem.

Este projecto considera uma integração do sistema de intrusão com a GTC, a qual é estabelecida através do módulo de Interligação das unidades de controlo de intrusos (UCI) deste sistema.

Consequentemente, o sistema de intrusão deverá ser constituído pelos seguintes equipamentos principais:

- I. Controlador de sub-rede que funciona como um hub inteligente que gere uma rede de micro-controladores num sistema de controlo I/NET. – Controla e processa as informações vindas das UCI's e de comunicação entre estas e o processador central da GTC;
- II. Unidade de controlo de intrusão (UCI), destinada à recepção e tratamento local dos alarmes e dados - permitem a integração da gestão do controlo de portas e a monitorização de alarmes
- III. Equipamento de detecção automático da abertura/fecho de portas (contactos magnéticos) e do movimento de pessoas em locais vigiados (detectores movimento) do interior do edifício;
- IV. Eventual ligação a equipamentos internos e externos á unidade de controlo de intrusão (UCI) para monitorização de alarmes técnicos e de inundação

As UCI deverão ser especificamente dedicadas à recepção das informações de alarme com as seguintes proveniências:

- Alarmes funcionais de detecção de intrusos e de roubo;
- Alarmes técnicos de segurança

Os contactos e detectores que originam estes alarmes deverão estar ligados às UCI de modo a proporcionarem nos terminais do Controlador Webserver uma sinalização individual da sua actuação, organizada por sectores de vigilância, **assim como a comutarem automaticamente para os monitores de vídeo** (via comunicação por “software”) as imagens das câmaras de televisão do CCTV disponíveis no local.

### Detecção de Movimentos no Interior do Edifício

- Esta função deverá estar assegurada por detectores cujo accionamento deverá ocorrer pela acção de sensores de infravermelhos passivos

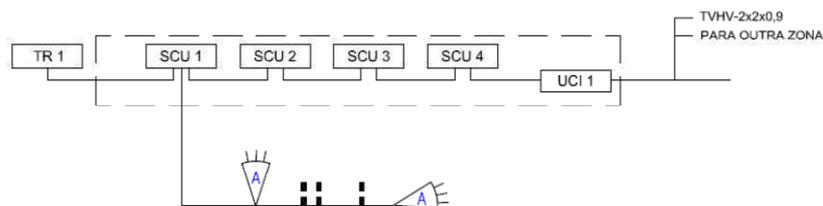
### Vigilância da Abertura/Fecho de Portas

Para a realização desta função optou-se pela instalação de detectores da abertura e do fecho das folhas das portas – do tipo contacto.

Deverão ser do tipo magnético, constituídos por dois elementos (uma unidade dispendo de um magneto permanente e outra de um interruptor N/F);

#### 16.1.1 Configuração típica para um sistema de intrusão

A configuração eléctrica do controlador de sub-rede que controla a informação vinda de cada UCI, serão conforme o seguinte esquema.



#### LEGENDA:

	Unidade de controlo de intrusão
	Interface de endereçamento (4 endereços)
	Teclado de operação
	Detector volumétrico passivo ir - 10m
	Contacto magnético de porta (duas folhas)
	Contacto magnético de porta uma folha
	Cabos SCU/ detectores - ACN 2x0,5+2x2x0,25 TVHV-2x2x0,9

Figura 34 – Esquema de ligação do sistema de intrusão

O sistema de detecção automática de intrusão, será constituído por um controlador Xenta 527 que permite a criação de segmentos IP dentro de uma arquitectura de rede I/net. Por sua vez, permite a ligação de até 63 controladores de intrusos (UCI) a qual ligam todos os dispositivos associados, desde detectores de infravermelho passivo instalados a proteger todos os vãos ao nível do piso térreo e todos os compartimentos de trabalho e salas de aula, independentemente do piso onde se localizam.

Contactos magnéticos de portas e janelas em pisos térreos, em combinação com alarme sonoro que soa quando uma pessoa força a entrada de um dos edifícios ou sala. O alerta pode ser enviado à polícia para notificar as autoridades da hora e do local do incidente

Equipamento TAC	Qt	Ref.	Preço (€)
Controladores I/SITE - até 32 SCU	1	7798B1-C	807,00€
Unidade de controlo de segurança	1	SCU1284	366,00€
Detector Optex - PIR	1	RX-40QZ	11,00€
Contactos magnéticos	1	CQR SC555	6,13€
Sirene 230V	1	06728050	38,40
<b>Equipamento</b>			<b>1.230,00 €</b>

Tabela 16 – Configuração típica para o sistema de Intrusão

## 16.2 Sistema de Controlo de Acessos (SCA)

### Requisitos Gerais

- A gestão centralizada do SCA deverá ter capacidade para controlar e memorizar um elevado número de cartões, em diversas "area groups" e "time zones", durante 24 horas/dia e os 7 dias da semana;
- Possibilitar o registo de todas as transacções de entrada/saída, incluindo a identificação dos leitores, do cartão do utilizador, área de acesso, validado ou não validado, zona de tempo, etc;
- Sinalizar e registar em disco, todos os tipos de alarmes tais como "duress alarm", "anti pass back", não aceitação de cartão, acesso forçado, avaria, etc;
- Possibilitar a anulação de cartões;
- Possibilitar o conhecimento da última localização de um dado utilizador, com indicação do leitor utilizado e data/hora;
- Assegurar o armazenamento de todas as transacções e acontecimentos em disco.

#### 16.2.1 Cartões de Acesso

##### Codificação

Cada cartão deverá comportar um código de identificação composto por dois campos: um número relativo ao local, comum a todos os cartões do mesmo edifício e um código de identificação de 7 ou mais algarismos, único para cada utilizador.

Deverá conter informação pessoal e do tipo de utilizador (Funcionário, Professor, Aluno).

A correspondência entre o número codificado no cartão e a identidade do portador deverá estar assegurada automaticamente pelo sistema informático.

##### Gestão dos cartões

Alguns cartões deverão poder mudar de titular com o tempo, pelo que é imprescindível que o sistema guarde em memória o seu historial: A correlação entre este historial e o histórico dos acontecimentos deverá estar assegurada pelo sistema, a fim de tornar possível saber a qualquer momento, por exemplo, qual pessoa estava em tal zona em determinada data, e não unicamente o número do cartão que aí se encontrava.

### Grupos de acesso

Cada Grupo de acesso deverá constituir um subconjunto de pessoas beneficiando dos mesmos direitos de acesso. Este deverá, portanto, ser definido para o conjunto de:

- Uma zona do edifício;
- Um programa horário, ou seja, o conjunto dos períodos de tempo durante os quais o acesso a uma zona do edifício é autorizado para um dado grupo/conjunto de pessoas.

Serão definidos, subconjuntos para Funcionários de modo a restringir o acesso dos mesmos á sua área de actuação, **Professores de regime diurno/ nocturno** ou ambos e **Alunos diurnos e nocturnos**.

### 16.2.2 Modo de funcionamento

#### Arquitectura base

Os leitores deverão estar ligados ao processador central através das UCA do Módulo de Interligação. Porém, a decisão de acesso deverá ser exclusivamente tomada localmente pela UCA.

A decisão de acesso deverá assim depender da satisfação das seguintes condições:

1. O código local está correcto?
2. O código individual é conhecido?
3. O cartão é válido neste momento?
4. O cartão permite o acesso a esta zona?

#### **Ficheiro de pessoas**

A fim de facilitar a gestão, as seguintes informações deverão imperativamente poder figurar no ficheiro de cada cartão:

Número do cartão	Estatuto do cartão: disponível, válido, inválido, perdido, carregado no sistema
Nome do titular	Zona em que se encontra presentemente a pessoa
Tipo de cartão	Informações sobre a última transacção de acesso
Data de criação do cartão	Data da primeira utilização do cartão
Grupo de acesso	Dez campos livres para inclusão de dados, por exemplo o endereço, o departamento do titular.

A capacidade do ficheiro de pessoas deverá ser de 1.000 cartões no mínimo e deverá poder ser ampliada até 2 000 cartões.

#### **Contagem de presenças**

O sistema deverá permitir contar em tempo real o número de alunos presentes na sala de aula ou laboratório e obter a lista destas pessoas por grupo ou tipo de modo a controlar electronicamente as presenças dos alunos.

À entrada de aula, os alunos através de um leitor de proximidade irão passar o seu cartão de modo a registar a sua presença em cada aula.

#### **Módulos de Aquisição de Dados e Alarmes (Módulo de Interligação)**

Estes módulos deverão estar especificamente dedicados à recepção das informações/dados com origem nos leitores e a promover o comando dos acessórios eléctricos das portas e obstáculos de segurança, de modo a desbloqueá-las e a franquear o acesso aos locais sujeitos a controlo electrónico.

Estes módulos deverão satisfazer os seguintes requisitos particulares:

- Cada UCA a instalar ligada no respectivo Módulo, não deverá controlar mais de quatro leitores
- Saídas a relés para comando de testa eléctrica ou outro dispositivo de bloqueio de porta por UCA;
- 1 Contacto de alarme por porta;
- Memória programável por instalação (cartões, histórico grupos);

A UCA padrão considerada foi

- Controlador Modular SCU1284 I/NET da TAC

Cada UCA poderá controlar até 4 portas / 4 leitores de proximidade, possuirá 12 entradas e 8 saídas digitais para os restantes dispositivos, testa eléctrica, contactos magnéticos e botão de abertura de porta. Permite monitorização de sabotagem e falha ou quebra de tensão e é alimentada a 24V, conforme esquema eléctrico seguinte:

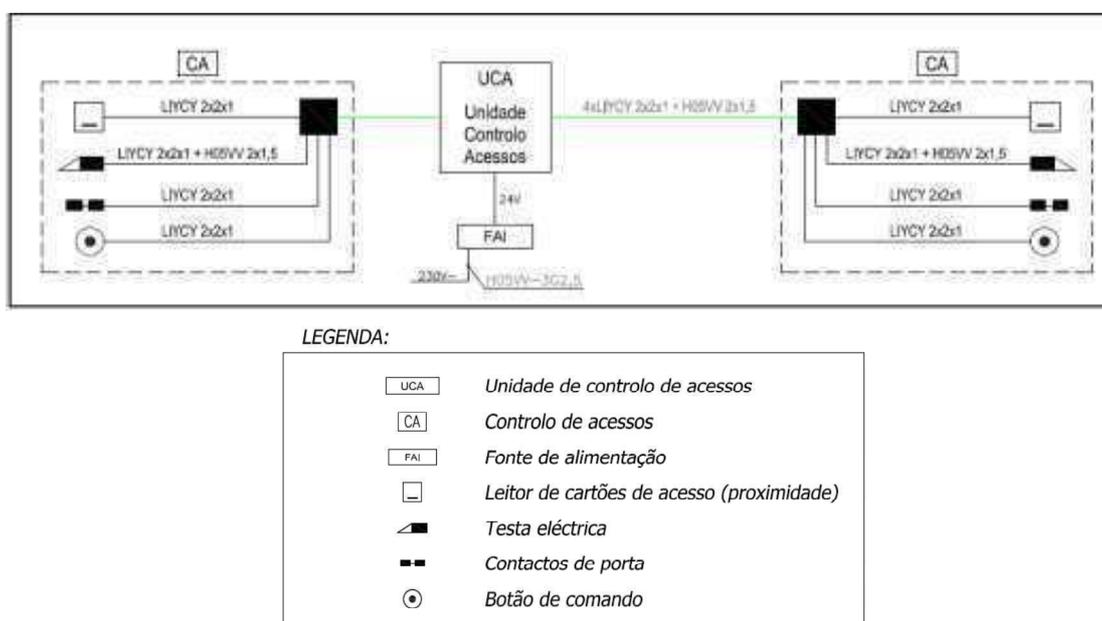


Figura 35 - Ligações eléctricas da Unidade de controlo de Acesso (UCA)

### 16.2.3 Leitores de Cartões de Proximidade

Os leitores serão para montagem saliente nas paredes. As caixas deverão permitir a correcta leitura do cartão qualquer que seja o sentido e direcção de aproximação do cartão ao leitor.

Deverão ser do tipo para leitura de cartões de proximidade, devendo, por meio de programação prévia, assegurar as seguintes funções:

- Autorizar o acesso quando o cartão seja validado pelo sistema e negá-lo em caso contrário. Em qualquer dos casos deverá acender um indicador luminoso específico (de cor distinta em cada um dos casos);
- Quando da validação do cartão deverá emitir um sinal acústico de baixo nível sonoro ("bleep"). Caso o cartão não seja validado deverá soar um alarme (activação contínua dum acústico/besouro).

- Em qualquer destas situações as correspondentes ocorrências deverão ser registadas no processador central do sistema;
- A potência e a frequência irradiadas deverão ser fixas e estáveis devendo estar aprovado pelas entidades competentes para o efeito
- Deverão dispor, por leitor e/ou na respectiva UCA, de uma saída por relé com contactos livres de potencial (12 VDC, 1A) para comando do dispositivo de bloqueio do obstáculo a controlar. O período de tempo durante o qual o relé se mantém energizado ("*door release time*") deverá ser regulável de 1 a 60 segundos).

O leitor de cartão padrão considerado foi

- Leitor de proximidade HID iCLASS R10 da TAC

### **Cartões de Proximidade**

Os cartões deverão ser compatíveis com as tecnologias de leitores acima mencionadas e deverão estar disponíveis em formato Wiegand ISO, com banda magnética de acordo com eventuais exigências da entidade gestora do edifício). Deverão ser tipo cartão de crédito e deverão permitir a personalização dos mesmos com os textos e grafismos da escola em causa;

Os cartões terão como principal função o controlo de acesso e presenças, a identificação do utilizador e a possibilidade de serem utilizados como cartões de débito para refeições e outros serviços escolares mediante o carregamento electrónico tipo cartão porta-moedas.

Deverão ser compatíveis com os leitores especificados anteriormente

- Cartão magnético tipo Cartão Crédito HID Iclass Card da TAC

### **Testas Eléctricas**

Serão do tipo com actuação por emissão de tensão e de consumo reduzido. A tensão de funcionamento será de 12 Vcc.

Deverão ter funcionamento silencioso e possuir um contacto eléctrico livre de potencial que permita sinalizar o estado da folha da porta. Este contacto deverá permanecer fechado enquanto a folha da porta estiver fechada e deverá estar interligado (em série) com o contacto magnético instalado na folha móvel (ou prioritária) da porta.

### **Contactos Magnéticos**

Estes contactos destinam-se a detectar a abertura/fecho das folhas das portas e deverão apresentar as seguintes características técnicas:

Deverão ser do tipo magnético, constituídos por dois elementos (uma dispendo de um magneto permanente e outra de um interruptor N/F);

## **16.2.4 Configuração típica para um sistema de controlo de acessos**

Todas as salas de aula, laboratórios irão possuir um sistema de controlo de acessos, permitindo ao professor através do seu cartão de proximidade desbloquear as testas eléctricas através da autorização via leitor e posteriormente cada aluno ao aceder á sala efectuar o mesmo procedimento de modo a registar a presença na sala de aula.

Esse registo ficará gravado em disco rígido e o professor poderá ter acesso no seu computador.

No interior da sala existirá um botão que permitirá desbloquear a testa eléctrica sem recorrer ao cartão de acesso. Com os contactos magnéticos, o sistema de GTC irá sempre disponibilizar a informação dos estados das portas do edifício o que é fundamental para o sistema de intrusão e controlo de consumos energéticos dos sistemas de climatização.

O modo das ligações no controlo de acessos de Porta será conforme o esquema seguinte.

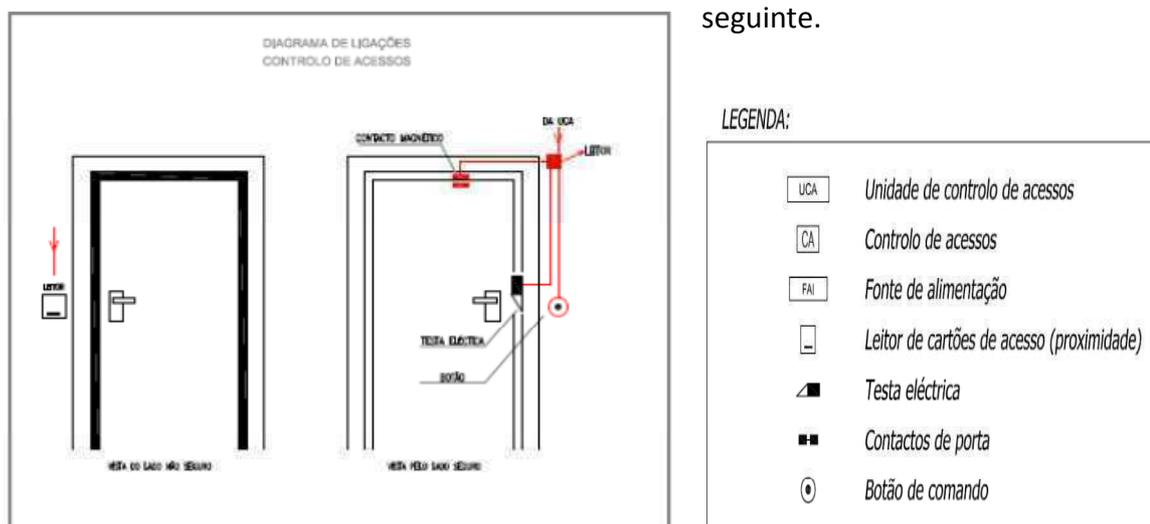


Figura 36- Diagrama de ligações de controlo de acesso de porta

Equipamento TAC	Qt	Ref.	Preço (€)
Unidade de Controlo de Acessos (UCA)-4 CART	1	7798B1-C	524,00€
Leitor de cartão de proximidade	1	SCU1284	90,00€
Cartão proximidade iclass	1	6541553100	4,00€
Botoneira de Comando	1	X1-G34	12,50€
Testa Eléctrica Porta	1	Eff-141	46,67€
Contactos magnéticos Porta	1	CSA-423	6,13
Equipamento			€
Serviço de Engenharia			70,00 €
TOTAL			€

Tabela 17 – Configuração típica para o sistema de controlo de acessos

## 17 Sistema Automático de Detecção de Incêndio

De forma a detectar um foco de incêndio numa fase embrionária e diminuir assim os riscos e danos, será instalado um sistema de detecção automática de incêndio.

O sistema será do tipo endereçável analógico e constituído por:

- Uma central endereçável, incluindo painel de comando, painel sinóptico, baterias e contactos de saída para comandos externos, instalada na recepção principal do piso 1.

Esta central será equipada com **8 loops**, a saber:

- Um Loop para o bloco A, sendo um para o piso 1 outro para a área de espaços comuns e outro para a área dos espaços administrativos e de gestão;

- Um Loop para cada um dos blocos B, C, D, E e F, cada um para servir todos os espaços do bloco respectivo;
- Um conjunto de detectores automáticos do tipo óptico pontual, protegendo todos os espaços cobertos do edifício. Estes detectores serão instalados abaixo do tecto falso nas zonas onde este existe (corredores, gabinetes, salas de aula, salas de estudo, etc.), acima do tecto falso junto á unidades de ar condicionado instaladas no oco dos tectos ou à vista directamente no tecto real, naqueles onde não existe tecto falso;
- Serão ainda previstos alguns detectores manuais (botoneiras), junto às saídas e ao longo dos caminhos horizontais de fuga (corredores).
- Serão também instalada sirenes de evacuação.

### **17.1 Requisitos Gerais**

Tipo de sistema

O sistema do tipo "endereçável-analógico" permitirá assegurar:

- O registo cronológico e cronometrado dos sensores em alarme, permitindo o conhecimento exacto de desenvolvimento do incêndio o que facilita as acções de intervenção (conhecimento da progressão do incêndio);
- Um reconhecimento imediato e localizado do sensor em alarme e o seu tipo (identificação individual);
- Uma distribuição "geográfica" das zonas de detecção de acordo com os métodos convencionais, que facilitam a interpretação das informações;
- Uma informação constante sobre o estado dos sensores (limpeza, envelhecimento, alarme, etc.);
- Um sistema de comunicação rigoroso e fiável entre a central e os respectivos painéis de comando e controlo e os sensores, imune a interferências exteriores;
- A localização exacta de uma avaria no circuito e/ou elemento afectado, mantendo-se a linha de detecção em pleno funcionamento;
- O isolamento automático do sensor em avaria, mantendo o resto do sistema em pleno funcionamento.

#### **17.1.1 Descrição do sistema**

O sistema previsto assenta, fundamentalmente, na utilização de detectores de elevada sensibilidade os quais podem assegurar a máxima precocidade na detecção dum eventual incêndio.

Os detectores serão fundamentalmente do tipo óptico de fumos. No entanto, em locais cujas condições de ambiente ou matérias combustíveis em presença o recomendem, serão utilizados detectores de temperatura do tipo termovelocimétrico.

Além destes dispositivos é prevista a instalação de botoneiras de operação manual. Ficarão instaladas na proximidade de locais de risco agravado de incêndio, nas vias de evacuação horizontais, junto dos acessos das escadas e nas saídas para o exterior dos respectivos blocos do edifício, de modo que não será necessário percorrer mais que 30 metros para se encontrar uma botoneira.

Os detectores e as botoneiras (botões de alarme) são agrupados em linhas de detecção a dois condutores, com retorno à central, na qual serão individualmente registados na “memória artificial”. Foi excluída a possibilidade de associar no mesmo endereço vários detectores ou botões de alarme, pelo que na CDI (Central de Detecção de Incêndios) a cada elemento (detector, botão de alarme, interface de comando ou de sinalização) corresponderá sempre um registo na “memória”.

Para facilitar o reconhecimento inequívoco dos compartimentos em alarme, será prevista a instalação de indicadores luminosos de acção dos detectores em todos os compartimentos individualizados.

### **17.1.2 Arquitectura do sistema**

A Central de Detecção de Incêndio (CDI), do tipo caixa preta ou com Painel de Operação e de Sinalização de Alarmes incorporado, será dotada de unidade de alimentação, controlo, comando, sinalização e alarme e ainda de carta de "interfaces"/relés para comandos auxiliares.

A operação e comando da CDI e a observação das ocorrências e alarmes será realizada no Painel de Operação e de Sinalização de Alarmes (POSA) que é constituído por um visor para apresentação de informações em caracteres alfanuméricos e por teclados para procedimentos de programação e de operação do SADI.

A CDI, assegura a alimentação dos equipamentos constituintes do respectivo subsistema – através de duas fontes de energia distintas (rede e baterias de socorro)

### **17.1.3 Funcionamento do Sistema**

No princípio do funcionamento do sistema irão tomar-se em consideração a organização e os escalões de alarme a considerar, assim como a obrigatoriedade de serem registadas todas as ocorrências registadas pela CDI.

O princípio de funcionamento do SADI será genericamente o seguinte:

- I. Atingido o nível de alarme num sensor ou actuado um botão de alarme manual, irá ser desencadeado o processo de alarme.
- II. A Central irá accionar no POSA os alarmes acústicos e visuais correspondentes e iniciar uma “temporização de presença” e após a aceitação do alarme durante esta primeira temporização, iniciar-se-á uma “temporização de reconhecimento” (temporizações reguláveis). Findas estas temporizações será enviado o alarme para o exterior do edifício, por linha telefónica, caso não se verifique, entretanto, a operação manual do POSA, bloqueando o processo (aceitação de alarme).

Quando se tratar de sinais provenientes de botões de alarme manual, o processo de alarme será idêntico, porém, sem qualquer temporização.

Os alarmes de fogo irão ser sinalizados acústica e visualmente no POSA e luminosamente no painel sinóptico e registados na memória artificial da CDI. No POSA a informação visual será do tipo luminosa e ainda em texto apresentado num visor alfanumérico, contendo o número da linha, o número de identificação do sensor, "interface" ou botão de alarme accionado e respectivo estado e data, hora, minutos e segundos da ocorrência e a identificação em linguagem clara (em português) do local afectado.

Os alarmes de avaria serão sinalizados acústica e visualmente no POSA. A informação visual correspondente aos alarmes de avaria dos circuitos de detecção será também do tipo digital, com indicação do número de linha de detecção e do local e da data, hora, minutos e segundos.

Os alarmes de fogo terão sempre prioridade, pelo que em caso de ocorrerem simultaneamente alarmes de fogo e avaria estes serão automaticamente "ultrapassados", sendo indicados no visor do POSA sequencialmente apenas os primeiros.

De referir ainda que a programação da Central será passível de futuras alterações sem que o sistema deva de ser posto fora de serviço. O Sistema automático de Incêndio (SADI) poderá ainda ser ampliado com a inclusão de outras CDIs na rede de transmissão de informações do sistema, assim como de outros módulos, nomeadamente POSA, painéis sinópticos, painéis de repetição, impressora, etc.

Neste projecto é evidenciado que a interligação deste equipamento seja realizada através de uma rede específica (LAN) do SADI.

O sistema deverá desencadear directamente, ou por actuação nos quadros de comando das instalações, conforme os casos e segundo os níveis de alarme e a programação prevista no SADI, um conjunto de outras acções como sejam:

- Corte de alimentação aos quadros de ventilação e ar condicionado das zonas afectadas e/ou pisos e activação dos sistemas de desenfumagem;
- Fecho dos registos corta-fogo das condutas de ventilação que deverão assegurar, em caso de incêndio, que a compartimentação de fogo do edifício não apresenta soluções de continuidade;
- Comando automático do ascensor, immobilizando-o e, colocando-o, quando aplicável, ao serviço exclusivo dos Bombeiros;
- Comando dos equipamentos de alarme de fogo e de evacuação;
- Transmissão de alarmes para o exterior do edifício, para os Bombeiros.

## **17.2 Requisitos Particulares**

### **a) Central de Detecção de Incêndios (CDI)**

A CDI deverá estar dotada do seu próprio microprocessador e deverá assegurar com o máximo de fiabilidade e segurança as seguintes características e funções:

- Alimentação dos circuitos de detecção, de comandos e de alarmes;

- Recepção e tratamento dos sinais provenientes dos dispositivos inseridos nos circuitos de detecção (“loops”);
- Activação dos circuitos de alarme;
- Vigilância das fontes de alimentação;
- Activação dos circuitos para a realização dos comandos dos equipamentos auxiliares de segurança;
- Vigilância dos circuitos de detecção e alarme;
- Transmissão para o POSA de todas as ocorrências (informação individual);
- Transmissão para o P.SIN. do grupo de elementos (zona geográfica), em alarme;
- Possibilidade de guardar em memória e registar todas as ocorrências. A capacidade de memória deverá ser, pelo menos, de 150 registos, os quais serão efectuados em português;
- Prioridade dos sinais de alarme de fogo relativamente aos sinais de avaria;
- Programação de alarmes e funções auxiliares;
- Monitorização permanente contra avarias nos circuitos de alarme (corte ou curto-circuito no cabo, sirene desligada) através de módulos específicos para esta função.
- Alimentação de socorro constituída por um conjunto carregador/baterias. As baterias deverão ser do tipo hermético e sem manutenção. As baterias deverão ter uma capacidade adequada ao normal funcionamento do sistema, pelo menos durante 12 horas consecutivas, seguidas da operação de todos os alarmes em simultâneo, pelo menos durante 5 minutos.

A comutação da alimentação para as baterias deverá ser automática, por falha da rede de energia do edifício.

Os regimes de funcionamento deficiente do carregador e baterias deverão ser sinalizados de forma inequívoca no Painel de Controlo e de Sinalização de Alarme (POSA).

A Central de Detecção de Incêndio (CDI) poderá ser do tipo caixa negra ou com o POSA incorporado e possuir oito “loops”.

A CDI padrão considerada foi

- FX NET da TAC <> SCHNEIDER

#### **b) Painel de Operação e Sinalização de Alarmes (POSA)**

Em cada um dos Painéis, será possível a operação e comando do Painel e a observação das ocorrências e alarmes, que é constituído por um visor para apresentação de informações em caracteres alfanuméricos e por teclado para realização dos procedimentos de operação do SADI.

O POSA padrão considerado foi

- FXS NET da TAC <> SCHNEIDER

**c) Sensores de fumos ópticos**

A instalar em locais em que o material combustível presente seja susceptível de originar essencialmente fumos visíveis.

Os sensores ópticos deverão ser sensíveis aos fumos resultantes da combustão, e deverão ter o princípio de funcionamento baseado na dispersão (reflexão e refração) de um feixe luminoso, pela introdução de produtos de combustão visíveis na câmara de análise.

O detector de fumos padrão considerado foi

- EDI-20 da TAC <> SCHNEIDER

**d) Sensores termovelocimétricos**

Serão instalados em locais cuja utilização normal possa originar a produção permanente de fumos ou vapores.

Estes detectores deverão entrar em alarme quando a temperatura detectada ultrapassar um determinado valor fixo (60º C) ou quando a taxa de crescimento da temperatura for superior a um determinado valor de referência, de acordo com a EN-54-5.

O detector de temperatura padrão considerado foi

- EDI-50 da TAC <> SCHNEIDER

**e) Botões de Alarme Manual**

Serão instalados botões de alarme manual os quais serão actuados manualmente em caso de emergência. Serão instalados, preferencialmente, nos caminhos de evacuação e junto das saídas, de forma que, de uma maneira geral, não exista nenhum local do edifício que diste mais de 30 metros dum botão de alarme.

As botoneiras de alarme disporão de endereço próprio identificável e serão constituídas por caixas de cor vermelha, munidas de elemento transparente facilmente quebrável.

Deverão ser instalados a cerca de 1,5 metros de altura em relação ao pavimento e deverão ser fornecidos e montados com o respectivo sinal de segurança identificativo da sua localização.

O botão de alarme manual padrão considerado foi

- MCP5A DA TAC <> SCHNEIDER

**f) Unidades de Endereçamento**

As unidades de endereçamento deverão ser dos seguintes tipos:

- Endereço de sensor;
- Endereço de botão de alarme manual;
- Endereço de comando ou “interface” de comando (módulo de comando);
- Endereço de informação ou interface de “informação” (módulo de “feedback” ou de supervisão).

As unidades de endereçamento deverão estar permanentemente alimentadas e monitorizadas pela respectiva Central (CDI) e o seu accionamento deverá ser individualmente sinalizado e registado.

As unidades de endereçamento padrão consideradas foram as

- EM210E da TAC <> SCHNEIDER

#### **g) Isoladores de Zona**

São dispositivos destinados a garantir a continuidade do normal funcionamento do sistema quando da ocorrência de curto-circuito num circuito de detecção (“loop”) ou avaria do respectivo elemento (detector ou módulo de comando).

As unidades de endereçamento padrão consideradas foram as

- EM200XE da TAC <> SCHNEIDER

#### **h) Sinalizadores Acústico-Luminosos de Alarme de Fogo e de Evacuação**

Destinam-se a proporcionar uma sinalização acústica e luminosa dos alarmes de fogo e de evacuação devendo ser constituídos por sirenes electrónicas em cujo invólucro deverão estar integrados os respectivos faróis de alarme.

As sirenes deverão ser do tipo electrónico, com nível sonoro não inferior a 100 dB(A) a 1 m e de dupla tonalidade.

Estes equipamentos (sirene electrónica bitonal + farol de alarme) deverão ficar organizados por zonas de detecção e constituírem circuitos específicos ligados à Central.

O sinalizador óptico-acústico padrão considerado foi:

- WMSOU-RR-P01 da TAC <> Schneider

#### **i) Painel Sinóptico de Grupos de Elementos em Alarme – P.SIN.**

Deverão sinalizar individualmente e de forma inequívoca – por meio de LED – até trinta e duas informações referentes a grupos de elementos (detectores e botões de alarme) programados para corresponderem a zonas geográficas do edifício.

Deverão estar dotados de porta-etiquetas (uma por cada LED de alarme de grupo) e encerrados em armário de protecção.

O Painel sinóptico padrão considerado foi o

- FMPX da TAC <> SCHNEIDER

#### **j) Equipamento para retenção de folhas de porta**

Os retentores electromagnéticos serão alimentados a 24 V DC a partir do quadro eléctrico socorrido da zona corta-fogo do local da sua instalação.

Deverão ser adaptados às condições de instalação de cada local e às dimensões e peso das folhas das respectivas portas. Deverão ser do tipo com íman permanente e deverão possuir interruptor para corte manual de alimentação eléctrica, por forma a promover localmente o fecho das folhas das respectivas portas.

### **17.3 Configuração Típica de uma Central de Detecção de Incêndio**

#### **Circuitos de Alarme**

Os circuitos de alarme serão alimentados por meio de cabos eléctricos específicos (**resistentes ao fogo**) e estão organizados de modo a serem operados separadamente

(evacuação do piso ou sector afectado) ou globalmente (evacuação de todos os locais do edifício).

Os alarmes ficarão assegurados pelos Painéis sinópticos e por sinalizadores acústico-luminosos (sirenes electrónicas com faróis) disseminados pelos pisos de cada bloco da escola.

### Organização dos Circuitos de Detecção/"Loops"

Os circuitos de detecção ("loops") da CDI comportarão os respectivos detectores automáticos (detectores de fumos e termovelocimétricos), assim como botões de alarme e módulos de comando e de supervisão ou "feed back" que vigiarão as áreas geográficas da escola e em que cada uma delas corresponde a uma zona corta-fogo, tendo como configuração o esquema seguinte:

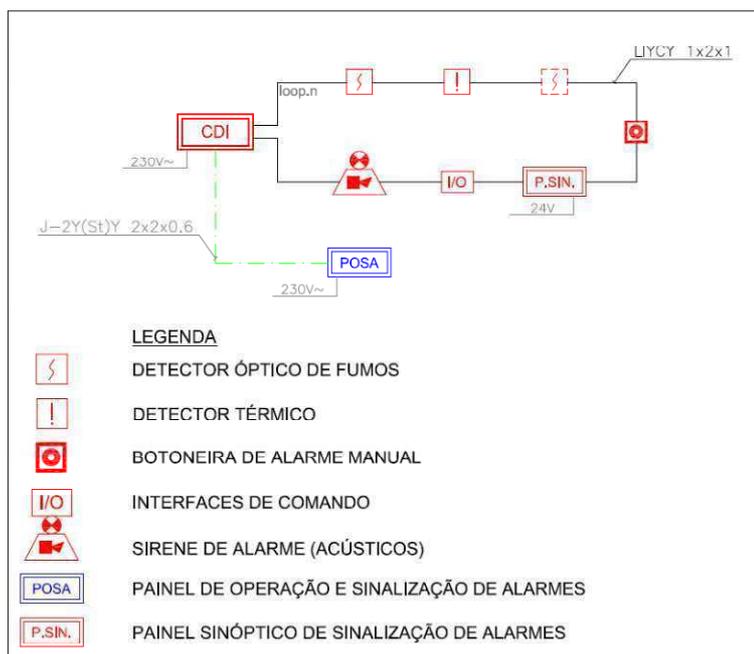


Figura 37 - Esquema eléctrico da Central de Detecção de Incendio

Equipamento	Qt	Ref.	Preço (€)
Central de Detecção de Incendio	1	00703612PT	799,00
Placa de 1 Loops para sistema	8	00702517	710,00
Painel de operação e sinalização de alarme	1	00703810PT	536,00
Detector Optico de fumo	1	6720220	15,00
Detector Térmico	1	6720250	21,00
Botão pressão para interior	1	06423730EN	29,70
Unidade de endereçamento I/O	1	06717010E	26,40
Módulo isolador curto-circuito anel	1	06717051E	25,30
Sirene e Flash electrónico	1	6711730	38,40
Painel Sinóptico comunicação remota	1	007033831PT	320,00
<b>Total do Equipamento</b>			<b>2520,00 €</b>

Tabela 18 – Configuração típica para central de detecção de incêndio

No Anexo 5 encontra-se informação acerca da central proposta a instalar neste projecto.

## 18 Informação Horária, Intercomunicação e Sistema de Chamada

### 18.1 Informação horária

Foi previsto um sistema de informação horária composto pelos seguintes equipamentos:

- I. Sistema de Interruptor Horário digital (IHD) LON instalado na recepção;
- II. Campanhas de toque instaladas nos espaços comuns e distribuídas por toda a escola

Em intervalos regulares, o relógio do sistema de transmissão de data e hora permite controlar todos os dispositivos conectados à rede LON, neste caso destina-se ao comando dos toques das campanhas.

O sistema IHD LON disponibiliza 16 canais, com 10 perfis distintos para cada canal e 324 horas de ligação distintos. Nos horários pré-programados, um comando definido é transmitido para os dispositivos do BUS seleccionado.

Uma antena receptora pode ser equipada no exterior, opcionalmente, para sincronizar o relógio do sistema via rádio com o relógio de *Mainflingen*, Frankfurt, Alemanha – permite o sincronismo da base de tempo interna do relógio.

Os tempos de comutação podem ser programados directamente através do teclado ou via PC.

O conjunto de programação permite a programação simples e clara por meio de uma interface de usuário Microsoft Windows. Não sendo necessário conhecimentos técnicos para programar o relógio do sistema de modo que o utilizador / operador possa ajustá-lo sempre que necessite.

As tabelas de tempo programadas podem ser impressas e armazenados num PC. O dispositivo transfere os dados programados para um cartão de memória onde pode ser inserido no relógio do sistema. O contrário também é possível, os dados podem ser transferidos do relógio para PC, assim o cartão de memória também fornece *backup* ao sistema.

O relógio será ligado á tensão de 230V e LON FT/LP será instalado em calha DIN e cada canal irá fornecer sinal eléctrico para cada campanha ou conjunto de campanhas.

#### 18.1.1 Requisitos Particulares

O sistema horário padrão considerado foi

- 41334-088 Interruptor Horário Digital Anual LON REG 16 DCF <> SCHNEIDER

#### Funções Horárias:

- 324 Horas de ligação de comandos diários, semanais, por data ou impulsos.
- 1 Ligação para dias ferias ou feriados.
- 10 Programas semanais para dias de ferias e feriados por canal.
- Formação de blocos livres com canais + dias da semana.
- Possibilidade de ligacao manual com prioridade de ligacao e ligar/desligar permanentemente.
- Pode controlar-se sem ligacao a rede.
- Mudança automática de horário Verão e Inverno

Para receber a hora por sinal via rádio, deverá se ligar uma antena receptora ao interruptor horário anual REG-16 DCF

- Antena Receptora GPS: DCF-77 TAC IP65 <> SCHNEIDER

### Campainha de toque interior

Campainha de toque, de 6", com diâmetro de 152mm, 22mA, 102 dB, 230V, (IP40)

Marca de referência: 7791822 - INFOCONTROL

#### 18.1.2 Configuração típica para sistema de Informação Horária

As campainhas de cada bloco serão ligadas em paralelo a uma linha proveniente do Interruptor Horário (IH), permitindo assim toques diferenciados por bloco. Tendo como configuração o esquema seguinte.

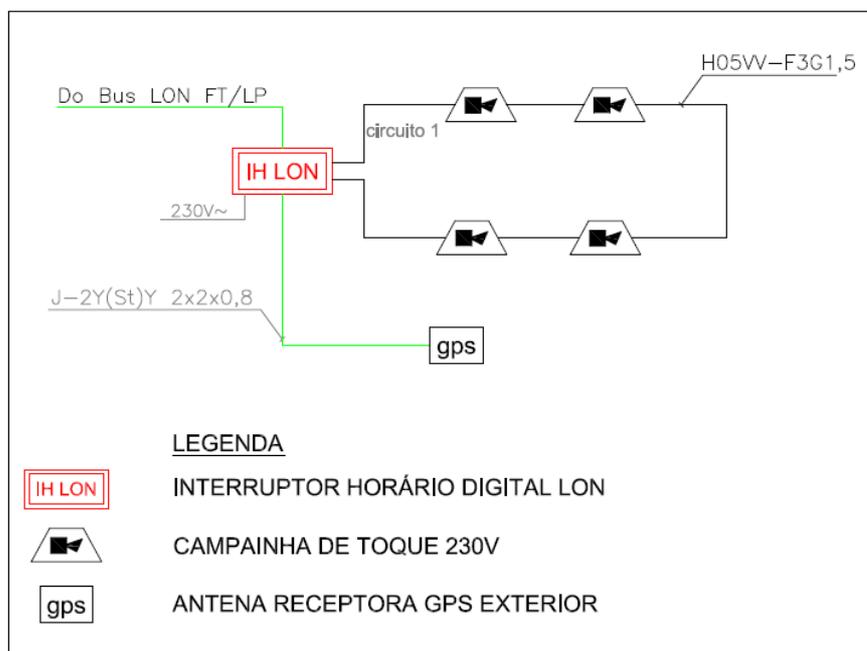


Figura 38 – Configuração eléctrica do sistema automático de toques campainha

A configuração típica para o sistema de comando dos toques de campainha, será de acordo com a tabela seguinte

No **Anexo 6** encontra-se informação relativamente ao Interruptor Horário LON.

Equipamento	Qt	Ref.	Preço (€)
Interruptor Horário Digital 16 CH LON	1	41344-088	390,00
Antena DCF-77 GPS	1	41021-089	45,00
<b>Equipamento</b>			<b>435,00 €</b>

Tabela 19 – Configuração típica para sistema de informação horária

## 18.2 Sistema de intercomunicação de sala

Será instalado um sistema de voz sobre IP que permitirá a intercomunicação entre cada uma das salas de aula e o contínuo responsável pela sala.

Será possível, a partir de cada sala, comunicar por voz com o contínuo, que pode ter um telefone móvel *wireless*, o que facilita a sua tarefa, porquanto sabe exactamente qual o motivo da chamada. Isto reduz o tempo de atendimento de cada chamada, o

que poderá em última análise conduzir a redução do número de contínuos afectos á tarefa de atender as chamadas das salas.

### **18.2.1 Descrição do Sistema**

O sistema telefónico VoIP/IP PABX consiste num ou mais Telefones IP / Telefones VoIP, um servidor IP PABX e inclui a opção de um Gateway VoIP para chamadas analógicas. Através do Servidor IP PABX é possível realizar chamadas telefónicas sobre redes de dados de voz através do IP.

Todas as conversações são enviadas como pacotes de dados pela rede LAN. O servidor tem um directório de todos os telefones/usuários e seus endereços SIP correspondentes e então pode conectar uma ligação interna ou uma ligação externa pela via de Gateway VoIP.

Será necessário instalar um *switch* de rede PoE e um servidor IP PABX junto aos bastidores da rede de cablagem estruturada.

O *switch* será alimentado por fonte externa UPS on-line de 48V CC situada no bastidor e irá fornecer alimentação PoE aos postos de telefone a instalar junto a cada Contínuo e aos intercomunicadores IP instalados nas salas de aula.

O *Switch* de rede PoE oferece controlo de dados e fornece alimentação eléctrica para dispositivo de rede usando cablagem Ethernet.

Esta solução escalável e de custo eficaz permite uma boa gestão de rede com possibilidade de expandir de forma eficaz para níveis superiores.

Todos os dispositivos serão alimentados apenas por cabo UTP PoE, eliminando assim, a necessidade de energia local.

Cada switch tem capacidade para ligar até 6 salas, às quais ligam os intercomunicadores de chamada de sala e ainda ao posto do contínuo.

Em caso de falta de energia eléctrica, o sistema deverá ficar ininterruptamente ligado pela UPS pelo período de 12 horas.

### **18.2.2 Requisitos Particulares**

#### **Equipamento**

O sistema será constituído por:

#### **I. Servidor IP PBX VOIP**

O servidor IP PBX é um sistema de telefone VoIP híbrido que tem a capacidade de estabelecer a conexão entre telefones e intercomunicadores IP conectados ao sistema. Deverá suportar até 96 telefones ou intercomunicadores IP, tendo também a opção de até 64 telefones analógicos. Deverá ser de formato encastrável em bastidor de rede.

#### Características:

- Baseado em programação de PC
- Possibilidade de uso em *Softphone*
- Conexão USB
- Saída de comunicação: RS232
- Conectividade Ethernet
- Compatível com telefones *Bluetooth*
- Possibilidade de conferência até 8 telefones

- Servidor PABX IP TDA100 Panasonic

## II. Switch de rede

O switch de rede deverá ter 8 portas RJ45 PoE 10/100/1000 Mbps, displays de LEDs a exibirem o status do dispositivo para fácil gestão de energia e solução de problemas.

### Características:

- Módulos Hot-Swap para 8 portas PoE 10/100 Ethernet.
- Expansível até 64 módulos, totalizando 512 pontos.
- Entrada para 48Vcc - Totalmente gerenciável local e remotamente.
- Montado em rack

➤ Switch de rede PoE 8 portas 10/100Mbps PoeMax

## III. Intercomunicador IP

Serão revestidos em aço para protecção anti-vandalismo. Equipados com: microfone, alto-falante, e botão de chamada. Cumprem com o protocolo de sinalização SIP v2.0, o que o permite integrar-se a qualquer instalação de VoIP já existente.

### Características:

- Alimentação: PoE
- Switch integrado de 2 Portas LAN10/100 BaseT.
- Configurável via Web e TFTP.
- Atualização de Firmware por TFTP.
- Permite gravar, reproduzir e apagar mensagens de áudio.

➤ Intercomunicador VOIP Logika de embutir Anti-vandalismo

## IV. Telefone IP Wireless

Será um telefone com 3 linhas: 1 analógica e 2 linhas IP, que torna possível até 3 chamadas. Deste modo é possível realizar chamadas através da rede LAN ou através de linha analógica, seleccionando um botão.

### Características:

- Até 6 terminais/ 6 contas SIP (6 números distintos que podem ser pré-programados)
- Autonomia: 25H/250H

➤ Telefone Siemens Gigaset A580 IP

### 18.2.3 Configuração do Sistema de intercomunicação de sala

A instalação será de acordo com o esquema seguinte.

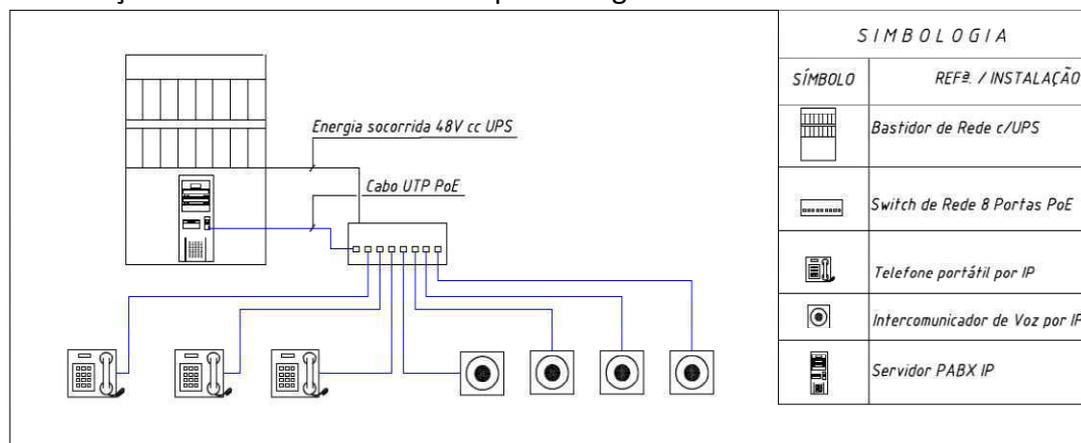


Figura 39 – Esquema de funcionamento do sistema de intercomunicação

A configuração típica para o sistema de comando dos toques de campainha, será de acordo com a tabela seguinte

Equipamento	Qt	Ref.	Preço (€)
Servidor PABX IP TDA100 Panasonic	1	KX-TDA100	900,00 €
Switch de rede PoE 8 portas 10/100Mbps PoeMax	1	IPS8450	87,00 €
Intercomunicador VoIP embutir Logika	1	EMPAR401P	45,00 €
Telefone Wireless Siemens Gigaset A580	1	SIA580IPI	60,00 €
<b>Total do Equipamento</b>			<b>1.190,00 €</b>

Tabela 20 – Configuração típica para o sistema de intercomunicação

## 19 Aspectos Económicos do Projecto

Apresento neste capítulo os aspectos económicos relacionados a Edifícios com sistemas BMS integrados que potencialidades e alguns cuidados a ter que se podem retirar deste conceito.

### Aspectos económicos dos Edifícios com Sistemas BMS Integrados

Os edifícios têm ciclos de vida longos, tipicamente entre 25 e 40 anos, dependendo do tipo de construção e o objectivo inicial da obra.

O custo do ciclo de vida de um edifício inclui as despesas iniciais de implementação (conceito / ideia, projecto, financiamento, construção), bem como os custos operacionais a longo prazo do edifício (fig. 41).

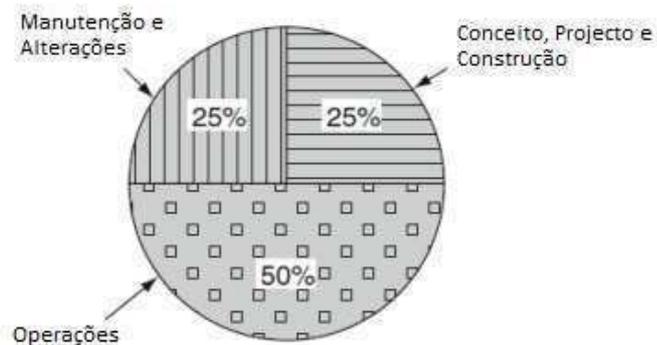


Figura 40 - Ciclo de custo de vida de um Edifício

### Custos de Construção

Os custos de construção de qualquer edifício incluem a construção de sistemas de tecnologia de rede que estão no centro de um edifício com BMS. Existem custos distintos de aquisição para esses sistemas se estes forem instalados separadamente ou como sistemas integrados todos num só.

A economia do custo de construção de sistemas integrados é essencialmente atribuída à eficiência na aplicação da cablagem / caminho de cabos, no trabalho operacional, na gestão de projectos e nos sistemas de gestão de hardware e software.

Quando os sistemas são instalados separadamente, o projecto envolve mais fornecedores. O fornecimento de cada sistema exige cablagem, espaço técnico, equipamento, energia, ar condicionado, servidores e consolas de gestão. Cada fornecedor mobiliza uma força de trabalho, ou seja, têm todos que ser geridos e coordenados por um empreiteiro geral, traduzindo-se em mais custos gerais.

O conceito de sistema integrado consolida a infra-estrutura e o número de

contratantes envolvidos no projecto. O custo de infra-estrutura, é consideravelmente mais baixo, pois os caminhos técnicos para os cabos são os mesmos. Os custos na gestão de projectos e engenharia são tipicamente reduzidos também.

### **Cablagem**

Dado o facto que cerca de 50% do custo de instalação de cablagem, é o serviço de instalação, haverá eficiência e economia de custos, se um único fornecedor instala ambos os cabos nos caminhos técnicos.

### **Equipamento**

A integração dos sistemas também envolve a consolidação de servidores do sistema. Esta consolidação resulta em menos hardware, menos espaço e reduções em licenças de software.

### **Formação**

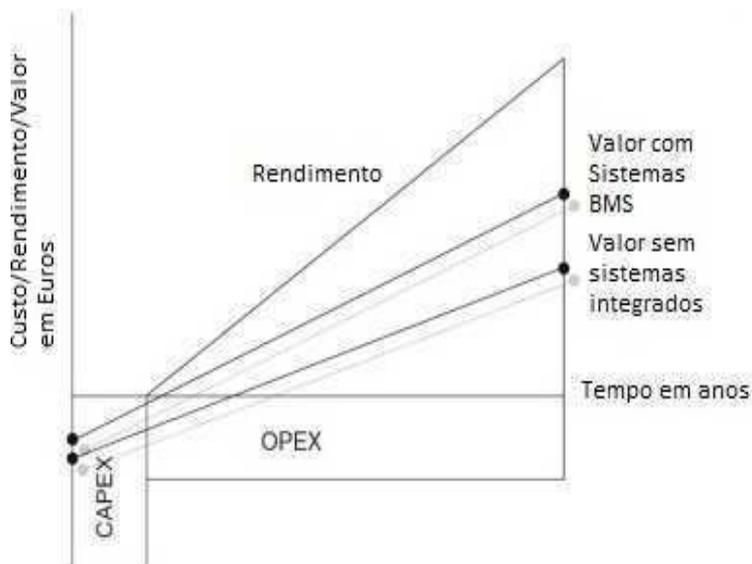
Como cada sistema não exige a sua própria estação de trabalho, isso permite ter um só gestor de acesso de múltiplos serviços, originando em menor formação de pessoal em ferramentas de sistema de gestão e menos equipamentos.

É muito importante, para a instalação, que o operador fique totalmente formado e conhecedor do sistema que vai operar, pois se tal não acontecer, a instalação não beneficia do serviço instalado.

### **Tempo de Comissão**

Os sistemas integrados não só levam menos tempo para instalar, como também menos tempo para configurar. Menor tempo para comissão significa também menor custo.

Os Edifícios com sistemas BMS integrados podem reduzir o custo de operações dos edifícios em geral. A poupança económica com base no edifício pela redução de capital (CAPEX) e despesas operacionais (OPEX) resultam em valor acrescentado ao longo da vida útil do edifício conforme evidenciado na próxima figura.



**O CAPEX**, Inclui o Projecto de Construção e envolve organizações para o Desenvolvimento Imobiliário, instituições de financiamento, Arquitectos, Engenheiros, e empresas de construção

**O OPEX** Inclui Activos e Gestão de Instalações e envolve proprietários e gestores de propriedades

**Figura 41 - Distribuição do custo de edifício durante a sua vida útil e o valor acrescentado dos sistemas de BMS.**

## Payback

Tipicamente, um sistema de BMS em certos Edifícios, tem o custo de implementação equivalente a poucos anos de facturas de energia.

No **Anexo 7** deste projecto, encontra-se um Mapa de Medições, que determinou que para aquisição do todo o equipamento de GTC mais o serviço de engenharia seriam necessários cerca de 154.000.00€

Numa escola secundária em média, por informação recolhida, gastará por mês 5.000.00€ de energia (electricidade e gás), e prevê-se que este sistema de GTC a implementar permita poupar 40% desses gastos em energia. Os 40% são o valor teórico baseado em estudos de vários casos práticos. Esses valores, permitem obter o gráfico seguinte, onde se visualiza a poupança gerada ao fim de 2 anos.

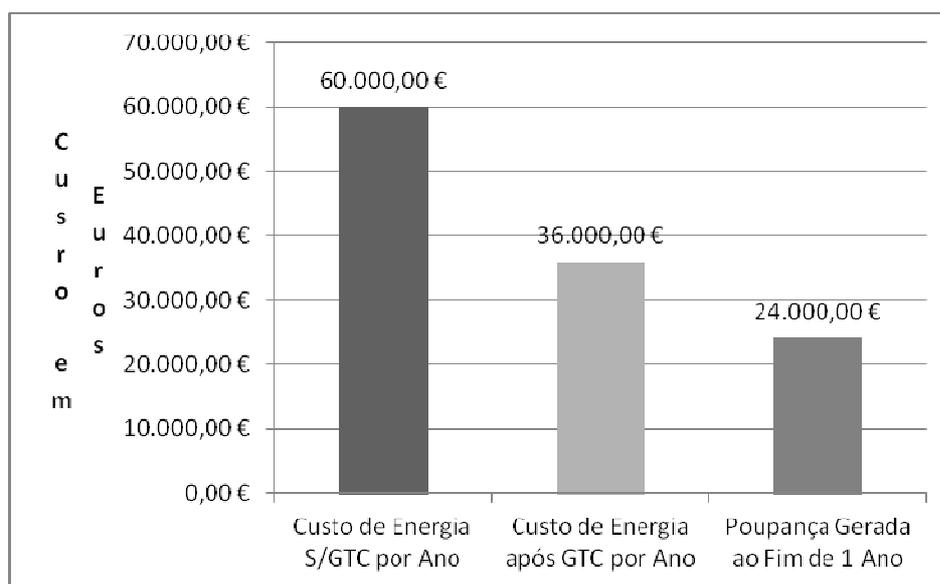


Figura 42 – Gráfico de custo de Energia / Poupança

Se estas projecções se confirmarem, o *Payback* para este Projecto seria de 6 anos e 5 meses o que torna bastante viável, pois o sistema de GTC não se traduz apenas em poupar energia, mas também oferecer ao edifício serviços que o permitam controlar, de modo a melhorar o bem-estar das pessoas e aumentar a sua segurança.

$$\text{Payback} = \frac{\text{Capital Investido}}{\text{Cashflow (por unidade de tempo)}} = \frac{154.000}{24.000} = 6,41 \text{ anos}$$

Como nota final, acrescento que os sistemas de GTC não poupam energia, mas sim, os seus operadores e se o sistema não for bem operado ele nunca poderá pagar o seu investimento.

Para obter o máximo de valias do SGTC, tem que se investir na pessoa que o executa. Essa pessoa, terá que conhecer princípios de eficiência energética de AVAC e a exploração do edifício. Poderá ter que estabelecer metas de desempenho energético e monitorizá-las. E terá que ter disponibilidade para operar o sistema activamente e não apenas só lidar com alarmes e relatórios.

## Conclusão

O presente trabalho procurou ir ao encontro de uma solução de Gestão Técnica Centralizada que satisfizesse as necessidades dos utilizadores de uma escola secundária actual, tendo em linha de conta a optimização do sistema de modo a que o investimento fosse o mais reduzido possível. Para as Escolas, uma solução deste género que proporciona eficiência energética, conforto e segurança é fundamental e necessária.

Na primeira parte do trabalho, foi apresentado várias soluções e sistemas da Gestão Técnica assim como os tipos de controlo para cada tipo de aplicação, de forma a que o leitor perceba as múltiplas escolhas e sistemas que pode optar para diferentes projectos.

É apresentado as vantagens de se utilizar estes sistemas em protocolos abertos, que permitem maior interoperabilidade e comunicação entre os sistemas, permitindo que controladores de diferentes fabricantes possam comunicar entre eles facilmente.

Também se concluiu que o LonWorks e o BACnet são as duas tecnologias com opções mais abrangentes disponíveis no mercado, embora se tenha optado pelo LonWorks pela facilidade do autor em recolher informação comercial da marca TAC que opera os seus componentes em LON.

Na segunda parte, através de um projecto de requalificação de uma escola secundária, procurou-se chegar a uma solução de gestão técnica a implementar. Essa solução cumpriu com os objectivos propostos a nível de sistemas a controlar neste projecto, com um valor de investimento não muito elevado e com perspectivas de poupanças energéticas que permitam rentabilizar o capital. Embora exista um custo inicial maior do que se optasse por uma instalação convencional, todo o investimento, retorna na forma de economia de energia e é absorvido com o passar do tempo durante a sua vida útil com a economia gerada.

Assim, todos os utilizadores de uma escola, ganham com esse investimento, tornando-o de grande valor económico e social como demonstrado neste trabalho.

O custo do projecto de Gestão técnica centralizada proposto é inferior a 2% do custo total do projecto de requalificação estimado, o que representa uma percentagem muito reduzida em relação às vantagens proporcionadas.

Com a implementação destes sistemas integrados e convergentes em várias escolas pertencentes ao mesmo agrupamento, as salas de controlo de segurança e gestão da rede, podiam ser integrados num único centro de operações mais abrangente onde todos os sistemas de Gestão Técnica Centralizada eram monitorizados e administrados.

Os Centros de operação que controlassem vários sistemas ou escolas iriam se revelar no futuro muito eficazes na redução de custos operacionais.

Deste modo, pode-se também concluir que este projecto de Gestão Técnica Centralizada poderia ser implementado na maioria das escolas secundárias que ainda irão receber obras de requalificação.

Por fim, este trabalho contribuiu para consolidar conhecimentos sobre esta área, o que me irá ser muito útil na vida profissional futura.

## Referências Bibliográficas

### a) Livros

- Shengwei W, 2010, *Intelligent Buildings and Building Automation* (2ª ed.) (Spon Press)
- J. Sinopoli, 2010, *Smart Building Systems - For Architects, Owners and Builders - WW*
- M.J. Moran e H.N. Shapiro, 2001, *Fundamentals of Heating, Ventilating and Air-Conditioning*

### b) Artigos / Papers

- NUNES, R, 2002, *Análise Comparativa de Tecnologias para Domótica*, Instituto Superior Técnico
- NUNES R. e SÊRRO C, 2009, *Edifícios Inteligentes: Conceitos e Serviços*, Instituto Superior Técnico
- BOZÁNY, A, 2005, *Integration of Building Automation Systems and Facility Information Systems*, Department of Information and Knowledge Management Budapest University of Technology and Economics H-1521 Budapest, Hungary
- Nieto M, Dodds K e Simmons C, 2002, *Public and Private Applications of vídeo surveillance*, California Research, USA.
- CHAVES, F., 2009, *Instalações de Climatização e Refrigeração*. Apontamentos de Manutenção em Manutenção Técnica de Edifícios, IPT-ESTA, Abrantes
- Fisher D, Polarsoft, *Bacnet and LonWorks*, White Paper, 2004

### c) Artigos técnicos de publicações

- BANZ, A, 2006, OPC in Building Automation – Softing AG - Product Information, Publicação de Outubro 2006
- Philips Advance, The ABC's of DALI, A Guide to Digital Addressable Lightning Interface
- Publicação System Sensor, *Advanced Multi-Criteria Fire Detector*, Outubro 2008
- ZVEI – *Division Luminaires, Digital Addressable Lightning Interface Activity Group*,
- Publicação TAC, Junho 2010 *Introduction to TAC Lighting Control*
- Publicação BOSCH GmbH, 2008, Building Integration System, Building management – one platform for everything
- Guia Prático, Edição Especial WDC Networks, 2010
- Caderno Técnico, ACSS, Especificações Técnicas para Instalações de AVAC 06/2008
- Publicação White Paper, Schneider Electric, Setembro 2006, “Creating Safe Campuses with Integrated Security solutions”

- Primo V., Varela A. e Grilo M., 2010, Caderno Técnico, *Manual de Procedimentos para a realização de Vistorias de Segurança contra Incêndio em Edifícios*, Edição: Autoridade Nacional de Protecção Civil, Março 2010
- Publicação Belden Inc. 2007, “Building Management Systems”
- Publicação TAC Xenta 400 I/O Modules, 2004

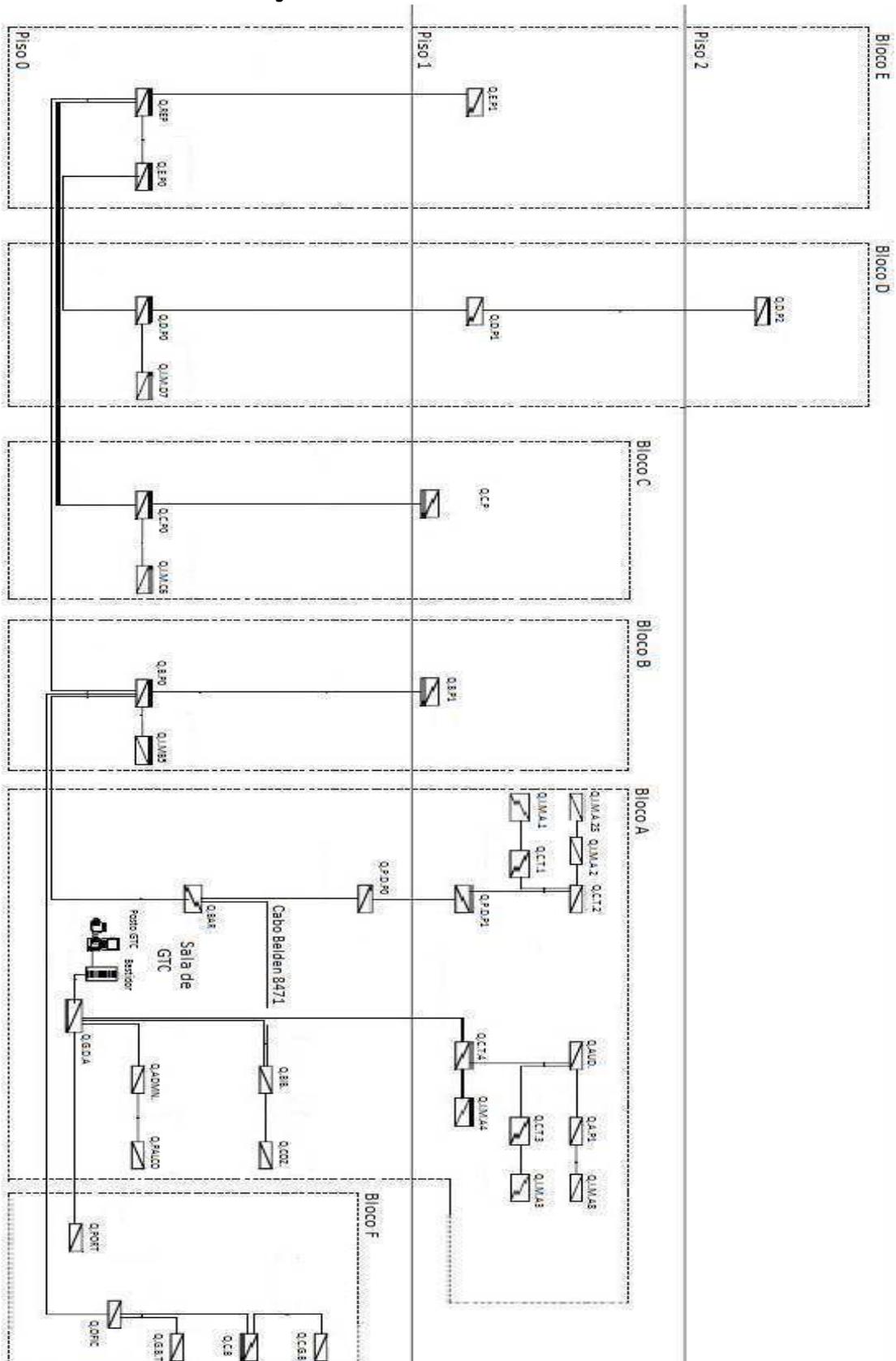
**d) Internet**

- LonWorks, Echelon (URL: <http://www.echelon.com> )
- EIB – European Installation BUS, EIB Association (URL: <http://www.eiba.com>)
- Contimetra, Integrador Oficial LonWorks, 2007, Sistema LON (Conceito) (URL: <http://www.contimetra.com>)
- Publicação ZUMTOBEL, LUXMATE, Lightning management (URL: <http://www.zumtobel.com/lightingmanagement>)
- Publicação Trilux, Lighting Management Saving Energy (URL: <http://www.trilux.co.uk>)
- Publicação Trane, 1999, Building Management Systems, St. Paul, Minnesota, USA (URL: <http://www.trane.com>)
- Publicação Schneider Electric, Gestão Técnica, Portugal (URL: <http://www.schneiderelectric.com>)

**e) Catálogos de Fabricantes**

- Catálogo SVEA – LON – For Intelligent Buildings, Janeiro 2008
- Catálogo Schneider: *Lighting Control Catalogue*, Fevereiro 2011
- Catálogo TAC, HVAC Sensors Catalogue, Janeiro 2009
- Catalogo Electronic Access Control, Setembro 2010, Schneider Electric
- Catálogo TAC, Valves and Actuators Catalogue, Março 2011

## Anexo 1 – Distribuição da Rede de GTC do Edifício



## Anexo 2 – Equipamento para controlo de Iluminação

### Botão de 4 teclas / 2 Gang LON ARTEC



#### Características

- Módulo de aplicação em Merten ARTEC
- Quatro botões para as funções atribuídas individualmente
- Dois LEDs de estado
- Para ser completado com Acoplador Bus LON (MTN880451) e um espelho

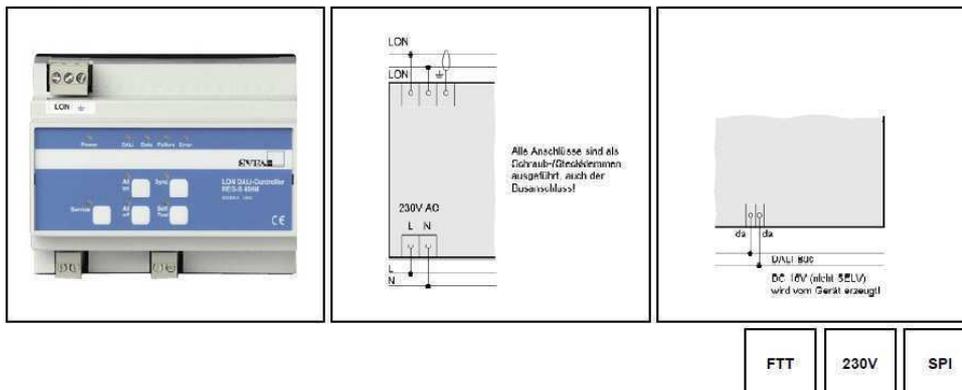
### Gateway LON DALI 4 Grupos – 64 dispositivos

LON DALI-Controller REG-S

4DIM

36236 - 128

#### Description



#### Características

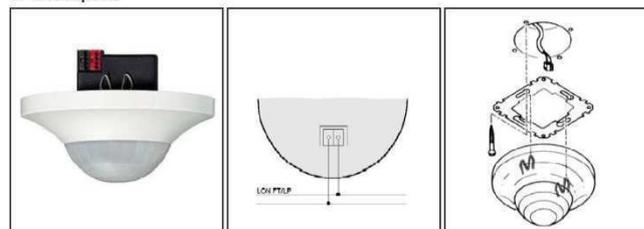
- Controle e fornecimento de até 64 dispositivos DALI, divididos em quatro grupos
- Endereçamento dos dispositivos DALI com LNS plug-in
- Fornece DALI tensão de alimentação, 16 V
- Monitorização de status de todos os dispositivos conectados DALI
- Controlo de todas as lâmpadas (se DALI compatível)
- Status LEDs para diagnóstico e indicação de status
- Operação manual para controlo directo de dispositivos DALI
- Substituição do dispositivo DALI com operação manual
- Tensão de alimentação: AC 230 V
- A aplicação de software para controlo de até 64 dispositivos DALI, divididos em quatro grupos, incluindo temporizadores, controlo de prioridade e reacção

### Multi- Sensor LA-21

LON Multi-Sensor LA-21

Art. no.: MTN880541

#### 1. Description



### Características

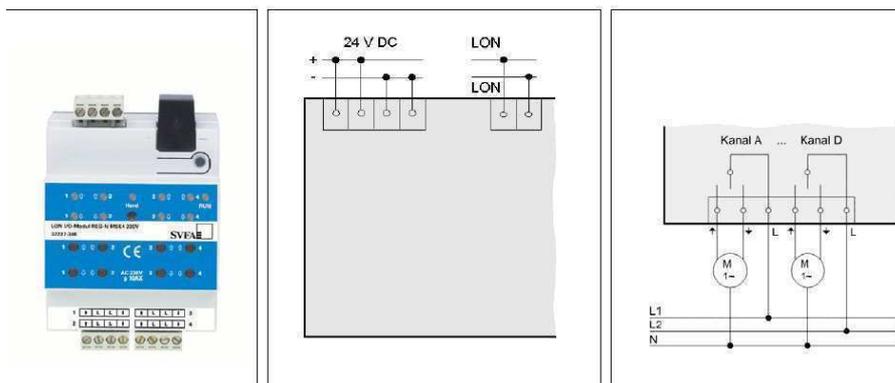
- Combinação de sensor de ocupação e sensor de luminosidade
- Montagem embutida (superfície de montagem em combinação com caixa de montagem)
- Faixa de sensor circular com um diâmetro de aprox. 14 m em 2,5 m de altura de montagem
- Gama de detecção: 360 graus
- Vários níveis de detecção com mais de 544 todos os segmentos de controlo em 136 zonas
- Sensor de luminosidade para o dia-dependente luz controle da faixa do sensor: 10... 1,000lux
- Dimensões de montagem em superfície dos ensor: 105 x 42,6 mm
- Aplicação de software para traduzir os movimentos detectados (de acordo com LonMark "Sensor de ocupação (1060)" Perfil e "Controlador de ocupação (3071)"), resp. a iluminação detectadas (perfil LonMark "Sensor de Luz (1010)") em mensagens para ocupação LON- dependência de luz ou controle sunblind

### Módulo de Controlo de Estores

LON I/O-Module REG-N MSE4 230V  
32237-346

Application 346sb02a 90:00:15:01:5A:06:04:02

#### Article description



### Características

- Controle de quatro persianas de motores padrão de 230 V
- Oito saídas de relé (contactos NA, 10 A)
- Operação manual e indicação de status por saída
- Tensão de alimentação: DC 24 V
- Aplicação de software para o controle de quatro unidades independentes.
- Controle, análise de dados meteorológicos para protecção de toldo, cenários e funções de grupo.

### Transmissor de Luminosidade exterior IP65



O SLO320 transmissor de luz eletrônico converte uma medida lux em uma corrente elétrica (4 a 20 mA) ou sinal de tensão (0 a 10V). Eles têm duas faixas de sensibilidade para se adequar os níveis de luz diferentes:

- 0-400 (por exemplo, para controlar a iluminação ao ar livre)
- 0-20 (para controlar sistemas de pára-sol).

Modo de tensão: Saída a 2 Fios, 4-20 mA saída 0-10 Vdc

Faixa de 0-400 lux, 0-20k lux seleccionáveis

### Anexo 3 – Lista de Entradas / Saídas para o Sistema AVAC

Designação do Ponto	ED	SD	EA	SA	TIPO	Função / Controlo
<b>CONTROLO DE CHILLER</b>						
Comando Chiller		1				Comando da Unidade
Sinaliz. Funcionamento Chiller	1					Sinaliz. Funcion./ Parada
Defeito/ Avaria Geral Chiller	1					Sinalização Defeito
Temperatura Entrada Água			1		PTC	Monitorização
Temperatura Saída Água			1		PTC	Monitorização
Fluxo Água através evaporador	1					Monitorização/ alarme
Caudal Água	1					Monitorização
Set-point Temperatura Água				1	0-10V	Regulação
Comutação Intensidade Corrente		1				Regulação
Comut. Posição Auto/ Manual	2					
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>		
<b>CIRCUITOS PRODUÇÃO ÁGUA FRIA (CHILLER )</b>						
Comando Bomba Circul. Primária		1				Comando Primário
Sinaliz. Funcionamento	1					Conf. Caudal
Sinaliz. Avaria	1					Sinaliz. Defeito
Comut. Posição Auto/ Manual	2					
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>1</b>				
<b>DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA FRIA</b>						
Temperatura Colector Distrib. CDAF			1		PTC	Monitorização
Temperatura Colector Retorno CRAF			1		PTC	Monitorização
Pressão Colector Distrib. CDAF			1		4-20mA	Monitorização/ alarme
Pressão Colector Retorno CRAF			1		4-20mA	Monitorização/ alarme
Posição Válvula Equilíbrio Pressão			1		4-20mA	Monitorização/ alarme
Temperatura Depósito DAF			1		PTC	Monitorização
Pressão Depósito DAF			1		4-20mA	Monitorização/ alarme
<b>TOTAL</b>			<b>7</b>			
<b>CONTROLO DE CALDEIRA</b>						
Comando Caldeira		1				Comando da Unidade
Sinaliz. Funcionamento Caldeira	1					Sinaliz. Funcion. / Parada
Defeito/ Avaria Geral Caldeira	1					Sinalização Defeito
Temperatura Entrada Água Caldeira			1		PTC	Monitorização
Temperatura Saída Água Caldeira			1		PTC	Monitorização
Temperatura Gases Combustão			1		PTC	Monitorização / Alarme
Fluxo Água através da Caldeira	1					Monitorização / Alarme
Caudal Água (totalizador)	1					Monitorização -Contagem ÁGUA
Caudal Gás (totalizador)	1					Monitorização -Contagem GÁS
Comut. Posição Auto/ Manual	2				CONTACTO	Monitorização
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>3</b>			
<b>CIRCUITOS PRODUÇÃO ÁGUA QUENTE</b>						
Comando Bomba Circul. Primária		1				Comando Primário
Sinaliz. Funcionamento	1					Conf. Caudal
Sinaliz. Avaria	1					Sinaliz. Defeito
Comut. Posição Auto/ Manual	2					
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>1</b>				

DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA QUENTE						
Temperatura Colector Distrib.			1		PTC	Monitorização
Temperatura Colector Retorno			1		PTC	Monitorização
Pressão Colector Distrib.			1		4-20mA	Monitorização / Alarme
Pressão Colector Retorno			1		4-20mA	Monitorização / Alarme
Posição Válvula Equilíbrio Pressão			1		4-20mA	Monitorização / Alarme
Temperatura Depósito DAQ			1		PTC	Monitorização
Pressão Depósito DAQ			1		4-20mA	Monitorização / Alarme
<b>TOTAL</b>			<b>7</b>			
ÁGUA QUENTE SANITÁRIA - Sistema de Captação Solar						
Temper. Entrada Permutador			1		PTC	Monitorização
Temper. Saída Permutador			1		PTC	Controlo de Temperatura
Válvula Modulante 3 vias Água Quente				1	0-10V	Controlo de Temperatura
Temperatura Depósitos			1		PTC	Controlo de Temperatura
<b>TOTAL</b>			<b>3</b>	<b>1</b>		
UTA - ÁTIO CENTRAL, ZONA DE ALUNOS E BAR						
Ventilador de Insuflação		1				Comando Primário
Disparo Protecções	1				Contacto NF	Sinalização Defeito Eléc
Pressostato Insuflação	1				Contacto NA	Sinalização Funcionamento
Pressostato dif. Filtro	1				Contacto NA	Sinalização Filtro Colmatado
Pressostato dif. Pré-Filtro	1				Contacto NA	Sinalização Filtro Colmatado
Ventilador de Retorno		1				Comando Primário
Disparo Protecções	1				Contacto NF	Sinalização Defeito Eléc.
Pressostato Retorno	1				Contacto NA	Sinalização Funcionamento
Sensor Temper. Ambiente/ Retorno			1		RTD	Controlo Temperatura/ Humidade
Sensor Temper. Conduta Insuflação			1		RTD	Controlo Temperatura/ Humidade
Válvula Modulante 2 vias Água Fria				1	0-10V	Controlo Temperatura/ Humidade
Válvula Modulante 2 vias Água Quente				1	0-10V	Controlo Temperatura/ Humidade
Válvula Modulante 2 vias Água Quente				1	0-10V	Controlo Temperatura/ Humidade
Temper. Água Fria Entrada/ Saída			2		RTD	Monitorização
Temper. Água Quente Entrada/ Saída			2		RTD	Monitorização
Temper. Admissão Ar Exterior			1		RTD	Controlo Temper. / Recuperador
Temper. Admissão Ar Saída Recuperador			1		RTD	Controlo Temper. / Recuperador
Comando Bomba do Recuperador		1				Comando
Sinaliz. Avaria Bomba Recuperador	1				CONTACTO NF	Sinaliz. Defeito
Sinaliz. Funcionamento Bomba Recup.	1					Conf. Caudal
Registo Admissão Ar Novo	1	1				Comando e Sinaliz. Posição
Registo Mistura de Ar	1	1				Comando e Sinaliz. Posição
Registo Extração Ar	1	1				Comando e Sinaliz. Posição
Comut. Posição Auto/ Manual	2					Monitorização
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>3</b>		
TEMPERATURA EXTERIOR						
Sensores Temperatura Exterior 4 RTD			4		RTD	Comp. Inverno/ Verão, "freecooling"
Sensores de Humidade Relativa Ext.			4		RTD	free-cooling
<b>TOTAL</b>			<b>8</b>			
<b>TOTAL DE MÓDULOS E/S</b>	<b>34</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>4</b>		

**Anexo 4 - Componentes para o CCTV**  
**Gravador Digital - Analógico**

**DX8100 Series Hybrid Video Recorder**

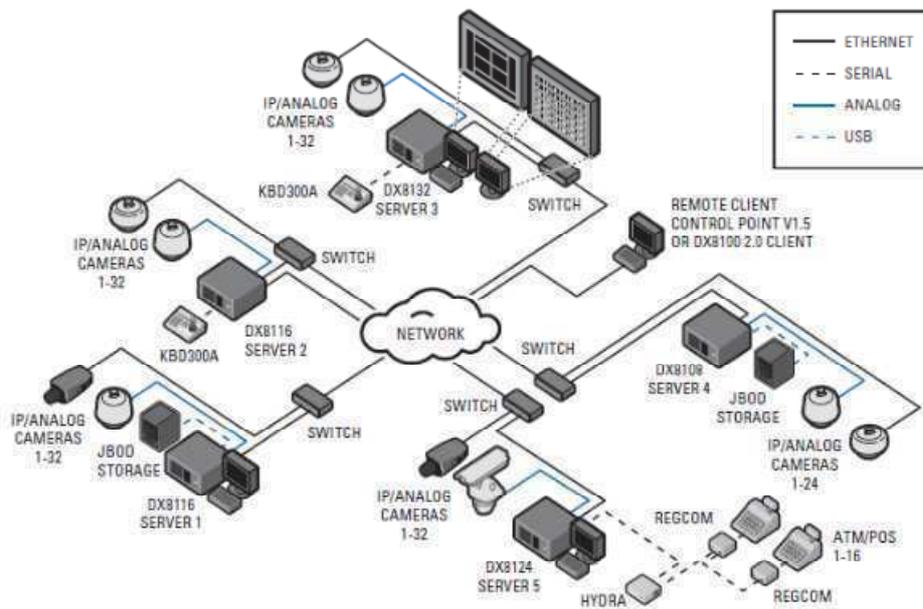
**8 TO 32 ANALOG/IP CAMERA INPUTS, ADVANCED SEARCH CAPABILITIES**

**Product Features**

- 8 to 32 Analog/IP Cameras
- Supports Pelco and AXIS® Standard Definition IP Cameras
- No Added IP Camera Licensing Fees
- USB 2.0 JBOD External Storage Supports up to 6 TB
- Remote Client Connection up to 200 Servers
- Internal Storage Capacity up to 6 TB
- 8, 16, 24, or 32 Looping Analog Video Channels
- Up to CIF/480 Images per Second (ips) Recording Rate



(MONITOR, DX8100-EXP, AND KBD300A KEYBOARD NOT INCLUDED.)



## Câmara de Vídeo Mini-Dome Analógica

### PRODUCT SPECIFICATION

camera site 

## ICS090 Series Camclosure® Camera System

INDOOR, MINI DOME, SURFACE MOUNT/IN-CEILING, WDR, HIGH RES, STD RES

### Product Features

- Fully-Integrated Indoor Enclosure with Camera and Lens
- Single Model for Surface Mount and Recessed Ceiling Applications with 4S Adapter Plate
- Available with Wide Dynamic Range (WDR) Technology (102 dB Typical/120 dB Maximum)
- Camera Module Options: Color WDR, Color High Resolution, Color or Monochrome Standard Resolution
- Six Lens Options: 2.9 mm, 3.6 mm, 6 mm, 8 mm, 12 mm, 3-9 mm Varifocal
- UTP Output (Twisted Pair) Models Available, WDR Models Include Both Composite and Unshielded Twisted Pair (UTP) Outputs
- Video Service Connector for On-Site Setup
- All Models Include One Smoked Dome Bubble, One Clear Dome Bubble, and One Discreet Liner
- Shipped Completely Assembled, Easy to Install
- 12 VDC or 24 VAC Operation, Autosensing
- Manual, 3-Axis (Pan/Tilt/Rotation) Positioning Allows Adjustment for Optimum Camera Rotation and Placement
- Housing Available in White or Black



## Câmara Spectra IV IP PTZ PoE interior Dia & Noite

### PRODUCT SPECIFICATION

camera solutions

## Spectra® Mini IP Network Dome System

DIGITAL, INDOOR, SURFACE MOUNT/IN-CEILING

### Product Features

- Ability to Control and Monitor Video Over IP Network
- 3 Simultaneous Video Streams
  - Dual MPEG-4 (30 ips)
  - Scalable MJPEG
- Supported Protocols: TCP/IP, UDP/IP (Unicast, Multicast IGMP), UPnP, DNS, DHCP, RTP, NTP
- Power over Ethernet (PoE) Compatible
- Single Model for Surface Mount and In-Ceiling Applications
- Autofocus, High Resolution Integrated Color Camera/Optics Package
- 80X Zoom (10X Optical, 8X Digital)
- Zone Blanking
- 64 Presets
- 0.5° Preset Accuracy
- 140°/Second Pan Speed
- 360° Continuous Pan
- Rotating Discreet Liner



## Anexo 5 – Central de Incêndio e componentes

### Panel construction

The base unit consists of

- 1 Master Controller board (FX-MC)
- 1 Power Supply board (FX-PS) and transformer
- 1 User Interface board (FX-UI)

For adding serial communication

- 1 Serial Adapter (FX-SAA or FX-SAB)

For adding detection circuits

- 1 - 4 Addressable Loop Controllers (FX-LC) or Conventional Loop Controllers (FX-CLC)

For adding I/O circuits

- 1 - 4 Input/Output Controllers (FX-IOC)

Batteries as needed

- 2, 4, 6 or 8 pcs 12V/17Ah connected in series and parallel for 24V/17, 34, 51 or 68 Ah

### Technical specifications

Applied standard	EN54-2, -4
Dimensions (h x w x d)	575 x 425 x 130
Weight excl. batteries	11 kg
Colour	bluish gray
Ingress Protection class	IP 40
Storage ambient temperature	+ 0 ... + 50 °C
Operating ambient temp.	+ 5 ... + 40 °C
Max. relative humidity	95%
Operating voltage range	21 ... 30Vdc
Max. standby current (@24V)	1.0 A
Max. alarm current (@24V)	4.5 A
Mains supply voltage	230Vac
Max. mains power	160 VA



## Painel FXS

### FXS User Interface Panel

#### Panel construction

The base unit consists of

- 1 Master Controller board (FX-MC)
- 1 User Interface board (FX-UI)

For adding serial communication

- 1 Serial Adapter (FX-SAB)

For adding detection circuits

- 1 Addressable Loop Controllers (FX-ALC) or Conventional Loop Controllers (FX-CLC)

or for adding I/O circuits

- 1 Input/Output Controller (FX-IOC)

Total number of FX-ALC, FX-CLC and FX-IOC is 1.

The panel needs power feed from an FX, FXL or FXM panel.

#### Panel installation

The panel is installed on surface with the display at approx. 170 cm. The wall has to be rigid enough to support the weight of the panel.



### Technical specifications

Applied standard	EN54-2, -4
Dimensions (h x w x d)	328 x 417 x 79
Weight excl. batteries	4,4 kg
Colour	bluish gray
Ingress Protection class	IP 40
Storage ambient temperature	+ 0 ... + 50 °C
Operating ambient temp.	+ 5 ... + 40 °C
Max. relative humidity	95%
Operating voltage range	21 ... 30Vdc
Current consumption, see note	100 ... 500mA

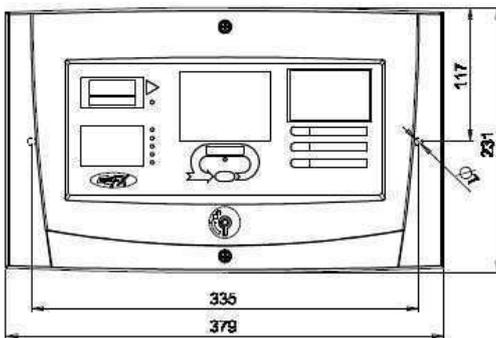
## Painel dos Bombeiros FMPX FMPX Fireman's Panel

### Technical data

Dimensions (W x H x D)	379 x 231 x 54 mm
Weight	2,3 kg
Colour	Blue (NCS S 4020-R80B)
Operating Temperature	+5°C ... +40°C
Humidity	max. RH 95%
Operating Voltage	19 ... 30 VDC
Standby current	40 mA
Alarm state current	75 mA
Serial communication ports	In: RS485 or RS232 Out: RS485
IP Rating	IP30

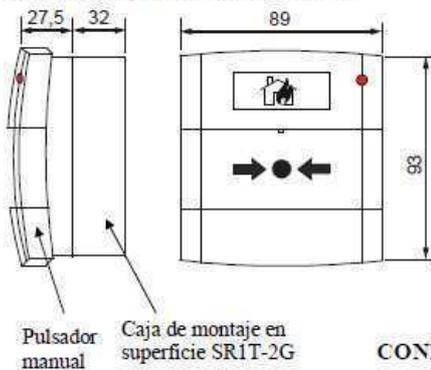


### Mechanical installation

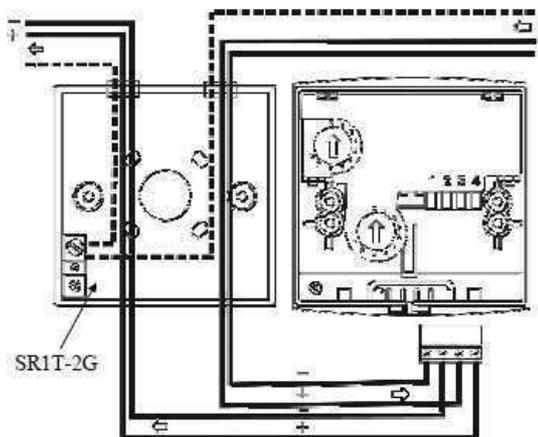


### Botoneira de Pressão Interior

#### INSTALACIÓN MECÁNICA



#### CONEXIONES ELÉCTRICAS

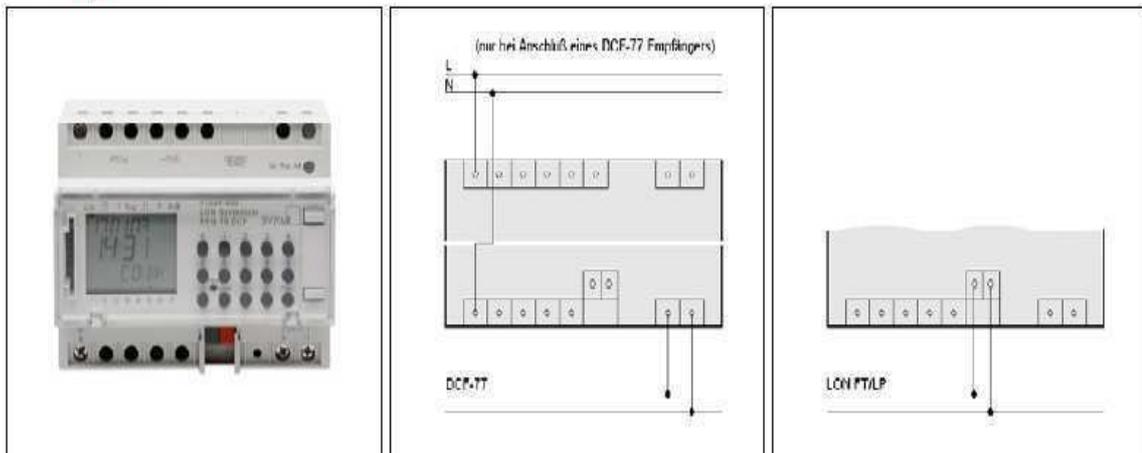


## Anexo 6 – Interruptor Horário LON

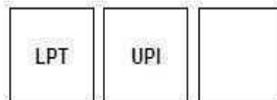
### IH LON 16 Canais

41334 - 088

#### Description



- radio-controlled timer providing 16 channels and 324 switching times
- time synchronisation via DCF-77 receiver (art. no. 41021-089)
- broadcasts the system time to all devices connected to the network
- programmable time profiles including day and week schedules
- switching times can be programmed via the ten-key keyboard or by use of the PC-based Obelisk Programming Set (art. no. 41083-129)
- incl. Obelisk Memory Card 64K
- provides manual switching via keyboard
- automatic clock change (summer/winter) and random program
- high power reserve due to lithium cell
- programmed data can be stored on Obelisk Memory Card (art. no. 41090-090)
- supply voltage: AC 230 V (only if DCF-77 receiver connected)
- DIN rail mounting according to EN 50 022
- width of device: approx. 105 mm (6 pitch)
- software application according to LonMark profile "Scene Controller (3251)" and for direct control of four independent consumer loads





## PROJECTO DE EDIFÍCIO ESCOLAR

## SISTEMA DE GESTÃO CENTRALIZADA / COMANDOS E SINALIZAÇÕES

## MAPA DE QUANTIDADES - EQUIPAMENTO E SERVIÇO DE ENGENHARIA

ARTº	DESIGNAÇÃO	QUANT.	PREÇO UNIT.	TOTAL PARCIAL
<b>1.</b>	<b>SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO AUTOMÁTICO - SALAS DE AULA</b>			<b>20.107,00 €</b>
	<b>EQUIPAMENTO DE CAMPO</b>			
1.1	PULSOR 4 ELEMENTOS c/BCU LON	70	125,00 €	8.750,00 €
1.2	MULTI-SENSOR LON DALI LA-21	70	114,00 €	7.980,00 €
1.3	SENSOR LUMINOSIDADE EXTERIOR IP65	6	98,00 €	588,00 €
	<b>EQUIPAMENTO DE QUADRO</b>			
1.4	FONTE DE ALIMENTAÇÃO LPS133	6	285,00 €	1.710,00 €
1.5	CONTROLADOR DALI 64 MÓD. / 4 GRUPOS	6	261,00 €	1.566,00 €
1.6	ACTUADOR DE ESTORES 8X10A	17	275,00 €	4.675,00 €
<b>2.</b>	<b>SISTEMA DE AVAC</b>			<b>31.120,75 €</b>
	<b>EQUIPAMENTO CAMPO</b>			<b>5.986,75 €</b>
2.1	SONDAS DE TEMPERATURA DE CONDUTA	8	19,59 €	156,69 €
2.2	SONDA DE TEMPERATURA DE IMERSÃO	7	18,41 €	128,87 €
2.3	SONDA COMBINADA DE TEMPERATURA E HUMIDADE DE CONDUTA 0-10V	8	167,44 €	1.339,52 €
2.4	SONDA COMBINADA DE TEMPERATURA E HUMIDADE EXTERIOR 0-10V	1	177,38 €	177,38 €
2.5	SONDA DE CO2 PARA CONDUTA / AMBIENTE	4	189,00 €	756,00 €
2.6	PRESSOSTATO DIFERENCIAL DE AR	14	23,03 €	322,42 €
2.7	PRESSOSTATO DIFERENCIAL DE ÁGUA	4	101,70 €	406,81 €
2.8	FLUXOSTATO DE ÁGUA	8	56,14 €	449,12 €
2.9	ACTUADOR DE REGISTO ON/OFF (24V ac)	13	76,51 €	994,63 €
2.10	DETECTOR DE DIOXIDO DE CARBONO	6	125,00 €	750,00 €
2.11	DETECTOR DE MONOXIDO DE CARBONO	6	116,00 €	696,00 €
2.12	DETECTOR DE OZONO	6	152,00 €	912,00 €
	<b>VÁLVULA DE DUAS VIAS COM ACTUADOR MODULANTE (24V AC) NOS SEGUINTE DIÂMETROS:</b>			
2.13	DN15	2	58,59 €	117,18 €
2.14	DN20	1	66,64 €	66,64 €
2.15	DN25	5	76,09 €	380,45 €
2.16	DN32	2	91,98 €	183,96 €
2.17	DN40	4	104,79 €	419,16 €
	<b>VÁLVULA DE TRÊS VIAS COM ACTUADOR MODULANTE (24V AC) NOS SEGUINTE DIÂMETROS:</b>			
2.18	DN15	4	21,98 €	87,92 €
	<b>EQUIPAMENTO QUADRO</b>			<b>1.482,00 €</b>
2.19	XENTA 301-CONTROLADOR PROG PARA SIST. AVAC 2 S.A.	1	495,00 €	495,00 €
2.20	XENTA 411 - MÓDULO E/S 10 E.D.	3	143,00 €	429,00 €
2.21	XENTA 421 - MÓDULO E/S 4 E.U. + 5 S.D.	3	186,00 €	558,00 €
	<b>CONTROLO DE VENTIL-CONVECTOR</b>	<b>70</b>	<b>330,80 €</b>	<b>23.156,00 €</b>
2.22	XENTA 121-FC/24 - VENTILCONVECTOR	70	113,00 €	7.910,00 €
2.23	Consola Mural STR106	70	49,00 €	3.430,00 €
2.24	Actuador modulante para válvulas	70	138,00 €	9.660,00 €
2.25	Válvula de duas vias - Água Fria	70	15,40 €	1.078,00 €
2.26	Válvula de duas vias - Água Quente	70	15,40 €	1.078,00 €
	<b>CONTROLO DE UTA</b>			<b>987,75 €</b>
2.27	Controlador para Sist. AVAC XENTA 300	1	496,00 €	496,00 €
2.28	Sonda Temperatura Exterior IP65 STC100	6	14,70 €	88,20 €
2.29	Sonda de temperature de conduta	1	19,60 €	19,60 €
2.30	Actuador de registo ON/OFF (24V ac)	2	76,30 €	152,60 €
2.31	Actuador modulante para válvulas	2	46,20 €	92,40 €
2.32	Válvula de duas vias - Água Fria	2	15,96 €	31,92 €
2.33	Válvula de duas vias - Água Quente	1	15,96 €	15,96 €
2.34	Válvula de três vias com actuador modulante	1	21,98 €	21,98 €
2.35	Pressostato Diferencial de Ar SPD900-200	3	23,03 €	69,09 €

MAPA DE QUANTIDADES - EQUIPAMENTO E SERVIÇO DE ENGENHARIA

ARTº	DESIGNAÇÃO	QUANT.	PREÇO UNIT.	TOTAL PARCIAL
<b>3</b>	<b>MONITORIZAÇÃO DE ENERGIA</b>			<b>5.997,37 €</b>
	<b>EQUIPAMENTO CAMPO</b>			<b>3.986,76 €</b>
3.1	CENTRAL MEDIDA PM9C MODBUS	13	195,00	2.535,00 €
3.2	CENTRAL DE MEDIDA ENC. PM210MG MODBUS	5	211,00	1.055,00 €
3.3	BOBINA DE EMISSÃO DE CORRENTE MX 230V	13	30,52	396,76 €
	<b>EQUIPAMENTO QUADRO</b>			<b>2.010,61 €</b>
3.4	XENTA 731 - CONTROLADOR E WEBSERVER	1	1.353,80	1.353,80 €
3.5	XENTA 411 - MÓDULO E/S 8 E.D.	1	143,01	143,01 €
3.6	XENTA 471 - MÓDULO E/S 8 E.A.	2	256,90	513,80 €
<b>4</b>	<b>SISTEMAS DE VIDEO-VIGILANCIA - CCTV</b>			<b>20.570,40 €</b>
4.1	Gravador Plug and Play Híbrido para aplicações profissionais	1	11.030,40 €	11.030,40 €
4.2	Câmaras Mini-Dome ANALOG fixas 6mm interior	18	193,60 €	3.484,80 €
4.3	Câmaras Mini-Dome ANALOG dia&noite	6	356,00 €	2.136,00 €
4.4	Câmara Spectra IV IP PTZ PoE interior Dia & Noite	2	1.200,00 €	2.400,00 €
4.5	Caixa de Protecção Alumínio Ext. IP65	2	74,00 €	148,00 €
4.6	Monitores CRT de super alta definição	1	972,80 €	972,80 €
4.7	Teclado de sistema com controlo de PTZ via botões	1	398,40 €	398,40 €
<b>5</b>	<b>SISTEMA DE DETECÇÃO DE INTRUSÃO</b>			<b>3.473,23 €</b>
5.1	Controladores I/SITE - até 32 SCU	1	807,10 €	807,10 €
5.2	Unidade de controlo de segurança	6	366,80 €	2.200,80 €
5.3	Detector Volumétrico PIR 8 - 10m	20	11,00 €	220,00 €
5.4	Contacto magnético de porta,	40	6,13 €	245,33 €
5.5	Sirene 230V	6	38,40 €	230,40 €
<b>6</b>	<b>SISTEMA DE CONTROLO DE ACESSO</b>			<b>19.629,60 €</b>
6.1	Unidade de Controlo de Acessos (UCA)-4 CART	17	524,00 €	8.908,00 €
6.2	Leitor de cartão de proximidade	69	90,00 €	6.210,00 €
6.3	Testa eléctrica de alta segurança,	69	46,67 €	3.220,00 €
6.4	Botoneira de comando;	69	12,50 €	862,50 €
6.5	Contacto magnético de porta;	70	6,13 €	429,10 €
6.6	Cartões de Acesso, tipo Credit Card	500	4,02 €	2.010,00 €
<b>7</b>	<b>SISTEMA DE DETECÇÃO DE INCENDIO</b>			<b>14.079,89 €</b>
7.1	Central de Detecção de Incendio	1	799,20 €	799,20 €
7.2	Placa de 2 Loops para sistema	4	710,40 €	2.841,60 €
7.3	Painel de operação e sinalização de alarme	1	536,64 €	536,64 €
7.4	Detector Optico de fumo	416	15,00 €	6.240,00 €
7.5	Detector Térmico	8	21,12 €	168,96 €
7.6	Botoneira de pressão para interior	37	29,76 €	1.101,12 €
7.7	Unidade de endereçamento I/O	23	26,40 €	607,20 €
7.8	Módulo isolador curto-circuito anel	23	25,30 €	581,81 €
7.9	Sirene e Flash electrónico	23	38,40 €	883,20 €
7.10	Painel Sinóptico comunicação remota	1	320,16 €	320,16 €
<b>8</b>	<b>INFORMAÇÃO HORÁRIA - TOQUES DE CAMPAINHA</b>			<b>870,00 €</b>
8.1	Interruptor Horário Digital 16 CH LON	2	390,00 €	780,00 €
8.2	Antena DCF-77 GPS	2	45,00 €	90,00 €
	Campainhas 230V	32		

MAPA DE QUANTIDADES - EQUIPAMENTO E SERVIÇO DE ENGENHARIA

ARTº	DESIGNAÇÃO	QUANT.	PREÇO UNIT.	TOTAL PARCIAL
<b>9</b>	<b>SISTEMA DE INTERCOMUNICAÇÃO DE SALA</b>			<b>5.280,00 €</b>
9.1	Servidor PABX IP TDA100 Panasonic	1	900,00 €	900,00 €
9.2	Switch de rede PoE 8 portas 10/100Mbps PoeMax	10	87,00 €	870,00 €
9.3	Intercomunicador VoIP embutir Logika	70	45,00 €	3.150,00 €
9.4	Telefone Wireless Siemens Gigaset A580	6	60,00 €	360,00 €
<b>10</b>	<b>COMPUTADOR CENTRAL E SOFTWARE DE GESTÃO</b>			<b>7.272,00 €</b>
10.1	Montagem dos equipamentos e instalação de software para, Computador com Processador tipo Intel Core 2 Duo, Monitor TFT, Placa de Rede Ethernet Teclado e Rato	1	1.000,00 €	1.000,00 €
10.2	Software de Gestão Técnica TAC Vista 5 Manager	1	2.272,00 €	2.272,00 €
10.3	Impressora A4 a jacto de tinta policromática	1	200,00 €	200,00 €
	<b>Equipamento de Comunicação</b>			
10.4	"HardLock" para comunicação LonTalk sobre TCP IP para instalação no computador	1	200,00 €	200,00 €
10.5	Router TCP IP / LonTalk (TP/FT 10 a 78 kbps)	1	900,00 €	900,00 €
	Cabo LON BELDEN 8471 estimado	1.500	1,80 €	2.700,00 €
<b>11</b>	<b>Serviço de Engenharia, incluindo:</b>	<b>1</b>		<b>25.680,05 €</b>
	- Ensaios e testes na obra, incluindo: - Testes de todos os pontos físicos do sistema - Testes dos algoritmos de controlo em situação real de funcionamento - Verificação das comunicações LonTalk entre controladores - Testes das integrações com todos os sistemas Analisador de Rede, Chiller, etc - Confirmação da presença nas telas gráficas do Posto de Supervisão de todos os pontos físicos do sistemas e dos pontos de controlo relevantes - Ensaios de Recepção Provisória com o Cliente / Fiscalização			
	<b>Formação, incluindo:</b> - 2 Sessões de Formação para dois delegados a indicar pelo dono de obra - Manual de Operação do sistema - Manuais de equipamentos e desenhos "as built" - Realização de todos os ensaios da instalação da Plataforma para o seu bom funcionamento, Manutenção e conservação das instalações da plataforma durante o prazo de garantia de obra (mensal). - 3 manuais de condução e conservação da instalação, incluindo catálogos, características - Realização de todos os ensaios e gestão necessária para o licenciamento da instalação junto da Direcção Geral de Energia e Geologia			
	<b>TOTAL DO EQUIPAMENTO</b>			<b>128.400,24 €</b>
	<b>SERVIÇO DE ENGENHARIA</b>			<b>25.680,05 €</b>
	<b>TOTAL DO PROJECTO DE GESTÃO TÉCNICA CENTRALIZADA</b>			<b>154.080,29 €</b>