





# **ESTUDO DA MELHORIA DO DESEMPENHO TÉRMICO DE UM EDIFÍCIO PELA UTILIZAÇÃO DE ENVIDRAÇADOS DINÂMICOS**

**RAQUEL MARIA PEREIRA CLETO REIS DE FIGUEIREDO**

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

---

Orientadora: Professor Doutor Maria Helena Póvoas Corvacho

JUNHO DE 2014

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2013/2014**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2013/2014 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2014.*

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

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





## **AGRADECIMENTOS**

Nesta fase importante de término de uma grande etapa da minha vida não posso deixar de mostrar os meus agradecimentos a todos os que me acompanharam neste percurso.

Em primeiro lugar quero deixar o meu profundo agradecimento à minha orientadora Maria Helena Corvacho por todo o apoio e conselhos e pela sua enorme disponibilidade e paciência para comigo.

Aos meus amigos de sempre pelas palavras constante de incentivo, às minhas amigas e companheiras de trabalho que me apoiaram incondicionalmente e sem nunca vacilar.

Aos meus pais por todo o apoio, por estarem sempre presentes e dispostos a ouvir as preocupações e frustrações e por sempre me incentivarem a fazer mais e melhor.

Aos meus irmãos por serem os meus mentores e protectores e à minha avó pela enorme sabedoria e carinho.

Muito obrigado!



## RESUMO

Com o objectivo de tornar os edifícios mais “verdes”, isto é, com maior eficiência energética e com maior conforto para o utilizador, foram criadas janelas inteligentes (Smart Windows) que permitem controlar os ganhos solares e simultaneamente o encadeamento solar. Estas características levam à diminuição ou até ausência da necessidade de sistemas de climatização ou outros equipamentos de arrefecimento que muitas das vezes têm que ser utilizados na sua potência máxima e durante largos períodos de tempo. Consegue-se por isso, com este tipo de vãos envidraçados melhorar o desempenho térmico do edifício no geral.

O objectivo desta tese passa então por dar a conhecer as inovadoras soluções de vidros que actualmente se encontram disponíveis a nível mundial e que se caracterizam por terem factores solares dinâmicos e bastante mais satisfatórios em relação aos vidros tradicionais. Assim, será estudado o seu desempenho térmico e se este é beneficiador o suficiente para que compense o seu investimento, comparando com os envidraçados mais tradicionais.

Irão ser feitos testes com programas de cálculo apropriados que permitirá a análise das condições que são criadas no interior de um compartimento com a aplicação de cada um desses vidros.

Toda a informação recolhida e produzida é organizada e compilada em tabelas e gráficos para melhor compreensão e futura consulta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Smart Windows, Factores Solares Dinâmicos, Ganhos Solares, Desempenho Térmico, Conforto Térmico



## **ABSTRACT**

In order to make buildings more “green”, in other words, with greater energy efficiency and more comfort for the user, Smart Windows were created that allow to control solar gain and solar glare simultaneously. These features lead to a decrease or even the absence of the necessity of air conditioning systems or other cooling equipment that, often have to be used at full power and for extended periods of time. It’s possible to achieve the improvement of the thermal performance of a building by using this type of glazings.

The purpose of this thesis is to present the innovative glazing solutions, which are currently available worldwide and are characterized for having dynamic solar factors and much more satisfactory than traditional glasses. Thus, their thermal performance will be studied and evaluated if that is enough to compensate the investment, compared to more traditional glazing.

Tests will be made with appropriate calculation software, which allows the analysis of the conditions that are created inside a room with the implementation of each of these glazings.

All the information collected and produced is organized and compiled in tables and graphs for better understanding and future reference.

**KEYWORDS:** Smart Windows, Solar Dynamic Factors, Solar Heat Gain Coefficient, Thermal Performance, Thermal Comfort



## ÍNDICE GERAL

<b>ESTUDO DA MELHORIA DO DESEMPENHO TÉRMICO DE UM EDIFÍCIO PELA UTILIZAÇÃO DE ENVIDRAÇADOS DINÂMICOS</b> .....	ERRO! MARCADOR NÃO DEFINIDO.
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>I</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 ENQUADRAMENTO .....	1
1.2 OBJECTIVOS DO TRABALHO .....	2
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	2
<b>2 DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE UM ENVIDRAÇADO</b> .....	<b>3</b>
2.1 NOTA INTRODUTÓRIA .....	3
2.1.1 <i>Radiação Solar e respectiva geometria [19], [20]</i> .....	3
2.1.2 <i>Mecanismos de transferência de calor através dos envidraçados</i> .....	5
2.1.2.1 Radiação .....	5
2.1.2.2 Convecção .....	6
2.1.2.3 Condução .....	6
2.2 PARÂMETROS DOS ENVIDRAÇADOS .....	7
2.2.1 <i>Coefficiente de transmissão térmica U</i> .....	7
2.2.2 <i>Factor solar</i> .....	8
2.2.3 <i>Coefficiente de transmissão luminosa Tv</i> .....	9
2.2.4 <i>Coefficiente de reflexão luminosa Rv [31]</i> .....	9
<b>3 JANELAS INTELIGENTES</b> .....	<b>11</b>
3.1 EVOLUÇÃO E DESENVOLVIMENTO .....	11
3.2 INTRODUÇÃO AOS MATERIAIS CROMOGÉNICOS .....	13
3.3 VIDROS DINÂMICOS .....	13
3.3.1 <i>Vidros Fotocrómicos</i> .....	14
3.3.1.1 História .....	14
3.3.1.2 Caracterização .....	14
3.3.1.3 Fabrico .....	19
3.3.1.4 Valores típicos dos diferentes parâmetros associados aos envidraçados fotocromicos .....	19
3.3.2 <i>Vidros Electrocrómicos</i> .....	20
3.3.2.1 História .....	20
3.3.2.2 Caracterização e Funcionamento .....	20
3.3.2.3 Definição de zonas .....	23
3.3.2.3.1 Solução óptima .....	26
3.3.2.4 Sistemas de controlo .....	26
3.3.2.5 Efeito Girassol .....	29
3.3.2.6 Tempo e velocidade do ciclo escurecimento/desvanecimento .....	30
3.3.2.7 Sistema de controlo centralizado ou distribuído .....	31
3.3.2.7.1 Para múltiplos andares .....	32
3.3.3 <i>Vidros Termocrómicos</i> .....	32
3.3.4 <i>Low-e (Vidros de baixa emissividade)</i> .....	33

3.3.4.1	Fabrico .....	34
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA DE CÁLCULO DO PARÂMETRO U E DO FACTOR SOLAR G .....</b>	<b>35</b>
4.1	SOFTWARE WINDOW7 .....	35
4.1.1	<i>Definição e caracterização</i> .....	35
4.1.1.1	Dados de Entrada .....	36
4.1.1.1.1	<i>Environmental Conditions Library</i> .....	36
4.1.1.1.2	<i>Glass Library</i> .....	36
4.1.1.1.3	<i>Gap Library</i> .....	37
4.1.1.1.4	<i>Glazing System Library</i> .....	37
4.1.2	<i>Vidros Fotocrómicos</i> .....	38
4.1.3	<i>Vidros Electrocrómicos</i> .....	42
4.1.4	<i>Vidros Low-e (Baixa emissividade)</i> .....	43
4.1.5	<i>Vidro Incolor corrente</i> .....	44
<b>5</b>	<b>SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE UM COMPARTIMENTO .....</b>	<b>45</b>
5.1	DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO .....	45
5.2	DADOS DE ENTRADA .....	46
5.2.1	<i>Tempo</i> .....	46
5.2.2	<i>Sistema de ventilação</i> .....	47
5.2.3	<i>Temperaturas exteriores</i> .....	47
5.2.4	<i>Ganhos de Calor</i> .....	48
5.2.5	<i>Definição da zona</i> .....	48
5.2.6	<i>Inércia térmica</i> .....	49
5.2.7	<i>Temperatura inicial automática</i> .....	49
5.2.8	<i>Resultados finais</i> .....	50
5.3	SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE UM COMPARTIMENTO .....	50
5.3.1.1	Cenário 1: Inércia muito forte A=1.77 m <sup>2</sup> (norte) .....	52
5.3.1.2	Cenário 2: Inércia fraca A=1.77 m <sup>2</sup> (norte) .....	54
5.3.1.3	Cenário 3: Inércia muito forte A=5.10 m <sup>2</sup> (norte) .....	55
5.3.1.4	Cenário 5: Inércia muito forte A=7.98 m <sup>2</sup> (norte) .....	56
5.3.1.5	Cenário 6: Inércia fraca A=7,98 m <sup>2</sup> (norte) .....	58
5.3.1.6	Cenário 7: Inércia muito forte A=1.77 m <sup>2</sup> (sul) .....	60
5.3.1.7	Cenário 9: Inércia muito forte A=5,10m <sup>2</sup> (sul) .....	62
5.3.1.8	Cenário 10: Inércia fraca A=5,10 m <sup>2</sup> (sul) .....	64
5.3.1.9	Cenário 13: Inércia muito forte A=1,77 m <sup>2</sup> (nascente) .....	64
5.3.1.10	Cenário 17: Inércia muito forte A=7,98 m <sup>2</sup> (nascente) .....	66
5.3.1.11	Cenário 19: Inércia muito forte A=1,77 m <sup>2</sup> (poente) .....	67
5.3.1.12	Cenário 23: Inércia muito forte A=7,98 m <sup>2</sup> (poente) .....	69
5.3.1.13	Cenário 24: Inércia fraca A=7,98 m <sup>2</sup> (poente) .....	70
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS .....</b>	<b>73</b>
6.1	CONCLUSÕES FINAIS .....	73
6.2	ORIENTAÇÕES: .....	73
6.3	CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	74
6.4	DESENVOLVIMENTOS FUTUROS .....	74
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>



<b>ANEXOS A1 – TABELAS COM O CÁLCULO DO FACTOR SOLAR.....</b>	<b>80</b>
<b>A2 – TABELA COM OS VALORES DOS GANHOS DE CALOR .....</b>	<b>95</b>
<b>A3 – TABELA COM OS VALORES DOS FLUXOS DE CALOR .....</b>	<b>104</b>
<b>A4 – GRÁFICOS DO BALANÇO ENTRE O FACTOR SOLAR E O FLUXO DE CALOR .....</b>	<b>136</b>
<b>A5 – GRÁFICOS DOS RESULTADOS FINAIS .....</b>	<b>141</b>



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1- Movimento do Sol ao longo do dia nas diferentes estações do ano (adaptado [49]).....	3
Figura 2.2 - Representação do ângulo de incidência do Sol nas diferentes horas do dia que irá afectar directamente os ganhos solares [50].....	4
Figura 2.3 - Quantidade de radiação solar incidente em janelas com diferentes orientações, nas estações de Inverno e Verão [21] .....	4
Figura 2.4 - Radiação transmitida directamente para o interior [60] .....	5
Figura 2.5 - Exemplo esquemático da constituição da radiação electromagnética e respectivos comprimentos de onda [51].....	6
Figura 2.6 - Os 3 tipos de mecanismos de transferência de calor [27].....	7
Figura 2.7 - Decomposição da radiação incidente num envidraçado (adaptado de [30]) .....	8
Figura 3.1 - Volume em milhares de m <sup>2</sup> de produção de vidro inteligente (Fonte: Navigant Research) [3].....	12
Figura 3.2 - Os 3 diferentes estados das moléculas de prata de acordo com a intensidade de radiação [52].....	15
Figura 3.3 - Escurecimento e desvanecimento fotocromático de 3 vidros diferentes num compartimento com temperatura de 23°C e com a mesma intensidade de luz [6]. .....	16
Figura 3.4 - Escurecimento e desvanecimento fotocromático de 3 vidros diferentes num compartimento com temperatura de 46°C e com a mesma intensidade de luz. [6].....	16
Figura 3.5 - Coloração transparente em vidros fotocromáticos nas primeiras horas do dia [38].....	17
Figura 3.6 - Grau de coloração dos vidros à tarde [38].....	17
Figura 3.7 - Grau de coloração do vidro à noite [38] .....	17
Figura 3.8 - Relação entre absorção e a intensidade de radiação [6] .....	18
Figura 3.9 - Espectro de transmissão de um vidro fotocromático: transparente e depois de exposto à radiação solar [6].....	18
Figura 3.10 - Transmitância de um vidro fotocromático num dia de Verão (9 Junho de 1966). Linha de cima: transmitância do vidro. Linha de baixo: Intensidade da radiação solar [6] .....	18
Figura 3.11 - Valores possíveis de U, SHGC (factor solar), para um vidro fotocromático, (os valores podem-se alterar de vidro para vidro e de empresa para empresa) [38].....	19
Figura 3.12 - Design básico de um dispositivo electrocromático. As setas indicam o transporte de iões num campo eléctrico (adaptado [12]).....	21
Figura 3.13 - Esquema representativo do funcionamento de um vidro electrocromático [16] .....	22
Figura 3.14– Zonamento padrão [13].....	23
Figura 3.15 - Zonamento em painel – nesta imagem podem ver-se os cabos dividindo em duas secções o mesmo painel de forma a poderem ser controladas em separado [13].....	24
Figura 3.16 - Vidro totalmente escurecido e no seu estado intermédio de coloração [55] .....	24
Figura 3.17 - Cor da luz transmitida para o interior quando o vidro está totalmente transparente [13] .....	25
Figura 3.18 - Variação da cor da luz transmitida para o exterior quando o vidro e encontra no seu último estado [13] .....	25
Figura 3.19 - Cor da luz transmitida par ao interior quando 1/3 do vidro está transparente [13] .....	25
Figura 3.20 - Neutralidade da luz quando 1/5 ou 1/8 do vidro está transparente [13] .....	26
Figura 3.21 -- Esquema representativo das curvas das possíveis situações aquando da aplicação dos diversos envidraçados [18].....	26
Figura 3.22 - Esquema do sistema de controlo automático [15] .....	27
Figura 3.23 - Esquema de controlo do sistema manual [15] .....	27

Figura 3.24 - Exemplo dos componentes utilizados e a sua localização desenvolvidos para uma instalação mais simples e prática [16] .....	28
Figura 3.25 - Exemplos de comandos de controlo de vidros electrocrómicos [16].....	28
Figura 3.26 - Nível de escurecimento do vidro electrocrómico ao início do dia [16] .....	29
Figura 3.27 - Nível de escurecimento do vidro electrocrómico ao fim do dia [16].....	29
Figura 3.28 - Nível de escurecimento do vidro electrocrómico ao início do dia com nebulosidade [16] .....	30
Figura 3.29 - Vidro electrocrómico transparente [54] .....	31
Figura 3.30 - Vidro electrocrómico escurecido [54] .....	31
Figura 3.31 - Sistema de múltiplos andares (adaptado [14]) .....	32
Figura 3.32 - Representação do funcionamento de um vidro termocrómico, neste caso, foi adicionada também uma película low-e [35] .....	32
Figura 3.33 - Esquema representativo da radiação solar que é reflectida e transmitida para o interior [53] .....	33
Figura 4.1 - Janela da biblioteca das condições ambientais .....	36
Figura 4.2 - Janela da biblioteca dos vidros disponíveis .....	37
Figura 4.3 - Janela da biblioteca de gases .....	37
Figura 4.4 - Janela de um sistema de envidraçado que foi escolhido .....	38
Figura 4.5 - Gráfico relativo à variação do coeficiente de absorção com a intensidade de radiação solar para os vidros fotocromicos [6] .....	38
Figura 4.6 - Janela onde aparece a opção de alterar a temperatura superficial do vidro .....	41
Figura 4.7 - A linha que se encontra a azul diz respeito à temperatura que se introduz na opção “switching parameter” e os respectivos valores de factor solar .....	41
Figura 4.8 - Janela que apresenta o valor de U.....	41
Figura 4.9 - Janela que representa o sistema de envidraçado escolhido para os vidros electrocrómicos .....	42
Figura 4.10 - Janela que mostra que o parâmetro comutador dos envidraçados electrocrómicos é a percentagem de radiação visível transmitida para o interior .....	42
Figura 4.11 - Janela que mostra os valores de factor solar consoante a percentagem de Tvis .....	42
Figura 4.12 - Janela que apresenta o valor de U.....	43
Figura 4.13 - Janela que mostra os valores de U e de g (SHGC) .....	43
Figura 5.1 - Janela para introdução da altitude [m] .....	45
Figura 5.2 - Compartimento com área de envidraçado correspondente a 1,77 m <sup>2</sup> e a 5,10 m <sup>2</sup> (as dimensões não estão à escala) .....	46
Figura 5.3 - Compartimento com área de envidraçado correspondente a 7,98 m <sup>2</sup> (as dimensões não estão à escala) .....	46
Figura 5.4 - Janela referente ao tempo .....	46
Figura 5.5 - Janela do sistema de ventilação [m <sup>3</sup> /h] .....	47
Figura 5.6 - Janela de entrada das temperaturas exteriores .....	47
Figura 5.7 - Janela dos ganhos térmicos considerados .....	48
Figura 5.8 - Janela para definição da zona .....	48
Figura 5.9 - Janela referente às inércias possíveis do elemento .....	49
Figura 5.10 - Janela da opção de temperatura inicial automática.....	49
Figura 5.11 - Janela relativa aos gráficos dos resultados finais (gráfico meramente exemplificativo) .	50
Figura 5.12 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Norte, com inércia muito forte e área de envidraçado de 1,77 m <sup>2</sup> .....	52

Figura 5.13 - Comparação entre o factor solar fotocromico e electrocromico e respectivas variações ao longo do dia, para a orientação Norte .....	52
Figura 5.14 - Gráfico da variação do fluxo de calor relativo aos vidros com orientação a Norte, inércia muito forte e área de envidraçado de 1,77 m <sup>2</sup> .....	53
Figura 5.15 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Norte, com inércia fraca e área de envidraçado de 1,77 m <sup>2</sup> .....	54
Figura 5.16 - Gráfico relativo à variação do fluxo de calor através dos envidraçados com área de 1,77 m <sup>2</sup> com orientação a Norte e inércia fraca .....	55
Figura 5.17 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Norte, com inércia muito forte e área de envidraçado de 5,10 m <sup>2</sup> .....	55
Figura 5.18 - Gráfico relativo à variação dos fluxos de calor através de envidraçados com área de 5,10 m <sup>2</sup> . Inércia muito forte e orientação a Norte .....	56
Figura 5.19 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Norte, área de envidraçado de 7,98 m <sup>2</sup> e inércia muito forte.....	57
Figura 5.20 - Gráfico da variação dos fluxos de calor relativos à inércia muito forte e da variação dos ganhos solares através dos envidraçados com área de 7,98 m <sup>2</sup> e orientados a Norte.....	58
Figura 5.21 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Norte, área de envidraçado de 7,98 m <sup>2</sup> . Inércia fraca .....	58
Figura 5.22 - Gráfico relativo à variação dos fluxos de calor. Os respectivos envidraçados têm uma área de 7,98 m <sup>2</sup> e o compartimento é de inércia fraca, orientado a Norte .....	59
Figura 5.23 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Sul, de um compartimento com inércia muito forte e área de envidraçado de 1,77 m <sup>2</sup> .....	60
Figura 5.24 - Comparação entre o factor solar fotocromico e electrocromico e respectivas variações ao longo do dia, para a orientação Sul .....	61
Figura 5.25 - Gráfico relativo à variação do fluxo de calor através de um envidraçado orientado a Sul e com área de 1,77 m <sup>2</sup> . Inércia muito forte .....	62
Figura 5.26 - Gráfico da variação dos fluxos de calor através de um vidro com 1,77 m <sup>2</sup> orientado a Sul aplicado num compartimento com inércia muito forte .....	62
Figura 5.27 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Sul, área de envidraçado de 5,10 m <sup>2</sup> , inércia muito forte .....	63
Figura 5.28 - Gráfico relativo à variação e do fluxo de calor através do vidro devido ao diferencial das temperaturas, interior e exterior. Área do vidro de 5,10 m <sup>2</sup> , orientação Sul, inércia muito forte .....	63
Figura 5.29 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Sul, inércia fraca, área de envidraçado de 5,10 m <sup>2</sup> .....	64
Figura 5.30 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Nascente. Área de envidraçado de 1,77 m <sup>2</sup> . Inércia muito forte .....	65
Figura 5.31 - Comparação entre o factor solar fotocromico e electrocromico e respectivas variações ao longo do dia, para a orientação Nascente.....	65
Figura 5.32 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Nascente. Com a área de envidraçado máxima, 7,98 m <sup>2</sup> e compartimento com inércia muito forte .....	66
Figura 5.33 - Gráfico relativo à variação do fluxo de calor pelos envidraçados e os ganhos solares. Área do envidraçado de 7,98 m <sup>2</sup> . Inércia muito forte e orientação Nascente.....	67
Figura 5.34 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar relativa à orientação a Poente, com uma área de envidraçado de 1,77 m <sup>2</sup> , num compartimento com inércia muito forte.....	67
Figura 5.35 - Comparação entre o factor solar fotocromico e electrocromico e respectivas variações ao longo do dia, para a orientação Poente.....	68

Figura 5.36 - Gráfico relativo ao fluxo de calor horário através de um envidraçado orientado a Poente de área 1,77 m <sup>2</sup> e aplicado num compartimento com inércia muito forte .....	68
Figura 5.37 - Variação dos ganhos solares ao longo do dia (orientação Poente). Cenário de inércia muito forte e área de vidro 1,77 m <sup>2</sup> .....	69
Figura 5.38 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar referente a Poente. Área de vidro de 7,98 m <sup>2</sup> e compartimento com inércia muito forte.....	70
Figura 5.39 - Variação horária dos fluxos de calor. O cenário em estudo caracteriza-se pela área de envidraçado de 7,98 m <sup>2</sup> orientado a Poente. Inércia muito forte.....	70
Figura 5.40 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Poente. Análise de um compartimento de inércia fraca cujo envidraçado tem uma área de 7,98 m <sup>2</sup> .....	71
Figura 5.41 - Gráfico relativo à variação do fluxo de calor referente à orientação Poente. Área do vidro de 7,98 m <sup>2</sup> e elemento construtivo de inércia fraca .....	71

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1 - Quadro com alguns valores típicos dos parâmetros dos envidraçados electrocrómicos (estes valores podem variar de empresa para empresa) (adaptado [15]).....	23
Quadro 3.2 - Valores de vidros com revestimento Low-e [34].....	34
Quadro 4.1 - Quadro representativo da conversão das radiações solares e respectivos coeficientes de absorção lidos no gráfico.....	39
Quadro 4.2 - Quadro com os valores de radiação solar e respectivos coeficientes de absorção de um vidro [58].....	40
Quadro 4.3 - Intervalos criados para determinação do factor solar dos vidros electrocrómicos.....	43
Quadro 4.4 - Valores dos parâmetros relativos ao vidro Low-e.....	43
Quadro 4.5 - Valores dos parâmetros relativos aos vidros incolores correntes.....	44
Quadro 5.1 - Quadro com os vários cenários criados para estudo .....	51





## SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

CO<sub>2</sub> – Dióxido de carbono

UV – Ultravioleta

IR – Infravermelho

U – Coeficiente de transmissão térmica [W/ m<sup>2</sup>.°C]

Ac – Área visível do caixilho [m<sup>2</sup>]

Uc – Coeficiente de transmissão térmica do caixilho [W/m<sup>2</sup>.°C]

Av – Área visível do vidro [m<sup>2</sup>]

Uv – Coeficiente de transmissão térmica do vidro [W/ m<sup>2</sup>.°C]

Lv – Perímetro de vidro visível [m]

Ψ - Coeficiente de transmissão térmica linear [W/ m<sup>2</sup>.°C]

g – Factor solar

shgc – Solar heat gain coefficient

hi – Coeficiente superficial de transmissão de calor interior [W/m<sup>2</sup>.°C]

he – Coeficiente superficial de transmissão de calor exterior [W/m<sup>2</sup>.°C]

R – Resistência térmica [m<sup>2</sup>.°C/W]

Δt- Diferença de temperatura [°C]

T – Transmissão energética global

Ai – Fração de energia absorvida emitida para o interior

Ae – Fração de energia absorvida emitida para o exterior

I – Energia solar global incidente [W/m<sup>2</sup>]

R – Reflexão energética global

A – Absorção energética global

Tv – Coeficiente de transmissão luminosa

Rv – Coeficiente de reflexão luminosa

Low-e – baixa emissividade

λ - Comprimento de onda

θse – Temperatura superficial exterior do vidro [°C]

θe – Temperatura exterior [°C]

θi – Temperatura interior [°C]

α - Coeficiente de absorção

R – Radiação solar [W/m<sup>2</sup>]

Tvis – Percentagem de radiação visível transmitida para o interior

Rad – Radiação solar [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]

A – Área de envidraçado [ $\text{m}^2$ ]

CEN – Comité European de Normalisation

DEC – Departamento de Engenharia Civil

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

UNEP – United Nations Environment Programme

LCD – Liquid-Crystal Display

PDA – Personal digital assistant

SPD – suspended particle display

PDLC – polymer dispersion liquid crystal

BMS – Building Management System

LBNL – Lawrence Berkeley National Laboratory

NFRC – national fenestration rating council

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 ENQUADRAMENTO

Cada vez mais se fala nos problemas ambientais, no aumento das emissões de CO<sub>2</sub> e consequente evolução desmedida do efeito de estufa. Problemas estes nefastos para a qualidade e sobrevivência do nosso planeta e para a saúde e bem-estar daqueles que o habitam. Por isto mesmo, tem sido desenvolvida uma crescente consciencialização em forma de medidas, que ajudem a prevenir ou a abrandar estes fenómenos. Estas medidas passam pela criação de leis limitadoras de emissões de gases, pelo desenvolvimento de alternativas de elementos poluidores do ambiente, referentes à indústria, aos transportes e mais recentemente ao sector de construção.

Actualmente em Portugal, mais de 30% do consumo energético total é relativo aos edifícios e prevê-se que haja, por ano, um aumento de cerca de 7,5%. Da energia consumida em edifícios, sejam com fins residenciais ou de serviços, 40% é desperdiçada pelas fachadas e janelas. A estratégia Nacional para a Energia tem como objectivo reduzir em cerca de 20% o consumo energético e a emissão de gases de estufa até 2020 [2]. Estima-se que há em Portugal 3 milhões de janelas antigas ineficientes, logo é um mercado com imenso potencial, daí ser uma oportunidade a reabilitação destes elementos de forma a conseguirmos melhorar o seu desempenho térmico [2].

Em suma, sabe-se que melhorar o desempenho térmico e energético dos edifícios, e mais concretamente dos elementos que mais contribuem para as perdas e os ganhos térmicos que são as janelas, é um dos factores chave para a sustentabilidade energética. Têm sido criadas e desenvolvidas tecnologias inovadoras no que diz respeito aos envidraçados, de forma a diminuir os consumos dos equipamentos de arrefecimento/aquecimento. Assim, surgem no mercado as designadas “Smart Windows” (Janelas Inteligentes), caracterizadas por serem constituídas por envidraçados dinâmicos, isto é, que têm factores solares variáveis ao longo do tempo e cuja coloração é afectada pelas condições exteriores (radiação solar, temperatura, etc). Para além da sua variabilidade temporal são também caracterizados pelo seu reduzido valor que permitem a limitação de ganhos solares assim como o controlo do encadeamento solar. Devido a estes factores, estes envidraçados são apenas aplicados em países de clima ameno a quente, cuja finalidade é reduzir as temperaturas interiores. Logo, em países com Invernos rigorosos e com pouca luz solar, o seu efeito passa claramente a ser prejudicial para o conforto térmico dos espaços interiores.

## **1.2 OBJECTIVOS DO TRABALHO**

O objectivo desta tese é o de caracterizar termicamente os envidraçados dinâmicos, ou seja, determinar os seus factores solares e conseqüentemente estabelecer os respectivos ganhos de calor. Além disso, pretende-se conhecer qual o seu desempenho térmico e se o seu benefício para um edifício compensa o investimento efectuado na aplicação destes produtos.

Para atingir esta meta, iremos recorrer a programas de cálculo, o WINDOW7 e o Lesocool. O primeiro, permite calcular através de dados de referência, os factores solares e os coeficientes de transmissão térmica (U) dos vidros. O Lesocool determina as condições interiores que são criadas num compartimento, influenciadas pela ventilação, pela inércia térmica desse espaço e pelos ganhos solares introduzidos.

## **1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Esta dissertação está organizada para que a sua compreensão seja fácil, clara e simples, estando dividida em 7 capítulos.

Esta dissertação inicia-se pelo capítulo 1 onde é feita uma introdução ao tema que vai ser abordado e respectivo objectivo.

No capítulo 2, é realizada uma pequena introdução e caracterização dos diversos parâmetros dos envidraçados e dos diferentes mecanismos de transferência de calor.

No capítulo 3, faz-se uma descrição do que são as janelas inteligentes e da definição de cada um dos envidraçados em estudo.

O capítulo 4 é reservado para o desenvolvimento da metodologia de cálculo do coeficiente de transmissão térmica U e do factor solar g, assim como a descrição do programa Window7 que permite esse cálculo.

O capítulo 5 diz respeito às análises efectuadas aos resultados obtidos pela simulação do desempenho térmico de um compartimento, com a aplicação dos diversos tipos de vidro, para diferentes cenários. Estes cenários serão testados através da ferramenta de cálculo Lesocool, que terá uma apresentação no início do capítulo.

Finalmente, no capítulo 6 são enumeradas as conclusões que se retiram desta dissertação.

Nos anexos, apresentam-se todos os gráficos, quadros e tabelas obtidas pelo programa de cálculo e necessários para um acompanhamento claro das justificações.

# 2

## DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE UM ENVIDRAÇADO

### 2.1 NOTA INTRODUTÓRIA

Antes de qualquer definição dos parâmetros referentes aos envidraçados, é importante caracterizar a radiação solar, que permite todo este estudo em volta do desempenho térmico dos envidraçados. A definição desta componente conduzirá a uma melhor compreensão de todos os aspectos e fenómenos que serão tratados nesta dissertação. Assim, o elemento a caracterizar em primeiro lugar além da radiação solar é também a sua geometria.

#### 2.1.1 RADIAÇÃO SOLAR E RESPECTIVA GEOMETRIA

A posição do sol relativamente a um ponto da Terra varia ao longo de todo o ano e ao longo do dia. Essas alterações no seu percurso levam a variações dos ângulos de incidência na superfície terrestre. Um observador situado em qualquer ponto da superfície da Terra vê o Sol tomar diferentes posições ao longo do dia, devido ao movimento de rotação da Terra. O seu movimento de translação leva a que durante a estação de arrefecimento o Sol atinja uma posição “mais alta” do que no Inverno [19], [20].



Figura 2.1- Movimento do Sol ao longo do dia nas diferentes estações do ano (adaptado [49])

Pela figura 2.1 podemos comprovar que os ângulos de incidência vão se alterando durante o dia, ângulos esses que são característicos também das diferentes orientações e que no Verão a posição do Sol é mais alta, ou seja, o seu ângulo de incidência (às 12 horas) é máximo em relação à superfície terrestre (fig. 2.2).

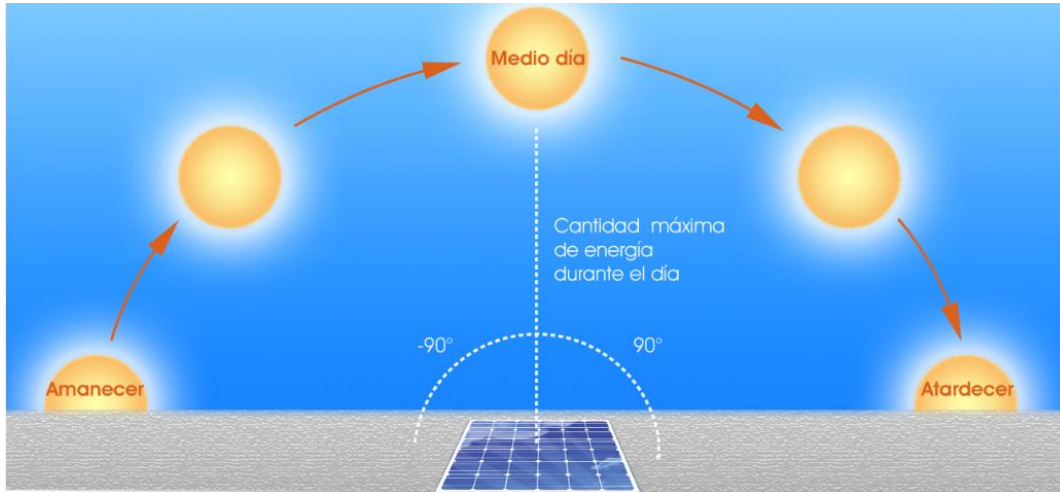


Figura 2.2 - Representação do ângulo de incidência do Sol nas diferentes horas do dia que irá afectar directamente os ganhos solares [50]

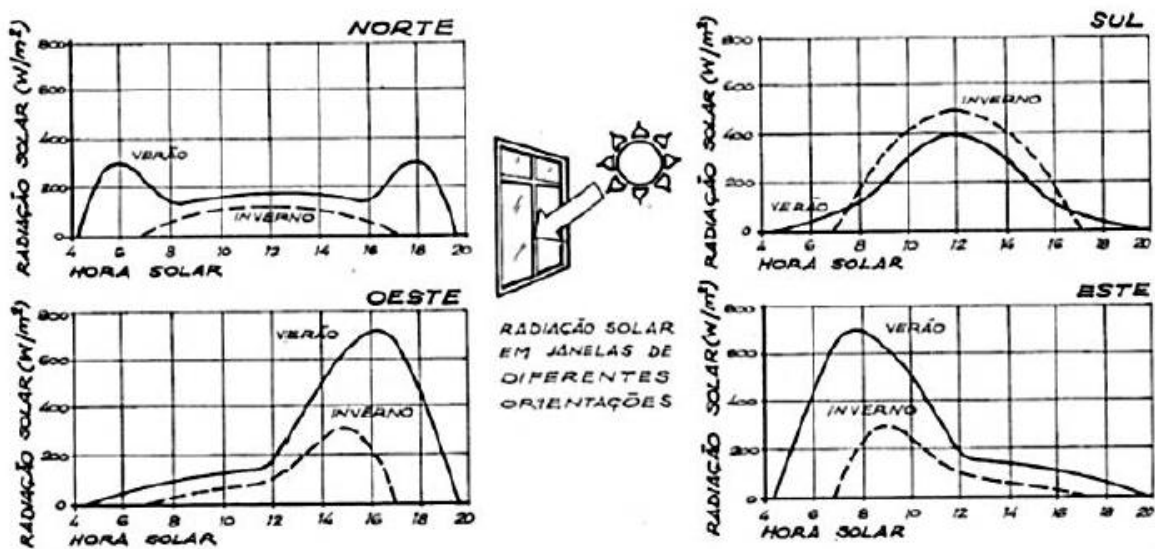


Figura 2.3 - Quantidade de radiação solar incidente em janelas com diferentes orientações, nas estações de Inverno e Verão [21]

Sabendo a posição do Sol e a orientação do envidraçado podemos obter uma previsão da quantidade de radiação solar que incide no vidro. A figura 2.3 apresenta as variações horárias da radiação solar segundo a orientação, nas estações de Verão e Inverno [20] ou [21].

## 2.1.2 MECANISMOS DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR ATRAVÉS DOS ENVIDRAÇADOS

Os ganhos solares que obtemos através dos envidraçados são resultado da transferência de calor que existe para o interior do espaço. Essa transmissão de calor não é mais que energia térmica, que corresponde à fracção de energia que pode ser transferida. [22].

A transmissão de calor é então realizada através de 3 mecanismos distintos:

- Radiação
- Convecção
- Condução

De referir que a transmissão directa por radiação é o mecanismo mais importante por causa da transparência do vidro.

### 2.1.2.1 Radiação

Todos os corpos têm a capacidade de absorver e emitir radiações electromagnéticas de pequenos ou grandes comprimentos de onda, respectivamente. A intensidade com que se dá esta transferência depende da temperatura absoluta a que o corpo se encontra e do estado da sua superfície [22]. Logo, quanto mais aumentarem as temperaturas maior será a troca de calor entre corpos. A radiação térmica está restrita aos comprimentos de onda entre 100 e 10.000 nm do espectro electromagnético [23]. A figura 2.4 demonstra como se processa o fenómeno da radiação.

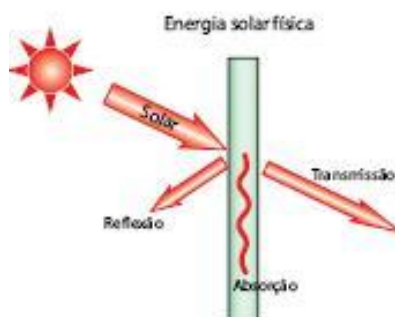


Figura 2.4 - Radiação transmitida directamente para o interior [60]

Existem dois tipos de transferência de calor por radiação de acordo com o comprimento de onda [24]:

- Transmissão de calor por radiação com intervalos de:
  - Comprimentos de onda entre os 3000 e os 50.000 nm
- Transmissão de calor por radiação com intervalos de:
  - Comprimentos de onda entre os 300 e os 3.000 nm; esta radiação corresponde à radiação solar e por isso podemos dividi-la em 3 consoante a sua constituição:
    - Radiação Ultravioleta (UV)
    - Radiação Infravermelha (IR)
    - Radiação Visível (comprimento entre os 400 e os 700 nm)

A distinção entre estes dois tipos de radiação é essencial para a compreensão dos vidros low-e, que têm a particularidade de limitar a transmissão de radiação de onda longa [25].

A figura 2.5 apresenta o espectro de radiação electromagnética com as diferentes radiações existentes e respectivos intervalos de comprimentos de onda.

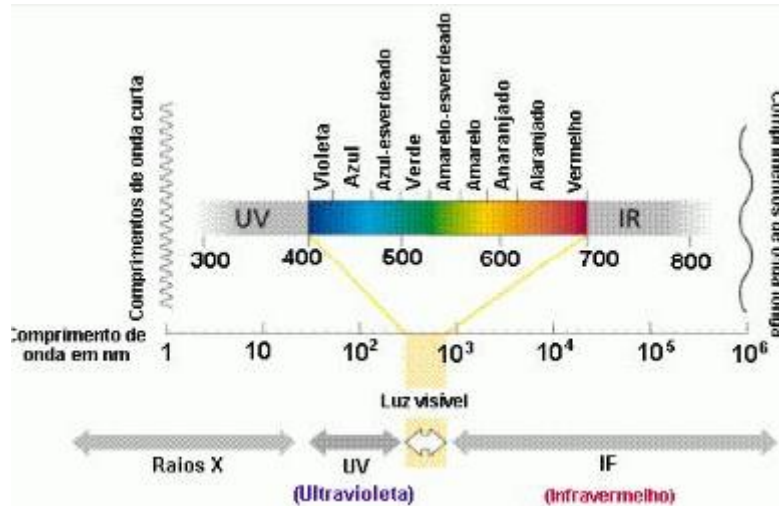


Figura 2.5 - Exemplo esquemático da constituição da radiação electromagnética e respectivos comprimentos de onda [51]

### 2.1.2.2 Convecção

O processo de convecção consiste na troca de calor entre dois corpos, um sólido e outro fluído, em que este último pode ser líquido ou gasoso [22], [26]. Existem dois tipos de convecção distintos [27]:

- Convecção natural – que ocorre quando existe um gradiente térmico que origina uma diferença de pressão
- Convecção forçada – que ocorre quando se impõe uma diferença de pressão provocada por agentes externos, como é o caso do vento (que no nosso caso de estudo não vai ser considerado).

No caso de um vão envidraçado, as correntes de convecção dão-se no espaço entre os panos de vidro, em caso de vidro duplo ou triplo e junto às faces do vidro.

### 2.1.2.3 Condução

A transmissão de calor por condução consiste na passagem de energia térmica de um ponto com uma temperatura mais elevada (maior energia), para outro ponto de temperatura mais reduzida (menor energia) num corpo. A vibração de átomos e moléculas permite este processo que pode ocorrer dentro de um elemento isolado ou entre elementos diferentes. Este mecanismo de transferência é susceptível de ocorrer em todos os estados físicos: gasoso, líquido ou sólido [22], [27].



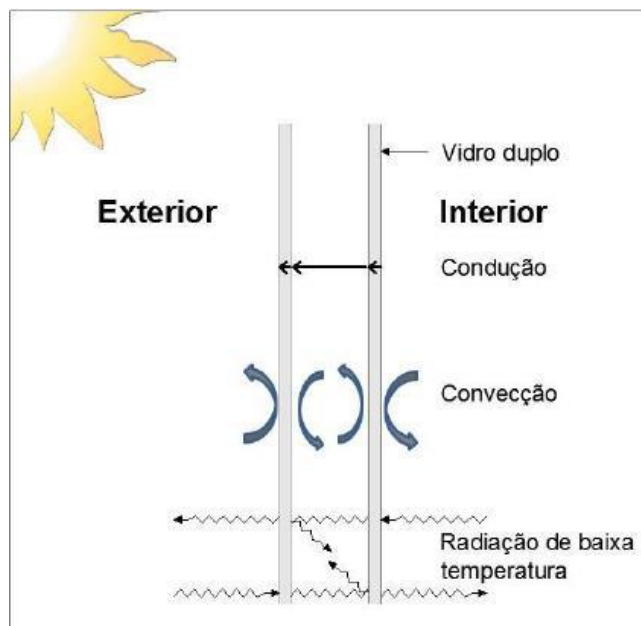


Figura 2.6 - Os 3 tipos de mecanismos de transferência de calor [27]

## 2.2 PARÂMETROS DOS ENVIDRAÇADOS

Um correcto dimensionamento de um envidraçado implica a definição de vários parâmetros, de maneira a que a sua aplicação em edifícios traga benefícios para o utente e permita o melhor desempenho térmico e energético possível. Assim, nesta fase iremos definir esses mesmos parâmetros que mais tarde serão mencionados e calculados no nosso caso de estudo.

### 2.2.1 COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA U

Este é um dos coeficientes mais importantes quando dimensionamos um envidraçado na medida que é este parâmetro que define as trocas de calor que ocorrem por radiação, convecção e condução. O coeficiente de transmissão térmica, mais frequentemente designado por U, quantifica o fluxo de calor que atravessa o vidro, devido ao gradiente térmico entre a temperatura exterior e interior [22]. Em termos físicos e segundo o RCCTE, o coeficiente de transmissão térmica é definido como sendo: “a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento da envolvente por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que ele separa”. [28]

É também de conhecimento, que o U é inversamente proporcional à resistência térmica (R), assim quanto maior for o coeficiente de transmissão térmica, menor é a resistência térmica (isolamento), isto é, maior a quantidade de energia transmitida. Este parâmetro depende de inúmeros factores, nomeadamente do tipo de vidro, do material da caixilharia e das respectivas áreas, podendo ser determinado pela seguinte expressão [22]:

$$U = \frac{A_c * U_c + A_v * U_v + L_v * \Psi}{A_c + A_v} \quad [W/m^2 \cdot ^\circ C] \quad (2.1)$$

Onde:

1.  $A_c$  – Área visível de caixilharia [ $m^2$ ];
2.  $U_c$  – Coeficiente de transmissão térmica do caixilho [ $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ];
3.  $A_v$  – Área visível de vidro [ $m^2$ ];
4.  $U_v$  – Coeficiente de transmissão térmica do vidro [ $W/ m^2 \cdot ^\circ C$ ];
5.  $L_v$  – Perímetro de vidro visível [m];
6.  $\Psi$  - Coeficiente de transmissão térmica linear [ $W/m \cdot ^\circ C$ ].

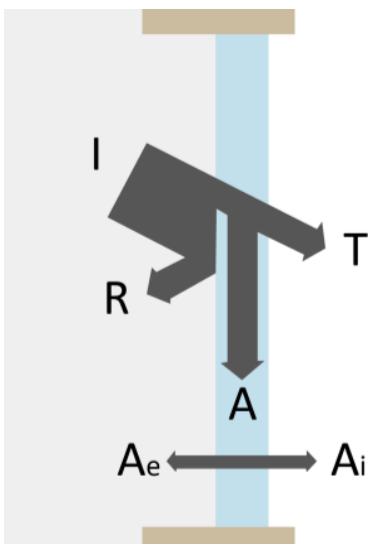
Os envidraçados actualmente e na sua maioria são constituídos por vidros duplos, permitindo um melhor isolamento térmico. O vidro duplo consiste em encerrar entre dois vidros uma camada de ar ou gás seco e imóvel, que tem como objectivo a limitação das transferências térmicas por convecção e tirar o melhor partido da baixa condutibilidade térmica do constituinte do espaço entre os vidros [29].

Se o gás utilizado entre o espaço criado pelo vidro duplo for por exemplo, árgon ou xénon o valor de  $U$  é diminuído [2].

### 2.2.2 FACTOR SOLAR

O factor solar  $g$  é definido como sendo o quociente entre a energia solar transmitida através do vidro para o interior e a energia solar nela incidente [28]. Isto é:

$$g = \frac{\text{Ganho de calor solar através do vidro}}{\text{Radiação incidente}} = \frac{T + A_i}{I} \quad (2.2)$$



Onde [31]:

$I$  – Energia solar global incidente (Radiação directa + Difusa);

$T$  – Transmissão energética global (Transmitida directamente);

$R$  – Reflexão energética global (Parcela Reflectida);

$A$  – Absorção energética global (Parcela Absorvida);

$A_e$  – Fracção da energia absorvida emitida para o exterior;

$A_i$  – Fracção da energia absorvida emitida para o interior.

Figura 2.7 - Decomposição da radiação incidente num envidraçado (adaptado de [30])

Da radiação total que incide num envidraçado, uma parte é transmitida directamente para o interior, outra reflectida para o exterior e outra parte absorvida pelo vidro. Desta última, uma parcela vai ser emitida para o interior e outra para o exterior, devido aos fenómenos de convecção e radiação (fig. 2.7). Portanto, a percentagem de radiação solar que é transmitida pelo vidro para o interior é um conjunto destas parcelas referidas anteriormente [25].

Como o factor solar indica qual a fracção de energia solar que efectivamente atravessa o envidraçado, então podemos concluir que quanto menor for o seu valor, menor será a quantidade de energia que irá para o interior e consequentemente menor será a sua influencia nos ganhos solares do compartimento. No caso de estudo que vai ser tratado nesta dissertação, vai ser possível perceber como o factor solar será um parâmetro preponderante nos resultados finais.

Por outro lado, o  $g$  é condicionado pelo ângulo de incidência solar, pelas condições de convecção pelo exterior, pela velocidade do vento e espessura do vidro [31].

### 2.2.3 COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO LUMINOSA $T_v$

O coeficiente de transmissão luminosa  $T_v$  é a percentagem de radiação visível que é transmitida para o interior do espaço. Esta característica, se de elevado valor, permite ao vidro adquirir um aspecto transparente conduzindo a um melhor aproveitamento da luz natural, ao mesmo tempo que no Inverno permite os ganhos solares adequados para manter o espaço confortável. Por outro lado, um valor reduzido do coeficiente de transmissão luminosa é adaptado para casos em que existe encadeamento solar ou a intenção seja a diminuição de ganhos solares na estação de Verão. No entanto, esta diminuição senão controlada e bem aplicada, pode criar situações em que teremos espaços demasiado escuros e o recurso a iluminação artificial é inevitável [31].

### 2.2.4 COEFICIENTE DE REFLEXÃO LUMINOSA $R_v$

O coeficiente de reflexão luminosa  $R_v$  expressa a capacidade de um determinado vidro em se comportar como um espelho, ou seja, este coeficiente representa a parte visível da radiação que é reflectida para o exterior. Um elevado valor deste parâmetro implica que, no horário diurno, haja uma boa visão do interior para o exterior e reflectância do exterior. No período da noite, o caso inverte-se.

Todos os vidros têm propriedades de reflexão, mas existem envidraçados tratados quimicamente para que este coeficiente seja bastante alto, no entanto isto tem repercussões no que diz respeito à diminuição da transmissão de radiação visível. Uma vez que a reflectância aumenta, a transmissão de radiação visível diminui o que leva à redução de luz natural no interior do compartimento [31].



# 3

## JANELAS INTELIGENTES

### 3.1 EVOLUÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Dada a actual preocupação de tornar os edifícios mais eficientes, todos os envolvidos no mercado dos envidraçados se viram influenciados e de certa maneira obrigados a acompanharem essa preocupação. Para isso era necessário criarem elementos que permitissem obter melhores resultados que os envidraçados normais e consequentemente contribuíssem para a tão esperada poupança energética e assim evitar os impactos negativos do constante aumento dos preços da energia.

Inicialmente, construtores, arquitectos e proprietários de casas foram confiando no vidro reflectivo ou vidro low-e, que usa películas metálicas que reflectem ou captam o calor e o brilho, reduzindo assim o consumo de energia. Embora tenham sido muito comuns durante largos anos, o facto é que estes vidros não se conseguem adaptar às alterações de temperatura, bloqueiam a energia solar desejável nas estações mais frias e retêm o ar no interior nas estações quentes [17].

Assim, era necessário criarem envidraçados que teriam que conseguir reduzir a necessidade de aquecimento/arrefecimento dos compartimentos, ao mesmo tempo que continuariam a permitir a visibilidade para o exterior. Além disso, com o quotidiano desenfreado que a população actualmente leva, o seu funcionamento não deveria ser monitorizado presencialmente, podendo o utilizador obter as condições interiores pretendidas sem ter que estar no interior do edifício. O desenvolvimento da tecnologia e de novas técnicas de produção e até mesmo de materiais/substâncias permitiu, para fazer face a estas exigências, a produção das chamadas Janelas Inteligentes (“Smart Windows”). Estes elementos têm como principal característica a variação temporal do factor solar do vidro constituinte, que conduz ao seu escurecimento, permitindo o controlo solar e evitando o encadeamento.

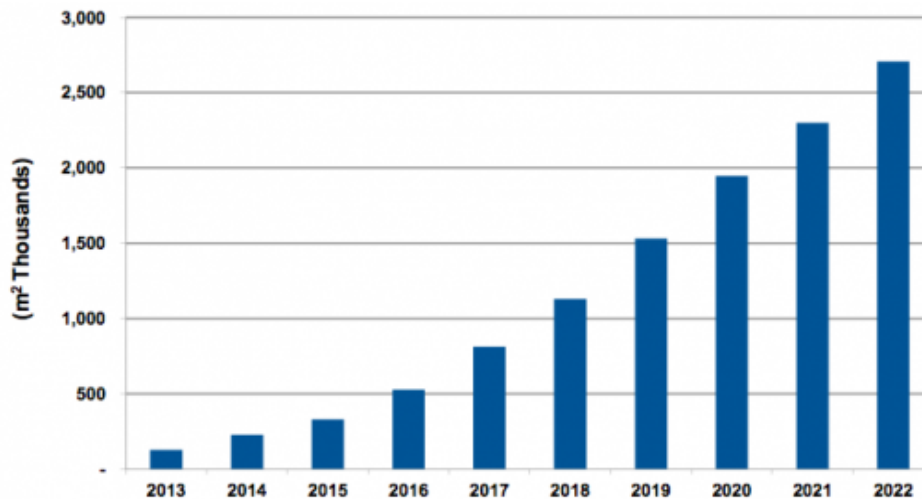


Figura 3.1 - Volume em milhares de m<sup>2</sup> de produção de vidro inteligente (Fonte: Navigant Research) [3]

A figura 3.1 mostra, que o mercado dos vidros inteligentes actualmente, ainda está muito aquém das expectativas de produção para 2022. Para poder transformar esta tecnologia numa peça omnipresente no sector da construção e obter os valores pretendidos e previstos para esse ano, será necessário uma maior experiência neste campo e uma produção em muito maior escala através das grandes companhias de vidro [3]. Contudo, é um produto com elevadíssimo potencial pois o utilizador pode ver efectivamente os benefícios. Controlam o brilho intenso da radiação solar, permitem a entrada de luz natural, melhoram o conforto térmico e visual, e permitem que os ocupantes apreciem a paisagem sem obstruções, o que não era permitido pelas protecções solares. Além disso edifícios com envidraçados inteligentes permitem a redução do uso de energia e a redução da emissão dos gases de estufa. Por outro lado, também apresentam vantagens para a saúde mental e física da população. Os espaços hospitalares destinados a consultas e a internamentos, tornam-se mais solarengos e permitem a visualização do exterior sem obstáculos, levando a uma recuperação muito mais rápida dos pacientes.

No entanto, temos algumas desvantagens em relação à introdução deste produto:

- Alguns destes vidros funcionam através da introdução de uma pequena corrente eléctrica, por isso os sistemas constituintes dos vãos envidraçados são mais complexos, tornando a sua instalação problemática.
- Sendo um produto extremamente inovador e possuir um mercado muito recente, os seus preços por m<sup>2</sup> são demasiado altos e portanto não são facilmente aceites por utilizadores regulares.

### 3.2 INTRODUÇÃO AOS MATERIAIS CROMOGÉNICOS

Os vidros que têm as características acima referidas são também muitas vezes designados por vidros cromogénicos, seja porque alteram a sua coloração, seja por se tornarem opacos e assim criar espaços com mais privacidade. A fonte para as suas alterações pode ser do meio ambiente ou por via eléctrica. A família cromogénica é cada vez maior com diferentes e novos tipos de materiais que vão sendo criados, com aplicações nas mais variadas áreas:

- Mercado automóvel

- Os electrocrómicos têm sido bastante sucedidos como espelhos anti-reflexo. Cerca de 300 milhões de dólares de espelhos dinâmicos são vendidos por ano, representando 10% do mercado total. Actualmente já podemos encontrar este tipo de vidros formatados para quase todo o tipo de carros.

- Mercado aéreo

- Ao longo dos próximos 20 anos, cerca de 35% do material aeronave terá que ser substituído. Adicionalmente, prevê-se que o stock para aeronaves cresça para 28.000 em 2018, em 1999 eram 13.000. Esta indústria tem como objectivo a produção de visores e janelas que permitam controlar o encadeamento para conforto dos pilotos e passageiros.

- Mercado dos media

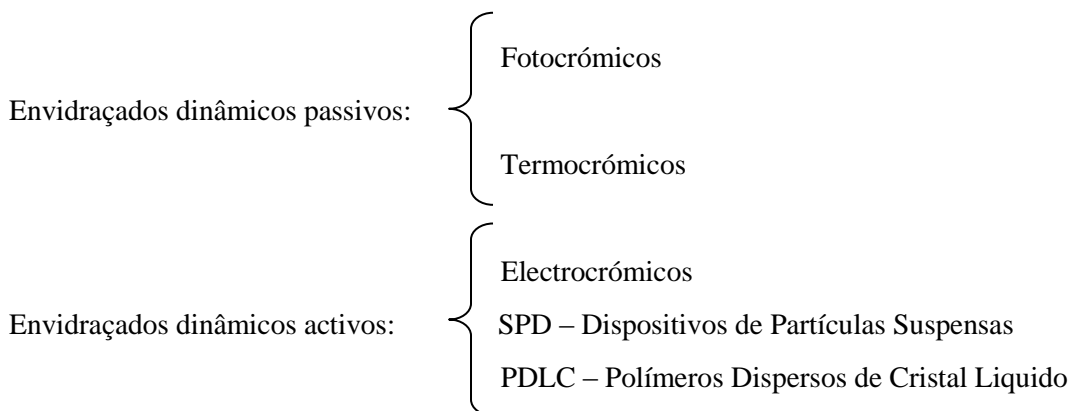
- As televisões e telemóveis que actualmente conhecemos são já constituídos por este tipo de material, ecrãs LCD para televisões, ecrãs de telemóveis e PDA's.

- Mercado da Construção

- Como já foi referenciado, as aplicações arquitectónicas têm dominado a pesquisa e o desenvolvimento de janelas comutáveis inteligentes. O mercado de vidro plano para envidraçado arquitectónico é um dos mais atraentes uma vez que existe uma vasta gama de possíveis aplicações para variados tipos de edifícios. A empresa Flabeg Group fez e instalou as maiores janelas com envidraçados electrocrómicos e a Sage Electrochromics da Saint-Gobain tem sido pioneira na produção de clarabóias de grandes dimensões também com este tipo de vidros [10].

### 3.3 VIDROS DINÂMICOS

Assim podemos dividir os envidraçados cromogénicos em dois grandes grupos:



O primeiro grupo caracteriza-se por alterar as suas propriedades ópticas em resposta às mudanças do ambiente (presença ou ausência de radiação solar), enquanto que no segundo grupo as suas propriedades são modificadas quando carregadas com uma corrente eléctrica [5].

Existe um outro tipo de vidro que não é dinâmico mas faz parte do grupo dos cromogénicos que são os vidros Low-e e que vão ser definidos mais à frente.

### 3.3.1 VIDROS FOTOCRÓMICOS

#### 3.3.1.1 História

Os vidros fotocromáticos são vidros que se caracterizam por alterar os seus níveis de transparência em resposta à intensidade da radiação solar, mais especificamente à radiação UV. A primeira substância fotocromática a ser referenciada na literatura remota à data de 1881, mas só na década de 60 é que o estudo dos componentes fotocromáticos recebeu uma crescente e séria atenção. Muita da pesquisa destes materiais foi apoiada por agências governamentais pela importância do potencial estratégico de dispositivos que eram capazes de reagir de forma reversível à luz [6]. O primeiro objecto criado com materiais fotocromáticos foram lentes para óculos e foram inventadas em 1964 por cientistas americanos da empresa Corning. A empresa foi fazendo melhoramentos ao seu processo inicial ao longo dos anos, mas o conceito original e que deu origem a estas lentes é o mesmo [7].

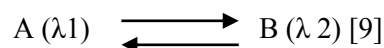
#### 3.3.1.2 Caracterização

Os vidros fotocromáticos são constituídos por substâncias como o cloreto de prata ou halogeneto de prata e por reagirem à radiação solar, mais propriamente à radiação ultravioleta (300-450 nm, estes valores variam um pouco de fonte para fonte) provocam o escurecimento do vidro. Na ausência de radiação o fenómeno é inverso e o vidro torna-se transparente novamente. Esta reacção pode-se repetir indefinidas vezes.

Ao nível molecular, o mecanismo por detrás desta reacção é a troca de electrões entre átomos de prata (presentes na forma de cloreto de prata) e o ambiente envolvente. Na ausência de luz, os cloretos têm uma ligação iónica e cada ião de prata é transparente, logo o vidro também é transparente.

Quando atingido pela radiação UV os átomos alteram a sua forma. Ou seja, o electrão instável separa-se do ião cloreto e junta-se ao ião de prata, assim os sais de prata tornam-se em prata metálica que absorve luz e por isto mesmo o vidro escurece. O vidro volta à sua forma original devido à radiação de calor (desvanecimento térmico) e/ou a emissões de longo comprimento de onda (desvanecimento óptico). A prata metálica volta a tornar-se em sais de prata e perde a sua capacidade de absorção de luz [8].

O desvanecimento óptico acontece devido a radiações de comprimentos de onda de (550-750 nm), onde os electrões são agitados levando ao decaimento dos colóides de prata e à recombinação dos electrões. No caso do desvanecimento térmico os electrões são excitados, como o próprio nome indica, termicamente. As alterações da temperatura permitem aos electrões voltarem a sua forma original [9].



A ( $\lambda 1$ ) é o indutor que absorve radiação electromagnética de comprimento de onda  $\lambda 1$ , transformando-se num produto B que absorve normalmente comprimentos de onda maiores  $\lambda 2$ . [9]





Figura 3.2 - Os 3 diferentes estados das moléculas de prata de acordo com a intensidade de radiação [52]

As condições do tratamento térmico (velocidade de arrefecimento, temperatura, tempo) influenciam a quantidade, o tamanho e a distribuição das fases fotocromáticas. As propriedades fotocromáticas dos vidros são determinadas essencialmente pelo tamanho dos cristais dos halogenetos de prata, tendo uma dimensão óptima entre os 10-30 nm. Abaixo de um tamanho crítico de cerca de 5 nm as fases dos halogenetos de prata não são ou são pouco fotocromáticas e quando a dimensão é superior a 50 nm o desvanecimento é insuficiente [9].

A quantidade em que estão presentes e a sua distribuição vão afectar directamente os níveis de transmissão e coloração. Assim, adicionalmente, a composição básica das lentes/vidro determina a velocidade de alteração através do ciclo escurecimento/desvanecimento [11]. A espessura do vidro também é outro factor que influencia o nível de escurecimento, ou seja, quanto mais espesso for o vidro mais ele escurece [8].

É importante referir que num envidraçado com estas características é determinante que o ciclo de renovação de cor se faça sem desgaste, por isso mesmo foram feitos testes em laboratório que permitiram revelar que não haviam sinais significativos de fadiga no vidro e que a reversibilidade foi bastante satisfatória [6].

Aquando da aplicação deste envidraçados há que ter em conta alguns factores:

- A temperatura afecta o tempo de reacção das moléculas. Quando a temperatura do vidro diminui, as moléculas passam a mover-se mais lentamente, logo o tempo necessário para que o processo de aclaramento do vidro fique completo é maior. No caso contrário, quando a temperatura aumenta, as moléculas ficam mais activas e portanto as moléculas desactivam mais rapidamente. O raciocínio para a fase de escurecimento é semelhante, temperaturas mais baixas provocam um enegrecimento mais intenso do que com temperaturas altas [8].

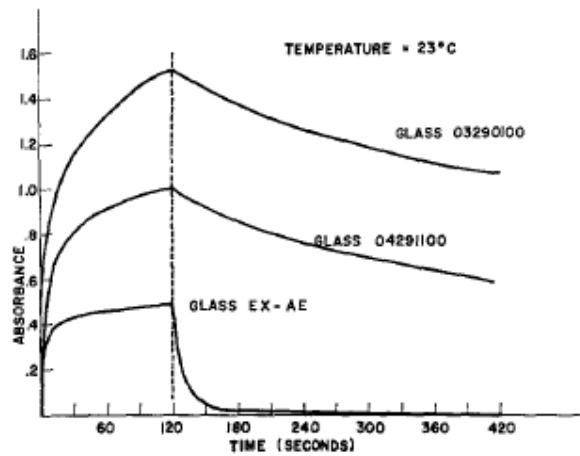


Figura 3.3 - Escurecimento e desvanecimento fotocromático de 3 vidros diferentes num compartimento com temperatura de 23°C e com a mesma intensidade de luz [6].

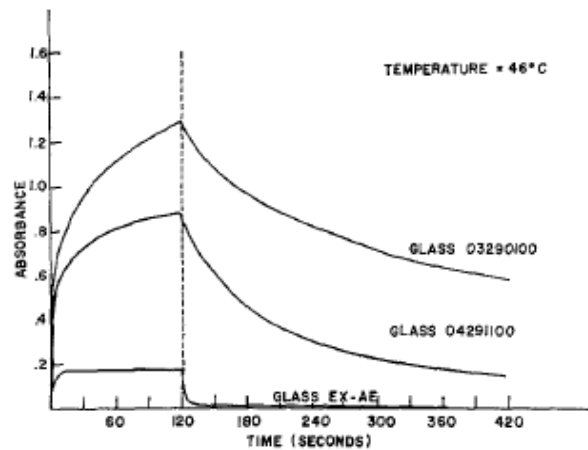


Figura 3.4 - Escurecimento e desvanecimento fotocromático de 3 vidros diferentes num compartimento com temperatura de 46°C e com a mesma intensidade de luz. [6]

Pelas figuras 3.3. e 3.4 comprova-se a interdependência entre o equilíbrio dos coeficientes de absorção e a temperatura. Quanto maior a temperatura, menor é o nível de absorção que os vidros apresentam e mais rapidamente atingem a sua coloração inicial [6]. Mesmo na sombra, a radiação UV é tão intensa que o vidro escurece, às vezes ainda mais do que sob radiação solar directa, que tem uma proporção mais alta de radiação de calor, aumentando consideravelmente a temperatura do vidro [8]. A transparência do ar também influencia o efeito fotocromático. Em cidades mais populosas e o ar mais poluído, há maior índice de radiação UV absorvida o que leva a que os envidraçados fotocromáticos escureçam pouco [8].



Figura 3.5 - Coloração transparente em vidros fotocromáticos nas primeiras horas do dia [38]



Figura 3.6 - Grau de coloração dos vidros à tarde [38]



Figura 3.7 - Grau de coloração do vidro à noite [38]

- Quanto maior for a intensidade de radiação maiores vão ser os valores de absorção e consequentemente mais escuro o vidro se tornará. Ao mesmo tempo, quanto maior for o grau de coloração mais tempo demorará a voltar à sua cor inicial depois de estar em contacto com a radiação solar. As duas figuras seguintes comprovam estas duas situações:

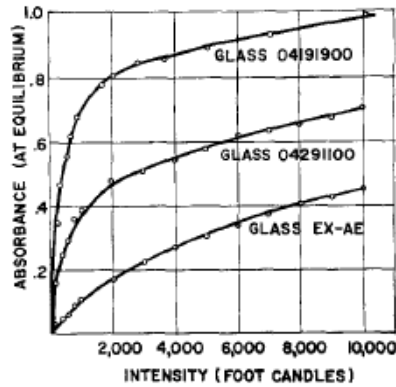


Figura 3.8 - Relação entre absorção e a intensidade de radiação [6]

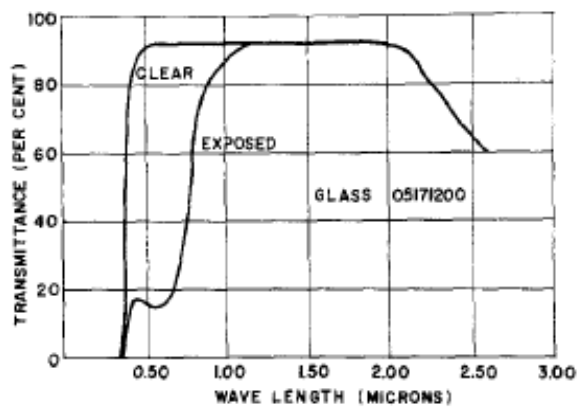


Figura 3.9 - Espectro de transmissão de um vidro fotocromico: transparente e depois de exposto à radiação solar [6]

Na figura 3.9 verifica-se que o vidro depois de exposto à radiação tem valores de absorção relativamente altos para zonas de comprimento de onda relativos à radiação visível e pouca absorção na zona dos infravermelhos.

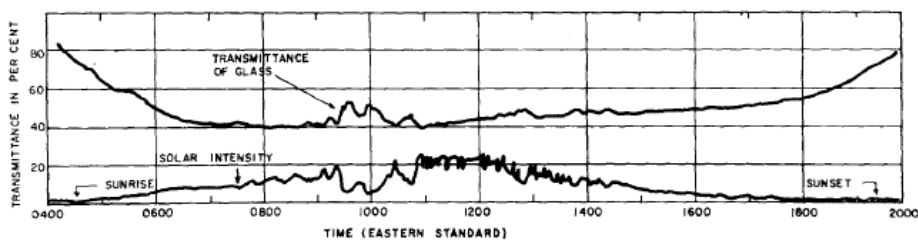


Figura 3.10 - Transmitância de um vidro fotocromico num dia de Verão (9 Junho de 1966). Linha de cima: transmitância do vidro. Linha de baixo: Intensidade da radiação solar [6]

A figura 3.10 diz respeito ao comportamento de um envidraçado fotocromático num dia típico de Verão. Verifica-se que sempre que a intensidade de radiação aumenta, a transmissão do vidro diminui devido ao aumento do coeficiente de absorção do vidro e consequente diminuição do factor solar.

### 3.3.1.3 Fabrico

Para a produção de vidros fotocromáticos é necessária uma precisão óptima no fabrico para regular o comportamento fotocromático, especialmente durante o estado crítico de recozimento. Esta fase é uma forma de activar os cristais de halogenetos de prata e a sua temperatura tem que ser regulada com uma precisão de 1°C, tendo em conta o tamanho e o número de cristais, a composição do vidro e as características fotocromáticas [11]. Além disso, os vidros planos fotocromáticos não são possíveis de ser produzidos pelo processo de flutuação (evaporação de halogenetos), uma vez que a sua composição não é compatível com esse método. Consequentemente, a preparação de revestimentos fotocromáticos é essencial para aplicações em vidros planos [9].

### 3.3.1.4 Valores típicos dos diferentes parâmetros associados aos envidraçados fotocromáticos

De seguida são apresentados alguns valores típicos para os diferentes parâmetros do vidro fotocromático. A figura 3.11 diz respeito aos valores obtidos por uma empresa que comercializa estes vidros, no entanto, estes registos podem variar de companhia para companhia.

Tensão operacional	sem volts
Corrente operacional	n/a
Consumo de energia	n/a
Transmissão de luz visível (on)	Frio: 25-55%
Transmissão de luz visível (off)	Quente : 5-12%
Factor solar	0.12 > 0.362
CS	0.138 > 0.416
Ganho de calor relativo	30.6 > 86.3
U	0.24
Bloqueio UV	99%
Máx. tamanho do filme	60"
Máx tamanho do vidro	60" Lar x 120" Alt
Espessura mínima	1"
Espessura máxima	1 1/2"
Tempo de resposta de alteração (on)	aprox. 30 mints
Tempo de resposta de alteração (off)	aprox. 30 mints
Limites de temperatura (F)	- 22° to 160°

Figura 3.11 - Valores possíveis dos diferentes parâmetros para um vidro fotocromático, (os valores podem-se alterar de vidro para vidro e de empresa para empresa) (editado [38])

### 3.3.2 VIDROS ELECTROCRÓMICOS

#### 3.3.2.1 História

O vidro electrocrómico, tal como o fotocrómico, altera a sua cor devido a um agente externo, que neste caso não provém do meio ambiente, mas sim de uma corrente eléctrica.

Os dispositivos electrocrómicos são a tecnologia mais popular para grandes áreas de aplicação e têm sido desenvolvidos maioritariamente como janelas para edifícios e automóveis. No entanto, a sua história remonta a 1969 quando Debra S.K. inventou o primeiro dispositivo electrocrómico. Em meados de 1970, os dispositivos electrocrómicos começaram a ser desenvolvidos para monitores e ecrãs. Nos anos de 1980 e 1990 estes materiais electrocrómicos estreadam-se no mercado dos espelhos para automóveis e nos envidraçados para aplicação em edifícios, respectivamente. Estes materiais são principalmente constituídos por óxidos de tungsténio, que são bastante conhecidos pela sua capacidade de escurecimento [10].

Os envidraçados electrocrómicos têm sido discutidos ao longo de vários anos e têm sido largamente vistos como bastante interessantes para nichos de mercado. Análises de mercado feitas recentemente, indicam que agora seria o tempo mais apropriado para os envidraçados electrocrómicos alcançarem as suas promessas a longo prazo e tomarem posse do lugar a que pertencem, como a tecnologia chave para a remodelação dos edifícios designados de edifícios de energia-zero [12].

#### 3.3.2.2 Caracterização e Funcionamento

Os vidros electrocrómicos são materiais, tais como os fotocrómicos, capazes de alterar as suas capacidades ópticas em resposta a um agente exterior. Neste caso, não é a intensidade da radiação solar mas sim uma corrente eléctrica que é introduzida no vidro. Através de um campo eléctrico reversível, o vidro pode voltar a sua coloração inicial [12]. Em suma, o vidro dinâmico altera a sua coloração quando recebe um comando do sistema de controlo. O sistema eléctrico está alojado nos painéis de controlo dentro do edifício e é pré-programado com algoritmos que realizam os comandos que melhor atendem aos requisitos do projecto, conforme acordado pelo projectista. Alguns sistemas de controlo incluem avançadas ferramentas que permitem gerir a luz natural, a reprodução de cor, o uso de energia e brilho baseado nos níveis de ocupação e de luz [13]. Este controlo pode ser feito automaticamente com a opção de substituições manuais ou ser totalmente manual.

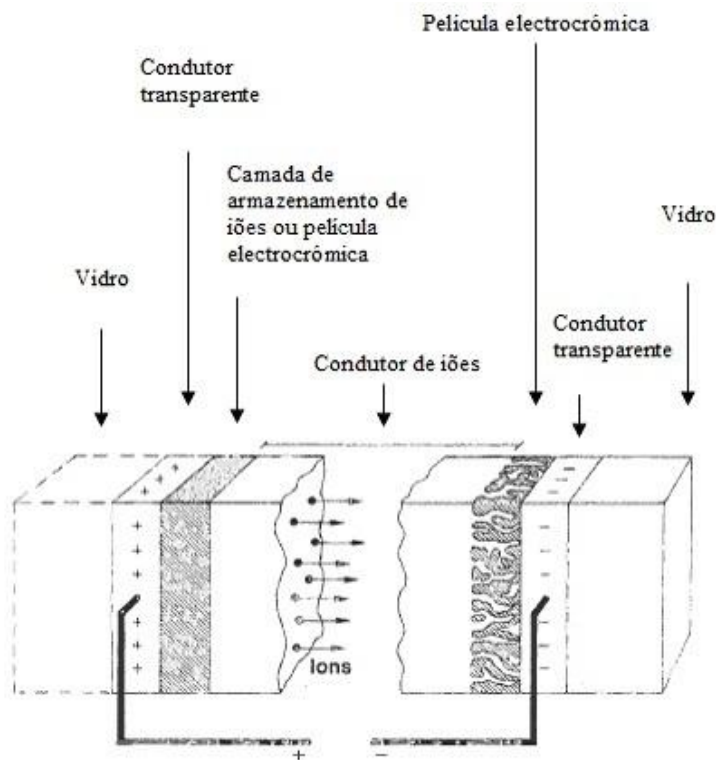
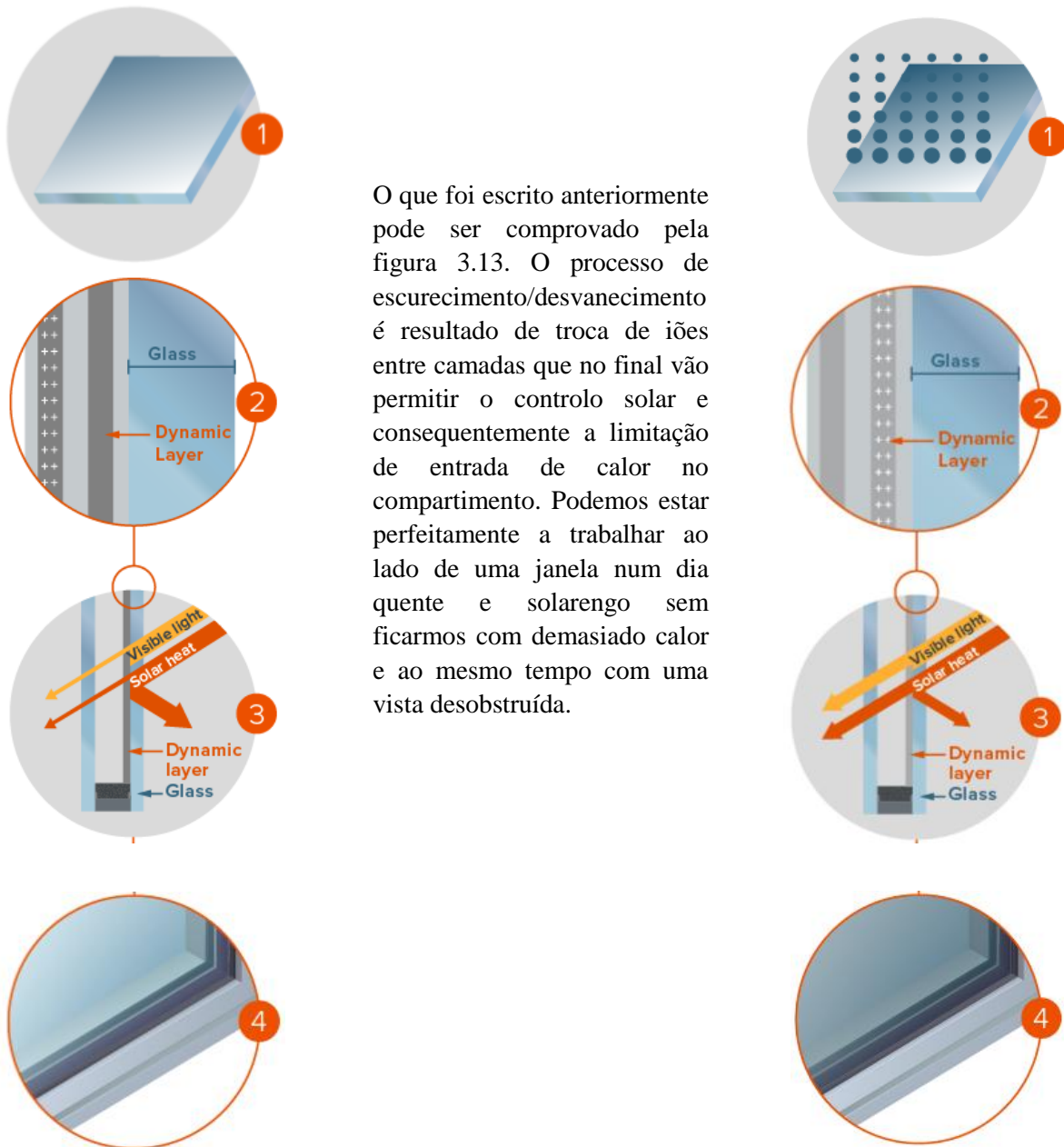


Figura 3.12 - Design básico de um dispositivo electrocrómico. As setas indicam o transporte de iões num campo eléctrico (adaptado [12])

A figura 3.12 apresenta um esquema da constituição de um dispositivo electrocrómico. Este dispositivo é constituído por 5 camadas apoiadas por um substrato transparente ou posicionados entre dois desses substratos numa configuração laminada. O substrato é transparente e tipicamente de vidro. Numa situação ideal, a camada posicionada centralmente é um condutor puro de iões (electrólito). Os seus iões devem ser de pequenas dimensões para que a sua mobilização seja facilitada. O condutor de iões (electrólito) junta-se a uma película fina electrocrómica, que é um condutor misto de iões e electrões, e a uma camada de armazenamento de iões. Este conjunto de 3 camadas é posicionado entre 2 películas finas condutivas electricamente e transparentes, e aplicando uma pequena voltagem entre os dois condutores transparentes dá-se uma troca de iões. Usando depois uma inversão de tensão, desde que os materiais sejam adequados, as propriedades ópticas originais do vidro são repostas. O carregamento pode ser interrompido em qualquer estado intermédio, o que implica que o dispositivo tenha memória de circuito aberta. Assim, a energia eléctrica só é necessária para alterar as propriedades ópticas do vidro e não para as manter, factor extremamente importante quando se fala em eficiência energética [12]. A voltagem necessária para iniciar este processo é de poucos volts, cerca de 1-5 volts [10]. Esta camada electrocrómica, constituída por todos aqueles elementos referidos anteriormente, é colocada na parte interior do pano exterior do envidraçado.

É importante ter em atenção que estes vidros podem ser danificados devido a sobreaquecimento ou sobrecarregamento, mas também podem exibir más características de auto-cura. No entanto, estas informações remontam a 2003 e por isso novas investigações e novos testes foram feitos para alterar

estas situações, até porque actualmente são comercializados e sempre bem sucedidos em termos de comportamento a longo prazo [10].



O que foi escrito anteriormente pode ser comprovado pela figura 3.13. O processo de escurecimento/desvanecimento é resultado de troca de iões entre camadas que no final vão permitir o controlo solar e consequentemente a limitação de entrada de calor no compartimento. Podemos estar perfeitamente a trabalhar ao lado de uma janela num dia quente e solarengo sem ficarmos com demasiado calor e ao mesmo tempo com uma vista desobstruída.

Figura 3.13 - Esquema representativo do funcionamento de um vidro electrocrómico [16]



No quadro 3.1 abaixo encontram-se os valores possíveis para as diferentes variáveis dos vidros electrocrómicos.

Quadro 3.1 - Quadro com alguns valores típicos dos parâmetros dos envidraçados electrocrómicos (estes valores podem variar de empresa para empresa) (adaptado [15])

Nível de escurecimento	Transmitância (%)		Reflectância (%)			U (W/m <sup>2</sup> .°C)	Factor solar	
	Visível	UV	Solar	Radiação visível que entra	Radiação visível que sai			Radiação solar que sai
Nível 1	58	3	37	18	20	18	1,64	0,460
Nível 2	40	2	21	12	19	12	1,64	0,290
Nível 3	20	1	8	8	17	11	1,64	0,160
Nível 4	3	0	1	7	17	11	1,64	0,090

### 3.3.2.3 Definição de zonas

De forma a gerir a luz natural o mais eficazmente possível, o vidro electrocrómico pode ser programado para operar em zonas personalizadas. O projecto de zonamento depende de muitos factores [13]:

- Orientação do edifício;
- Localização do ocupante e respectivas necessidades;
- Design do espaço interior;
- Objectivo primórdio do envidraçado (controlo do brilho e do calor).

Assim existem duas possibilidades de zonamento [13]:

1. Zonamento padrão, onde grupos de painéis de vidro são controlados em conjunto
2. Zonamento em painel, onde um painel de vidro é dividido em duas ou três secções distintas e cada um delas pode ser controlada separadamente das outras.



Figura 3.14 – Zonamento padrão [13]



Figura 3.15 - Zonamento em painel – nesta imagem podem ver-se os cabos dividindo em duas secções o mesmo painel de forma a poderem ser controladas em separado [13]

As estratégias de zonamento são de extrema importância, uma vez que asseguram um balanço otimizado entre a qualidade de luz natural, o conforto visual e térmico e o desempenho energético do espaço. Numa fachada que tenha zonamento padrão, uma fila de painéis por exemplo, pode ser escurecida totalmente para controlar o brilho direccional e outra fila ficar transparente para fornecer uma qualidade de cor mais neutra. Enquanto que os restantes painéis podem ser tingidos para um estado intermédio, conforme necessário, para otimizar a qualidade adequada de luz do dia e o controlo solar do compartimento.

Em espaços onde temos vidro do tecto ao chão, o zonamento é essencial para o conforto do ocupante. Quando os painéis são muito grandes, e o controlo do brilho é necessário, o espaço ficaria demasiado desconfortável se todos os painéis de vidro fossem tingidos. Por isso mesmo existe o zonamento em painel, onde apenas escurece as porções de vidro que tiverem radiação solar directa a incidir-lhes. As áreas remanescentes podem ser tingidas para outros níveis de coloração de forma a otimizar a luz do dia, a energia e a qualidade da cor da luz. Desta maneira, o ocupante do edifício irá experimentar uma sensação de luz natural enquanto desfruta de um maior controlo de brilho solar [13].



Figura 3.16 - Vidro totalmente escurecido e no seu estado intermédio de coloração [55]

No esquema seguinte, pode-se verificar qual a quantidade de transmissão de luz natural que entra no compartimento mas também até que ponto é visível essa luz. Assim é possível apercebermo-nos qual a sensação visual que temos dentro de uma sala com este tipo de envidraçados.



Quando o vidro está totalmente transparente, a cor da luz transmitida pelo vidro é mais neutra, como mostra a linha verde no gráfico.

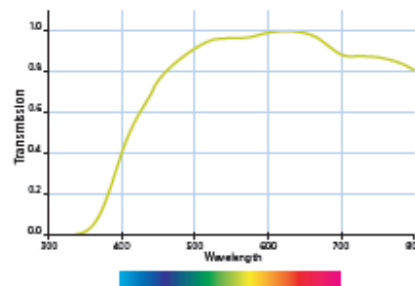


Figura 3.17 - Cor da luz transmitida para o interior quando o vidro está totalmente transparente [13]



Quando está totalmente escurecido, a cor da luz transmitida desloca-se para a extremidade mais baixa do espectro luz visível, como mostra a linha azul.

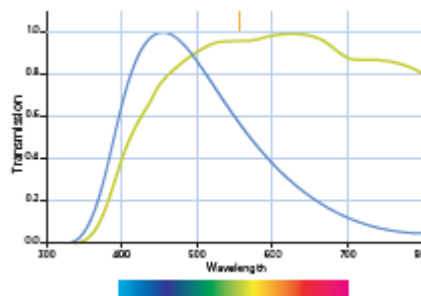


Figura 3.18 - Variação da cor da luz transmitida para o exterior quando o vidro encontra-se no seu último estado [13]



Quando 1/3 do vidro está transparente, a homogeneidade da cor da luz transferida para o interior é bastante semelhante à cor do primeiro caso.

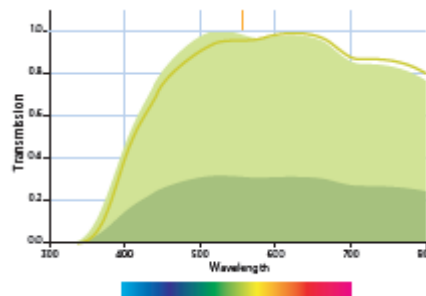


Figura 3.19 - Cor da luz transmitida para o interior quando 1/3 do vidro está transparente [13]

Compara-se a linha verde do gráfico com a sombra verde clara. Observa-se que está praticamente dentro do limite criado pela linha verde. A sombra mais escura diz respeito à quantidade total de luz existente.



A cor da luz transmitida mantém-se relativamente neutra quando 1/5 ou até mesmo 1/8 do vidro é transparente.

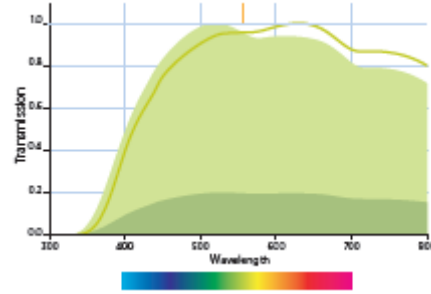


Figura 3.20 - Neutralidade da luz quando 1/5 ou 1/8 do vidro está transparente [13]

### 3.3.2.3.1 Solução óptima

A figura 3.21 apresenta um esquema representativo de qual seria a solução óptima aquando da aplicação destes vidros. Caminhando mais à esquerda da curva verificamos que descendo a protecção solar vamos levar a uma diminuição da transmissão de radiação visível. Isso acarreta o aumento de consumo de iluminação artificial, logo aumento do consumo de energia (heat gains). Se andarmos para a direita do ponto óptimo, temos um aumento de transmissão de radiação visível porque retiramos as protecções solares, mas vamos permitir o incremento de ganhos solares (heat solar gains). Há que encontrar um equilíbrio para que cada situação seja favorável em diferentes alturas do ano, uma vez que nem sempre é possível atingir o ponto óptimo [18].

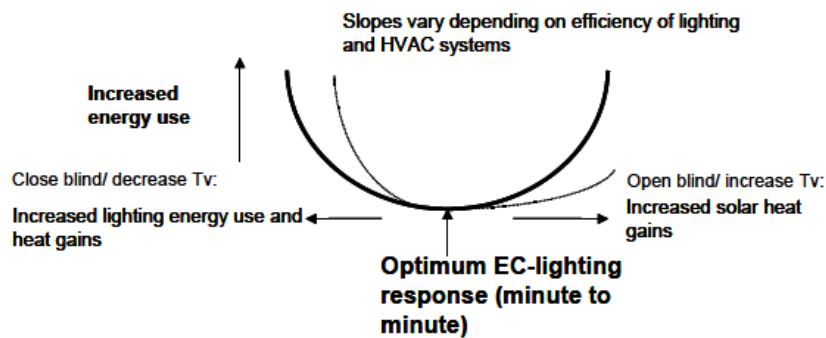


Figura 3.21 -- Esquema representativo das curvas das possíveis situações aquando da aplicação dos diversos envidraçados [18]

### 3.3.2.4 Sistemas de controlo

Dependendo da empresa em questão, o painel de controlo que permite o funcionamento típico dos vidros electrocrómicos pode variar, embora o conceito seja sempre o mesmo e os elementos constituintes também. Existem esquemas mais simples do que outros, mas todas as companhias responsáveis pela sua produção tentam desenvolver novos sistemas para que a sua instalação seja o menos complexa possível acarretando menos despesas para o utilizador.

Como já foi referenciado, estes envidraçados dinâmicos podem ser manipulados automaticamente ou manualmente. Assim, a figura 3.22 representa o caso de se tratar de controlo totalmente automático [15]:

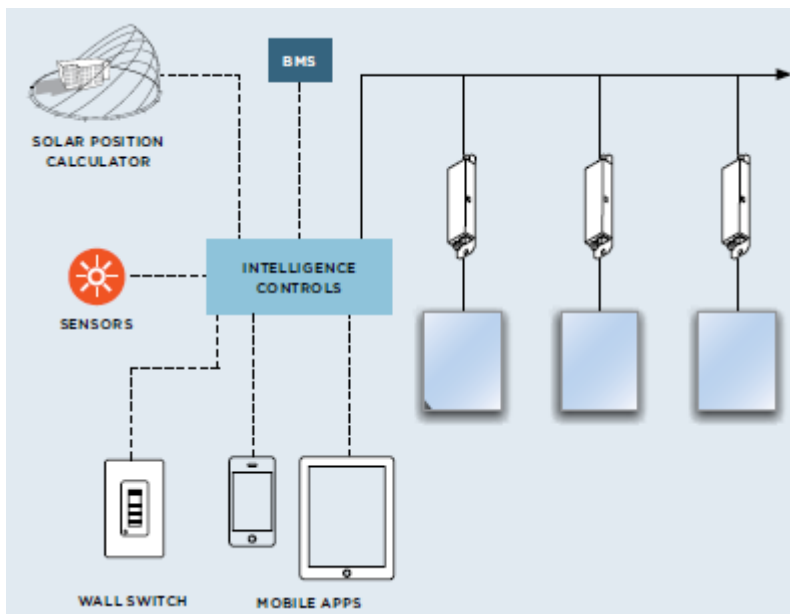


Figura 3.22 - Esquema do sistema de controlo automático [15]

- Resposta através do rastreamento da posição do sol (Previsão)
- Sensores que detectam as condições ambientais
- Integração com o sistema BMS (Sistema de gestão de edifícios)

Comandos:

- Aplicação através de um smartphone ou tablet
- Interruptores de parede (opcional) [15]

A figura 3.23 corresponde ao caso de controlo manual:

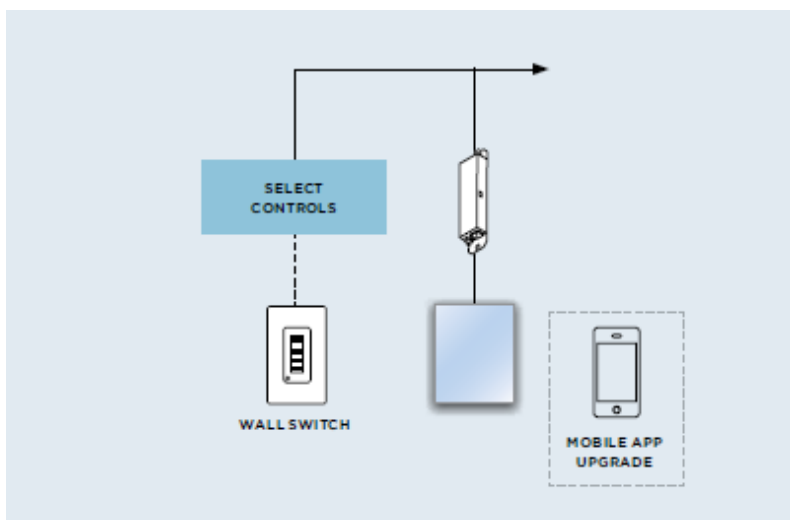


Figura 3.23 - Esquema de controlo do sistema manual [15]

- Controlo através de wireless
- Controlo da zona apenas com um dispositivo
- Configuração de horário

Comandos:

- Interruptor de parede (apenas)
- Actualização para aplicação em smartphones e tablets



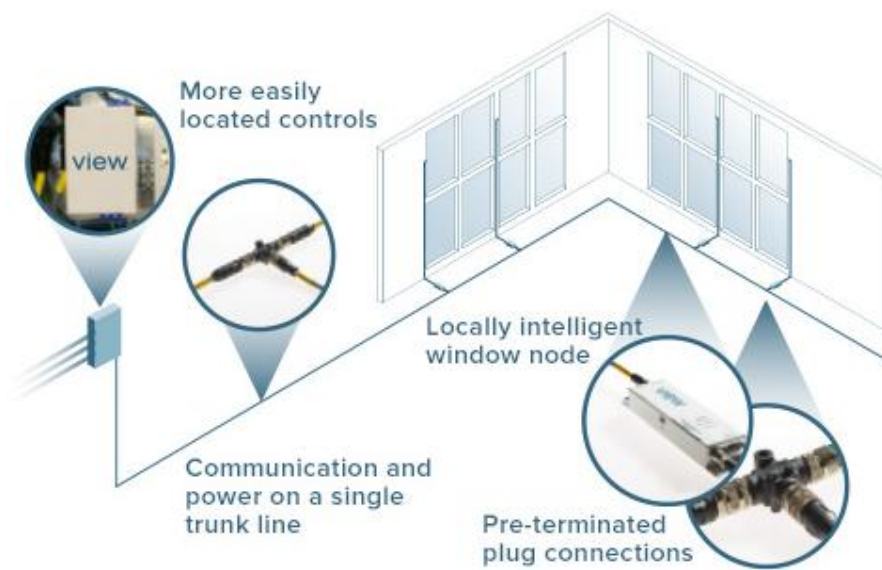


Figura 3.24 - Exemplo dos componentes utilizados e a sua localização desenvolvidos para uma instalação mais simples e prática [16]

Os comandos à distância disponíveis a ser utilizados são:



Figura 3.25 - Exemplos de comandos de controlo de vidros electrocrómicos [16]

### 3.3.2.5 Efeito Girassol

Cada janela tem inteligência local e sabe a sua posição única, orientação e condição. As janelas inteligentes prevêem o movimento do sol e ajustam automaticamente a coloração de cada envidraçado, de forma a antecipar a energia do sol [16]. Assim, por exemplo, na figura 3.26 temos uma situação de céu limpo ao início da manhã e o vidro com orientação directa para a radiação solar (maior intensidade), adquire o nível de coloração máximo enquanto que a outra orientação obtém nível intermédio.



Figura 3.26 - Nível de escurecimento do vidro electrocrómico ao início do dia [16]



Figura 3.27 - Nível de escurecimento do vidro electrocrómico ao fim do dia [16]



Figura 3.28 - Nível de escurecimento do vidro electrocrómico ao início do dia com nebulosidade [16]

### 3.3.2.6 Tempo e velocidade do ciclo escurecimento/desvanecimento

Algumas informações em relação a este aspecto mudam de empresa para empresa, por isso vão ser fornecidos dados que correspondem a valores médios para uma geral e melhor compreensão.

Uma dimensão média de um painel de envidraçado pode alterar as suas características em 90% no espaço de 7-12 minutos. A velocidade de alteração da cor depende de inúmeros factores, entre eles, está a temperatura ambiente e o tamanho do vidro:

- Quanto mais quente estiver lá fora, mais rapidamente o vidro transita para uma cor mais escura.
- Envidraçados de grandes dimensões levam mais tempo a alterar por completo a sua coloração do que vidros mais pequenos.
- Também é importante não esquecer que muitas vezes o vidro tem alterações faseadas de acordo com os diferentes estados que tem, isto é, existem fases intermédias que podem ser alcançadas sem necessidade de termos um máximo de transparência ou o máximo de coloração. Assim, durante estas fases intermédias o tempo de comutação de cor leva menos tempo [13].

As figuras 3.29 e 3.30 abaixo, apresentam duas das situações possíveis de coloração destes envidraçados. Nestes casos, temos uma situação totalmente transparente e totalmente escurecida.





Figura 3.29 - Vidro electrocrómico transparente [54]



Figura 3.30 - Vidro electrocrómico escurecido [54]

### 3.3.2.7 Sistema de controlo centralizado ou distribuído

Dependendo das necessidades e da dimensão do projecto é possível uma instalação dos envidraçados dinâmicos através de um sistema centralizado, distribuído ou um híbrido dos dois. Ambos os sistemas podem ser expandidos e integrados num sistema de gestão de edifícios.

O **sistema centralizado** caracteriza-se por permitir uma localização do painel de controlo, até cerca de 91 metros de distância da unidade de vidro electrocrómico, o que simplifica bastante a colocação dos controlos. Esta configuração é normalmente usada em projectos onde os painéis de controlo não são possíveis de ser instalados fisicamente perto da unidade de vidro.

No **sistema distribuído**, os painéis de controlo são distribuídos ao longo de todo o edifício. Para grandes projectos, isto implica menos despesas de instalação. Os painéis de controlo estão localizados o mais perto possível das unidades de vidro, por exemplo, sobre tectos falsos ou dentro de armários. Os painéis de controlo ligam-se às janelas (ou aos sensores de luz) através de cabos, que por sua vez se conectam a pequenos dispositivos instalados nos envidraçados [14].

### 3.3.2.7.1 Para múltiplos andares

Estes sistemas podem ser interligados entre si por cada andar através de um sistema de gestão de edifícios. Isto simplifica a complexidade dos fios eléctricos e reduz consequentemente, o custo de instalação, enquanto permite uma maior flexibilidade. Não nos podemos esquecer que quanto mais simples for o sistema e mais fácil for a instalação, mais eficaz, rápida e simples será a sua manutenção.

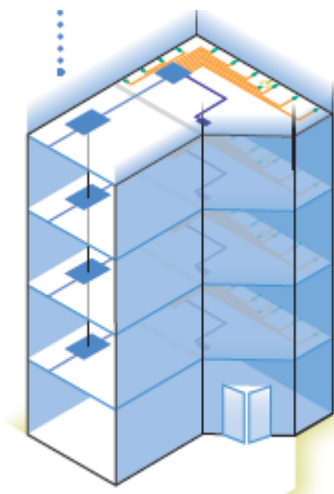


Figura 3.31 - Sistema de múltiplos andares (adaptado [14])

### 3.3.3 VIDROS TERMOCRÓMICOS

Os envidraçados termocrómicos são bastante semelhantes aos envidraçados fotocromáticos, excepto no factor indutor da reacção característica a estes vidros. Enquanto os vidros fotocromáticos reagem à intensidade da radiação solar, os termocrómicos reagem à temperatura [35]. A temperatura que inicia o processo cromogénico do envidraçado pode ser personalizada no momento da fabricação [36]. A figura 3.32 representa um esquema do funcionamento dos vidros termocrómicos.

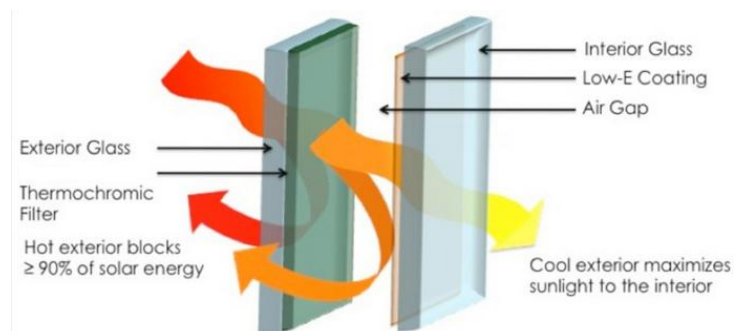


Figura 3.32 - Representação do funcionamento de um vidro termocrómico, neste caso, foi adicionada também uma película low-e [35]

Estes filtros termocrómicos são aplicados na superfície interior do pano de vidro exterior de uma janela com vidro duplo. Quando a temperatura exterior do vidro atinge valores acima dos que iniciam o processo termocrómico, o filtro activa-se, levando ao escurecimento do vidro em minutos. Têm a capacidade, tal como os fotocromáticos de bloquear o calor que entra no edifício, reduzir a necessidade de ar condicionado e minimizar o encadeamento solar, não obstruindo a paisagem [35].

### 3.3.4 LOW-E (VIDROS DE BAIXA EMISSIVIDADE)

Actualmente são produzidos revestimentos low-e completamente diferentes do que eram fabricados há dois ou três anos. Os avanços na tecnologia de revestimentos de vidro e os requisitos cada vez mais rigorosos nos regulamentos de energia têm ajudado ao aumento da variedade de produtos deste género.

Esta camada low-e, que significa de baixa emissividade, é uma película extremamente fina de partículas metálicas, ou um conjunto de várias películas que permite que o vidro funcione como uma peneira. Isto é, as ondas de comprimento de onda longa, calor, são reflectidas para o exterior, enquanto que as ondas de comprimento de onda curta (radiação visível), são transmitidas para o interior do espaço (fig. 3.33) [32]. O vidro low-e é uma forma eficiente de poupança de energia pelo controlo de calor que entra e que é autorizado a sair de uma casa ou do ambiente [33]. Hoje em dia, existe a possibilidade de escolher um vidro low-e que consiga:

- Aumentar a transmissão de radiação visível e ainda assim ter um U pequeno;
- Que tenha a capacidade de proteger mais o espaço do calor.

Estas opções são fruto da utilização, por exemplo, de argón para o espaço entre os vidros que permite um melhor isolamento térmico; a adição de agentes de coloração leva também à obtenção de melhores características da cor do vidro de forma a termos um balanço entre transmissão de luz natural e controlo de ganhos solares [32].

O custo para este tipo de vidro é 10 a 15% superior ao preço para os vidros padrão [33].

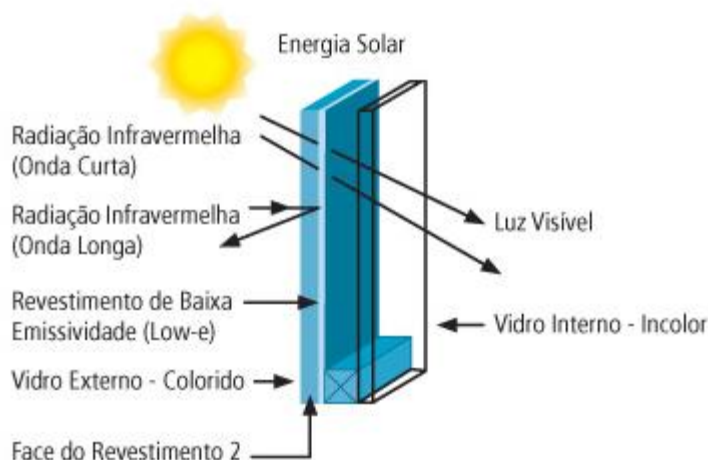


Figura 3.33 - Esquema representativo da radiação solar que é reflectida e transmitida para o interior [53]

### 3.3.4.1 Fabrico

Os revestimentos low-e podem ser produzidos por dois processos [33]:

- Revestimento duro – são mais duráveis e podem ser utilizados em janelas com vidro simples
- Revestimento macio – é mais delicado e facilmente danificado por isso a sua utilização só é recomendado entre dois panos de vidro.

Podem ainda ser comercializados em películas de alto, médio ou baixo ganho de calor. Em climas frios, o calor é preservado e reflectido de volta para o interior do espaço, para isso usa-se revestimentos de alto ganho. Em casos de clima quente, o uso de revestimento de baixo ganho permite rejeitar o excesso de calor, reflectindo de volta para o exterior. Ainda para climas moderados, como é o caso do nosso país, a aplicação de películas de médio ganho é o mais adequado.

No quadro 3.2 apresentam-se valores característicos dos parâmetros do vidro Low-e:

Quadro 3.2 - Valores de vidros com revestimento Low-e [34]

Composição	EN-410		EN-673
	Transmissão Luminosa TI (%)	Factor Solar g (%)	Valor U (W/m <sup>2</sup> .°C)
Vidro 6/8/4 mm	69	43	2.0/1.6
Vidro 6/12/4 mm	69	42	1.5/1.2
Vidro 6/16/4 mm	69	42	1.3/1.0

# 4

## METODOLOGIA DE CÁLCULO DO PARÂMETRO U E DO FACTOR SOLAR G

### 4.1 SOFTWARE WINDOW7

#### 4.1.1 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

O programa utilizado para a determinação destes parâmetros foi desenvolvido pelo Laboratório Nacional de Lawrence Berkeley. Depois de alguns melhoramentos ao software do Window6.3 surgiu uma nova versão, Window 7, com a particularidade da introdução de elemento referentes aos envidraçados dinâmicos. A possibilidade de determinação do valor de U e dos factores solares dinâmicos variáveis com o tempo foi uma mais valia para esta dissertação. O programa continuou com o mesmo conceito que é o de permitir obter as propriedades térmicas e ópticas de vãos envidraçados e respectivos dispositivos de oclusão.

Assim, o Window7 permite a opção de escolher cada elemento constituinte de um vão envidraçado, sendo possível escolhê-los através da base de dados do programa ou então serem definidos pelo próprio utilizador e inseridos nessa base.

As bibliotecas (bases de dados) disponíveis no programa de cálculo são:

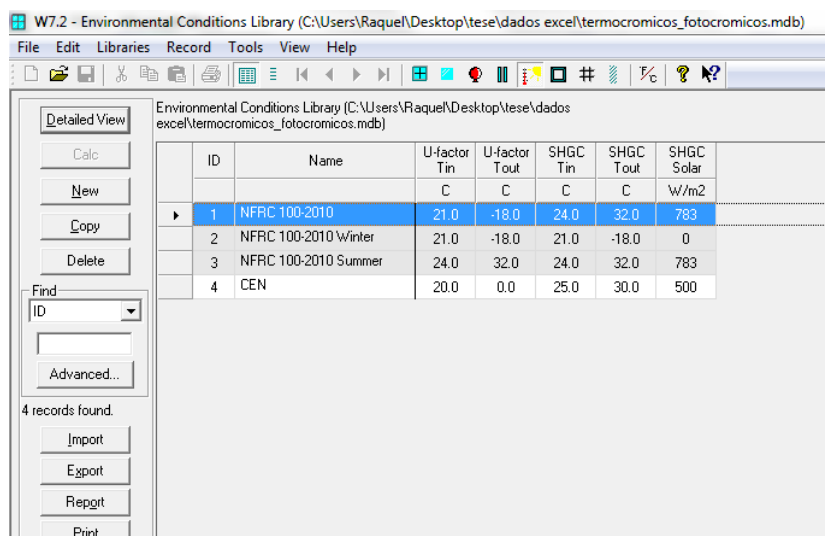
1. Window Library (Biblioteca de Janelas)
2. Glazing System Library (Biblioteca de Sistemas de Envidraçado)
3. Glass Library (Biblioteca de Vidros)
4. Gap Library (Biblioteca do espaço entre vidros)
5. Frame Library (Biblioteca de Caixilharias)
6. Divider Library (Biblioteca de Divisões)
7. Environmental Conditions Library (Biblioteca de Condições Ambientais)
8. Shading Layer Library (Biblioteca de Dispositivos de Protecção Solar)
9. Shade Material Library (Biblioteca de Materiais de Sombreamento)

No entanto, destas bibliotecas só iremos usar para o nosso caso de estudo, as bibliotecas número 2,3,4 e 7.

#### 4.1.1.1 Dados de Entrada

##### 4.1.1.1.1 Environmental Conditions Library

Em primeiro lugar, é essencial definir quais as condições ambientais com que queremos trabalhar e que melhor se adequam ao trabalho pretendido. Assim teve-se a possibilidade de escolher entre 4 opções, entre as quais uma delas é definida pela normalização europeia CEN. As restantes diferenciam-se na temperatura e na radiação.



The screenshot shows a software window titled "W7.2 - Environmental Conditions Library (C:\Users\Raquel\Desktop\tese\dados excel\termocromicos\_fotocromicos.mdb)". The window contains a table with the following data:

ID	Name	U-factor Tin	U-factor Tout	SHGC Tin	SHGC Tout	SHGC Solar
1	NFRC 100-2010	21.0	-18.0	24.0	32.0	783
2	NFRC 100-2010 Winter	21.0	-18.0	21.0	-18.0	0
3	NFRC 100-2010 Summer	24.0	32.0	24.0	32.0	783
4	CEN	20.0	0.0	25.0	30.0	500

Figura 4.1 - Janela da biblioteca das condições ambientais

A opção pretendida e a mais correcta seria a CEN. No entanto, o programa não permitiu a utilização desta norma com os vidros dinâmicos. Assim, por exclusão optou-se pela norma NFRC 100-2010 (National Fenestration Rating Council), uma vez que para evitarmos ser demasiado criteriosos deveríamos escolher uma que funcionasse correctamente para ambas as estações, Verão e Inverno.

##### 4.1.1.1.2 Glass Library

Esta biblioteca permite escolher dentro de uma vasta lista, quais os vidros pretendidos para estudo, através do seu fabricante, nome ou pelas suas propriedades ópticas ou térmicas.

No nosso caso e após a escolha de um vão envidraçado com vidro duplo (caso mais corrente), foi necessária a introdução dos vidros que se pretendia estudar. Assim, para a primeira camada introduziu-se o vidro que se pretendia estudar, depois o gás que preenche a câmara entre os envidraçados e finalmente a última camada, que foi de um vidro incolor correntemente usado e que faz parte de todos os vãos envidraçados que irão ser alvo de análise.

ID	Name	ProductName	Manufacture	Source	Mode	Color	Thickness mm	Tnd	RsolI	Rsol2	Tvis	RvisI	Rvis2	Tr	emi1	emi2	Cond W/mK
100	BRONZE_3.DAT	Generic Bronze Glass	Generic	IGDB v11.4	#		3.124	0.646	0.062	0.693	0.095	0.066	0.050	0.840	0.840	0.840	1.000
101	BRONZE_6.DAT	Generic Bronze Glass	Generic	IGDB v11.4	#		5.740	0.496	0.053	0.053	0.056	0.056	0.000	0.840	0.840	0.840	1.000
102	CLEAR_3.DAT	Generic Clear Glass	Generic	IGDB v11.4	#		3.048	0.834	0.075	0.075	0.893	0.083	0.000	0.840	0.840	0.840	1.000
103	CLEAR_6.DAT	Generic Clear Glass	Generic	IGDB v11.4	#		5.715	0.771	0.070	0.070	0.884	0.080	0.000	0.840	0.840	0.840	1.000
104	GRAY_3.DAT	Generic Grey Glass	Generic	IGDB v11.4	#		3.124	0.609	0.060	0.061	0.617	0.062	0.063	0.000	0.840	0.840	1.000
200	SiAg25LE_3wv.bsf	Silver AG 25 Low-E	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.023	0.156	0.546	0.616	0.222	0.417	0.476	0.000	0.840	0.330	0.942
201	AuI30_3wv.bsf	Autum Bronze 30	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v17.0	#		3.023	0.244	0.467	0.318	0.343	0.238	0.196	0.000	0.840	0.770	0.942
202	H70_3.bsf	Hille 70	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.277	0.368	0.353	0.415	0.721	0.088	0.088	0.000	0.840	0.770	0.950
203	H70_8_3.bsf	8 MI Hille 70	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.404	0.361	0.316	0.403	0.722	0.095	0.096	0.000	0.840	0.790	0.878
204	H520_3.bsf	NightSky 20	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v17.4	#		3.251	0.238	0.113	0.108	0.201	0.132	0.116	0.000	0.840	0.680	0.966
205	H520_31.bsf	NightSky 30	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v17.4	#		3.251	0.354	0.089	0.052	0.316	0.096	0.088	0.000	0.840	0.680	0.966
206	H40_3.bsf	Hille 40	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v17.4	#		3.276	0.274	0.289	0.394	0.420	0.059	0.066	0.000	0.840	0.750	0.950
207	SB20_3wv.bsf	Solar Bronze 20	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.023	0.130	0.612	0.610	0.223	0.363	0.361	0.000	0.840	0.680	0.942
209	SB35_3wv.bsf	Solar Bronze 35	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.023	0.224	0.538	0.532	0.353	0.300	0.275	0.000	0.840	0.680	0.942
210	SB35_4_3wv.bsf	4 MI Solar Bronze 35	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.073	0.207	0.525	0.520	0.322	0.296	0.272	0.000	0.840	0.680	0.942
211	SB50_3wv.bsf	Solar Bronze 50	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.023	0.317	0.455	0.448	0.453	0.235	0.211	0.000	0.840	0.690	0.942
212	NS10_3.bsf	NightSky 10	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v17.4	#		3.251	0.158	0.131	0.130	0.095	0.155	0.140	0.000	0.840	0.670	0.942
213	Si20_3.bsf	Silver 20	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.023	0.125	0.630	0.629	0.166	0.605	0.595	0.000	0.840	0.700	0.942
214	Si20_4_3wv.bsf	10 MI Silver 20	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.226	0.130	0.599	0.606	0.176	0.583	0.598	0.000	0.840	0.700	0.942
215	Si20_4_3wv.bsf	4 MI Silver 20	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.073	0.115	0.626	0.643	0.153	0.607	0.602	0.000	0.840	0.710	0.911
216	Si20_8_3wv.bsf	8 MI Silver 20	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.175	0.110	0.615	0.637	0.146	0.601	0.593	0.000	0.840	0.700	0.808
217	Si25_3wv.bsf	Silver 35	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.023	0.275	0.440	0.424	0.349	0.389	0.398	0.000	0.840	0.730	0.942
218	Si35_9_3wv.bsf	8 MI Silver 35	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.175	0.281	0.405	0.393	0.360	0.364	0.332	0.000	0.840	0.710	0.808
219	Si50_3wv.bsf	Silver 50	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.010	0.429	0.280	0.284	0.534	0.238	0.219	0.000	0.840	0.770	0.955
220	TV40_3.bsf	TueVue 40	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v17.4	#		3.251	0.376	0.217	0.225	0.391	0.114	0.096	0.000	0.840	0.750	0.966
221	TV5_3.bsf	TueVue 5	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v17.4	#		3.251	0.059	0.514	0.445	0.652	0.451	0.093	0.000	0.840	0.750	0.966
222	Si10_3wv.bsf	Slate 10	Sank Goban Solar Gard LLC	IGDB v16.3	#		3.035	0.087	0.587	0.283	0.119	0.459	0.212	0.000	0.840	0.620	0.928

Figura 4.2 - Janela da biblioteca dos vidros disponíveis

4.1.1.1.3 Gap Library

Este sector apresenta uma lista dos gases mais utilizados nos vãos envidraçados e respectivas propriedades. O gás usado em todos os sistemas de envidraçados que serão estudados foi o ar, uma vez que se desejava obter o caso mais desfavorável, pois é de conhecimento que o gás argón seria aquele que iria diminuir os valores de coeficiente de transmissão térmica

ID	Name	Type	Conductivity W/m·K	Viscosity kg/m·s	Cp J/kg·K	Density kg/m3	Prandtl	Conductance W/m2K	Comment
1	Air	Pure	0.024070	0.000017	1006.103271	1.292498	0.71197		
2	Argon	Pure	0.016348	0.000021	521.929016	1.782282	0.6705		
3	Krypton	Pure	0.008663	0.000023	248.091003	3.738740	0.6718		
4	Xenon	Pure	0.005160	0.000021	158.339996	5.857955	0.6543		
6	Air (5%) / Argon (95)	Mix	0.016703	0.000021	539.729614	1.757792	0.6732		
7	Air (12%) / Argon (22)	Mix	0.011490	0.000023	322.703613	3.014770	0.6403		
8	Air (5%) / Krypton (9)	Mix	0.009190	0.000023	261.636536	3.616428	0.6641		
9	Air (10%) / Argon (9)	Mix	0.017062	0.000021	558.033142	1.733303	0.6758		
10	Vacuum-air P=0.001	Pure						0.106787	
100	Air - EN673	Pure	0.024169	0.000017	1008.000000	1.292498	0.7138		
101	Argon - EN673	Pure	0.016345	0.000021	519.000000	1.782282	0.6674		
102	Krypton - EN673	Pure	0.008707	0.000023	245.000000	3.738740	0.6557		
103	Xenon - EN673	Pure	0.005119	0.000022	161.000000	5.857955	0.6771		
104	Air (5%) / Argon (95)	Mix	0.016705	0.000021	536.977966	1.757792	0.6700		
105	Air (12%) / Argon (22)	Mix	0.011531	0.000023	319.890289	3.014770	0.6291		
106	Air (5%) / Krypton (9)	Mix	0.009195	0.000023	261.670441	3.616428	0.6637		
107	Air (10%) / Argon (9)	Mix	0.017068	0.000021	555.463989	1.733303	0.6726		
200	CO2	Pure	0.014567	0.000014	827.734131	1.963508	0.7808		
201	N2	Pure	0.023969	0.000017	1040.794678	1.250113	0.7207		
202	SF6	Pure	0.013000	0.000014	418.600006	6.518257	0.4567		
203	Helium	Pure	0.146163	0.000019	5196.500000	0.178460	0.6645		
204	Neon	Pure	0.045399	0.000029	1030.400024	0.900331	0.6666		
205	Octafluoropropane	Pure	0.010686	0.000011	762.015320	8.388474	0.8140		

Figura 4.3 - Janela da biblioteca de gases

4.1.1.1.4 Glazing System Library

Nesta área temos então o resultado final escolhido pelo utilizador, em termos de conjunto de vidro, número de camadas e gás escolhido, ou então o resultado da escolha de um exemplo já estruturado que se encontra na base de dados desta biblioteca.



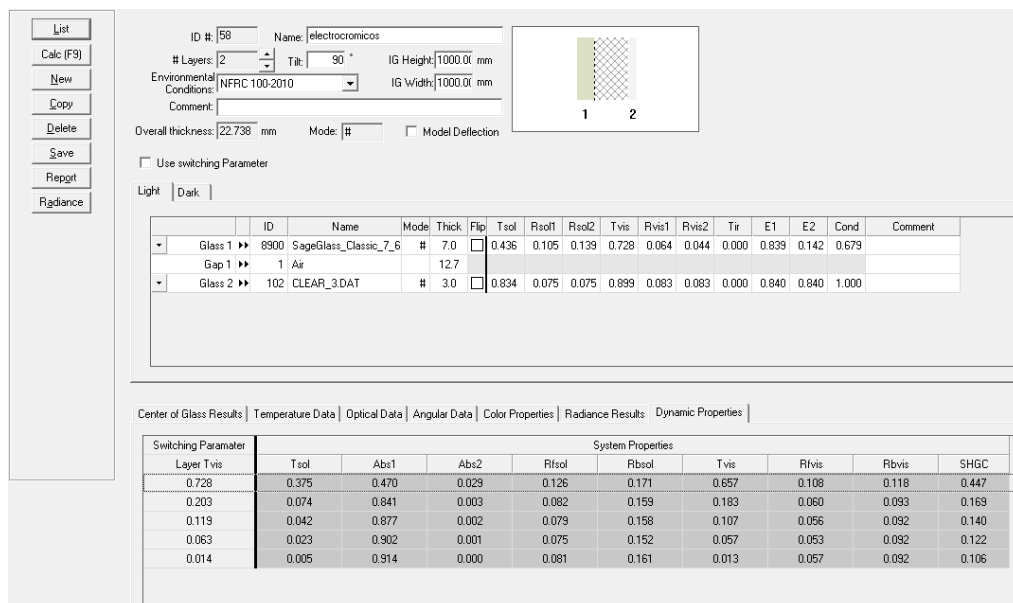


Figura 4.4 - Janela de um sistema de envidraçado que foi escolhido

#### 4.1.2 VIDROS FOTOCRÓMICOS

O processo de cálculo do factor solar deste vidro foi o mais complicado dos três, uma vez que na base de dados do programa não existe qualquer exemplo dos vidros fotocromicos e por isso, todos os cálculos efectuados foram realizados com base nos vidros termocrómicos, que são os fisicamente e opticamente mais parecidos com os fotocromicos. Assim, o procedimento de cálculo consistiu na determinação do coeficiente de absorção em variação com a intensidade de radiação solar através do gráfico referente ao artigo [6] e que foi a nossa principal e única fonte.

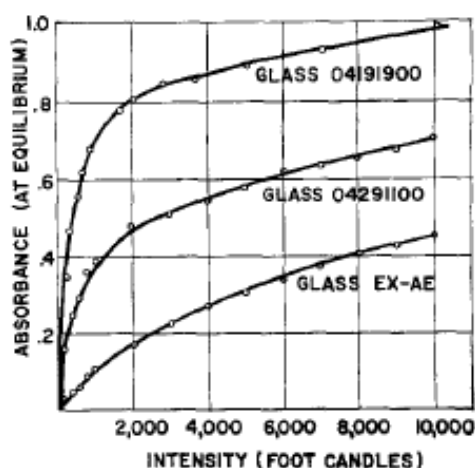


Figura 4.5 - Gráfico relativo à variação do coeficiente de absorção com a intensidade de radiação solar para os vidros fotocromicos [6]

Das três curvas representadas, a intermédia foi a escolhida uma vez que nos permitia obter valores médios. Apesar de ser não ser uma curva linear, os cálculos foram efectuados com base numa leitura discreta dos valores do gráfico e posteriormente considerou-se variações lineares entre eles. Pela



figura 4.5 verifica-se que a intensidade de radiação está nas unidades foot candles, logo foi necessário converter para a unidade  $W/m^2$ , comumente usada para quantificar a radiação solar. Para isso foi necessário primeiro converter foot candles para lux pois não é possível a conversão directa para  $W/m^2$ .

Então sabe-se que:

$$1 \text{ foot candle} = 10,76 \text{ lux} \quad [56] \quad (4.1)$$

$$1 \text{ lux} = 0,0079 \text{ W/m}^2 \quad [57] \quad (4.2)$$

Assim pelo gráfico:

Quadro 4.1 - Quadro representativo da conversão das radiações solares e respectivos coeficientes de absorção lidos no gráfico

Radiação foot candle	Radiação $W/m^2$	Coefficiente de absorção
500	42,50	0,000
550	46,75	0,250
1000	51,00	0,350
1500	85,00	0,430
2000	170,00	0,470
2500	212,51	0,490
3000	255,01	0,500
3500	297,51	0,510
4000	340,00	0,550
4500	382,52	0,560
5000	425,02	0,570
5500	467,52	0,590
6000	510,02	0,615
6500	552,53	0,620
7000	595,03	0,630
7500	637,53	0,640
8000	680,03	0,650
8500	722,53	0,660
9000	765,04	0,670
9500	807,54	0,690

Para o caso de estudo recorreu-se à estação meteorológica da Feup, escolhendo-se um dia típico de Verão em que as temperaturas se encontram no intervalo  $[13,90 \text{ }^\circ\text{C} - 27,30 \text{ }^\circ\text{C}]$ . O dia escolhido foi o dia 1 de Julho de 2005 e que se caracterizou não por apresentar temperaturas demasiado elevadas, mas sim por registar valores extremamente amenos. Além disso, as radiações solares tiveram valores padrão para cada orientação e relativamente constantes. Usando portanto estes valores e recorrendo ao quadro 4.1, uma simples interpolação permitiu obter os seguintes resultados de coeficientes de absorção para cada orientação:

Quadro 4.2 - Quadro com os valores de radiação solar e respectivos coeficientes de absorção de um vidro [58]

Norte		Sul		Nascente		Poente	
Radiação solar W/m <sup>2</sup>	Coef. de absorção	Radiação solar W/m <sup>2</sup>	Coef. de absorção	Radiação solar W/m <sup>2</sup>	Coef. de absorção	Radiação solar W/m <sup>2</sup>	Coef. de absorção
11,60	0,000	13,80	0,000	11,10	0,000	13,80	0,000
12,10	0,000	12,40	0,000	12,40	0,000	13,50	0,000
11,20	0,000	13,10	0,000	10,40	0,000	13,70	0,000
10,20	0,000	12,90	0,000	11,10	0,000	13,00	0,000
10,60	0,000	12,00	0,000	9,90	0,000	13,60	0,000
10,30	0,000	12,10	0,000	11,40	0,000	11,70	0,000
9,10	0,000	10,60	0,000	8,50	0,000	10,60	0,000
13,80	0,000	13,80	0,000	13,20	0,000	18,00	0,000
43,30	0,203	35,00	0,000	36,70	0,000	57,80	0,366
87,40	0,431	99,80	0,437	696,20	0,654	107,90	0,441
99,90	0,437	214,60	0,490	676,00	0,649	111,90	0,443
94,50	0,434	304,80	0,517	562,00	0,622	101,20	0,438
89,70	0,432	352,40	0,553	412,90	0,567	93,80	0,434
94,10	0,434	376,20	0,559	178,60	0,474	106,20	0,440
82,50	0,429	354,70	0,553	98,80	0,436	202,80	0,485
87,60	0,431	292,70	0,509	92,60	0,433	391,90	0,562
80,50	0,428	194,10	0,481	97,00	0,436	556,80	0,621
74,70	0,406	64,40	0,382	99,20	0,437	618,10	0,635
139,60	0,456	39,50	0,000	79,40	0,427	640,30	0,641
8,70	0,000	17,10	0,000	35,10	0,000	17,90	0,000
7,80	0,000	3,00	0,000	2,60	0,000	2,00	0,000
16,90	0,000	21,20	0,000	23,50	0,000	23,10	0,000
14,90	0,000	21,70	0,000	16,50	0,000	23,40	0,000
13,10	0,000	18,70	0,000	15,10	0,000	20,20	0,000
13,80	0,000	15,90	0,000	13,30	0,000	15,70	0,000

De seguida, para ser possível uma correspondência dos vidros fotocromáticos com os termocrómicos, utilizou-se a fórmula que permite determinar a temperatura superficial exterior de um envidraçado. Esta fórmula foi usada devido ao facto de neste programa ser possível a utilização de uma opção designada “switching parameter” (parâmetro de comutação), que é uma opção que permite introduzir o valor de temperatura desejado e consequentemente obter o respectivo factor solar para os vidros termocrómicos.

A equação que permite, então o cálculo da temperatura superficial exterior do vidro:

$$\theta_{se} = \left(1 - \frac{U}{h_e}\right) * \left(\theta_e + \frac{\alpha R}{h_e}\right) + \frac{U}{h_e} * \theta_i \quad (4.3)$$

Onde:

- $\theta_{se}$  – Temperatura superficial exterior do vidro [°C]
- $U$  – Coeficiente de transmissão térmica [W/m<sup>2</sup>.°C]
- $h_e$  – Coeficiente superficial de transmissão térmica exterior

- $\theta_e$  – Temperatura exterior [°C]
- $\alpha$  – Coeficiente de absorção
- R – Radiação Solar [W/m<sup>2</sup>]
- $\theta_i$  – Temperatura interior [°C]

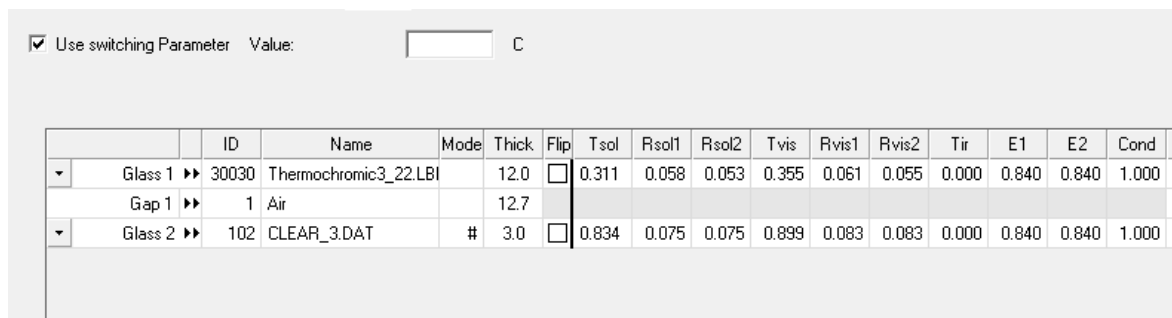


Figura 4.6 - Janela onde aparece a opção de alterar a temperatura superficial do vidro

Switching Parameter	System Properties								
Layer Temp	Tsol	Abs1	Abs2	Rfsol	Rbsol	Tvis	Rfvis	Rbvis	SHGC
22.000	0.263	0.653	0.026	0.066	0.112	0.320	0.071	0.128	0.392
34.000	0.239	0.672	0.025	0.065	0.111	0.265	0.066	0.126	0.372
49.000	0.190	0.727	0.022	0.062	0.110	0.160	0.058	0.123	0.331
64.000	0.135	0.784	0.019	0.062	0.109	0.062	0.055	0.121	0.286
77.000	0.105	0.822	0.016	0.057	0.109	0.022	0.053	0.121	0.261
26.000	0.256	0.653	0.026	0.065	0.112	0.304	0.070	0.127	0.386

Figura 4.7 - A linha que se encontra a azul diz respeito à temperatura que se introduz na opção “switching parameter” e os respectivos valores de factor solar

No anexo A1 são apresentadas as tabelas referentes aos valores já calculados das temperaturas superficiais do vidro em cada orientação e respectivos factores solares que depois serão usados no cálculo dos ganhos solares.

Aquando da obtenção dos valores de factor solar também foi possível obter o valor do coeficiente de transmissão térmica U, que para os envidraçados fotocromicos foi de 2,66 W/m<sup>2</sup>.°C.

Center of Glass Results								
Ufactor	SC	SHGC	Rel. Ht. Gain	Tvis	Keff	Layer 1 Keff	Gap 1 Keff	Layer 2 Keff
W/m2-K			W/m2		W/m-K	W/m-K	W/m-K	W/m-K
2.666	0.444	0.386	302	0.304	0.1357	1.0000	0.0670	1.0000

Figura 4.8 - Janela que apresenta o valor de U

Outra nota importante a referir e que se considera para todos os envidraçados que vão ser alvo de estudo, é que o factor solar determinado neste programa de cálculo diz respeito ao valor de transmissão de radiação que passa para o interior, sem qualquer tipo de protecção solar.

### 4.1.3 VIDROS ELECTROCRÓMICOS

Para o cálculo do factor solar dos envidraçados electrocrómicos o processo já foi completamente diferente. Em primeiro lugar escolheu-se um vidro de um fabricante bastante conhecido pela produção deste tipo de envidraçados.

	ID	Name	Mode	Thick	Flip	Tsol	Rsol1	Rsol2	Tvis	Rvis1	Rvis2	Tir	E1	E2	Cond	Comment
▼ Glass 1 ▶▶	8900	SageGlass_Classic_7_6	#	7.0	<input type="checkbox"/>	0.436	0.105	0.139	0.728	0.064	0.044	0.000	0.839	0.142	0.679	
Gap 1 ▶▶	1	Air		12.7												
▼ Glass 2 ▶▶	102	CLEAR_3.DAT	#	3.0	<input type="checkbox"/>	0.834	0.075	0.075	0.899	0.083	0.083	0.000	0.840	0.840	1.000	

Figura 4.9 - Janela que representa o sistema de envidraçado escolhido para os vidros electrocrómicos

Como não tínhamos também fontes que nos pudessem fornecer valores de factor solar consoante a radiação incidente, foi necessário estabelecer intervalos para que fosse possível atribuir aos valores de radiação do dia escolhido, os respectivos factores solares. Essa atribuição foi realizada através da transmissão de radiação visível para o interior, que é o parâmetro de comutação no caso dos vidros electrocrómicos. Assim, por meios de senso comum e de ponderação fez-se corresponder os valores de radiação solar a valores de transmissão de radiação visível. Em primeiro lugar, foi necessário dividir as radiações registadas no dia escolhido em 5 intervalos de intensidade diferente, para que fosse possível atribuir a cada gama uma percentagem de transmissão de radiação visível e respectivos factores solares. Assim, o raciocínio foi feito inicialmente para os valores máximos e mínimos registados de radiação, aos quais foram atribuídos os valores de transmissão de radiação visível mínima e máxima respectivamente, que o vidro em estudo apresenta. De seguida, para as fases intermédias o argumento foi o mesmo, para os valores de radiação superiores seriam atribuídas as percentagens de radiação visível mais reduzidas. Esta arbitragem de valores consistiu no critério de quanto maior fosse a transmissão de radiação visível menor teria que ser a intensidade de radiação solar, caso contrário o vidro reagiria, conduzindo ao seu escurecimento e conseqüentemente à diminuição simultânea do coeficiente de transmissão visível e do factor solar.

Use switching Parameter Value:  Tvis

Figura 4.10 - Janela que mostra que o parâmetro comutador dos envidraçados electrocrómicos é a percentagem de radiação visível transmitida para o interior

Switching Parameter	System Properties								
Layer Tvis	Tsol	Abs1	Abs2	Rfsol	Rbsol	Tvis	Rfvis	Rbvis	SHGC
0.728	0.375	0.470	0.029	0.126	0.171	0.657	0.108	0.118	0.447
0.203	0.074	0.841	0.003	0.082	0.159	0.183	0.060	0.093	0.169
0.119	0.042	0.877	0.002	0.079	0.158	0.107	0.056	0.092	0.140
0.063	0.023	0.902	0.001	0.075	0.152	0.057	0.053	0.092	0.122
0.014	0.005	0.914	0.000	0.081	0.161	0.013	0.057	0.092	0.106

Figura 4.11 - Janela que mostra os valores de factor solar consoante a percentagem de Tvis

O intervalo usado para estabelecer a correspondência referida acima é apresentado no quadro abaixo.

Quadro 4.3 - Intervalos criados para determinação do factor solar dos vidros electrocrómicos

Intervalo de radiação W/m <sup>2</sup>	Factor Solar	% T <sub>vis</sub>
≥ 600	0,106	1,4
400 a <600	0,122	6,3
300 a <400	0,140	11,9
200 a 300	0,169	20,3
0 a 200	0,447	72,8

Aquando da obtenção dos valores de factor solar também foi possível obter o valor do coeficiente de transmissão térmica U, que para os envidraçados electrocrómicos foi de 1,84 W/m<sup>2</sup>.°C.

Ufactor W/m <sup>2</sup> -K	SC	SHGC	Rel. Ht. Gain W/m <sup>2</sup>	T <sub>vis</sub>	Keff W/m-K	Layer 1 Keff W/m-K	Gap 1 Keff W/m-K	Layer 2 Keff W/m-K
1.844	0.514	0.447	338	0.657	0.0616	0.6790	0.0357	1.0000

Figura 4.12 - Janela que apresenta o valor de U

Os valores dos factores solares de todas as orientações encontram-se nas tabelas do anexo A1.

#### 4.1.4 VIDROS LOW-E (BAIXA EMISSIVIDADE)

A escolha do vidro low-e foi perfeitamente arbitrária para que o estudo fosse o mais real possível. Assim, procedeu-se a substituição da primeira camada por este envidraçado e de seguida correu-se os dados para determinar o factor solar, que não é variável no tempo e do coeficiente de transmissão térmica, U. Os valores registados foram os seguintes:

Quadro 4.4 - Valores dos parâmetros relativos ao vidro Low-e

Coeficiente de transmissão térmica U [W/m <sup>2</sup> .°C]	Factor Solar g
2,69	0,651

Ufactor W/m <sup>2</sup> -K	SC	SHGC	Rel. Ht. Gain W/m <sup>2</sup>	T <sub>vis</sub>	Keff W/m-K	Layer 1 Keff W/m-K	Gap 1 Keff W/m-K	Layer 2 Keff W/m-K
2.693	0.748	0.651	493	0.749	0.1037	1.0000	0.0670	1.0000

Figura 4.13 - Janela que mostra os valores de U e de g (SHGC)

#### 4.1.5 VIDRO INCOLOR CORRENTE

O raciocínio utilizado para o cálculo do factor solar e do U dos vidros Low-e é também aplicado para os vidros incolores correntes. Assim:

Quadro 4.5 - Valores dos parâmetros relativos aos vidros incolores correntes

Coeficiente de transmissão térmica U [W/m <sup>2</sup> .°C]	Factor Solar g
3,70	0,763

# 5

## SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE UM COMPARTIMENTO

### 5.1 DEFINIÇÃO E CARACTERIZAÇÃO

O programa de cálculo Lesocool é uma ferramenta que permite avaliar o efeito de arrefecimento da ventilação natural ou mecânica no interior de um edifício. A introdução de determinados inputs, permite obter no final os resultados relativos à temperatura interior ambiente, temperatura superficial da parede, o fluxo de calor e o caudal do ar referente à ventilação. Foi este programa de cálculo que permitiu determinar as temperaturas interiores de um espaço com os diferentes envidraçados, fotocromáticos, electrocromáticos, low-e e incolores correntes. Portanto, o nosso caso de estudo diz respeito à avaliação e análise das condições térmicas obtidas no interior de um compartimento utilizando diferentes cenários. O compartimento a ser alvo de estudo tem as seguintes dimensões:

- Altura = 2,5 m
- Largura = 3,19 m
- Profundidade = 6 m

Estas dimensões foram baseadas na medição de uma sala de tamanho médio de uma residência. Esta casa situa-se a 100 metros do mar e a 50 metros de altitude.

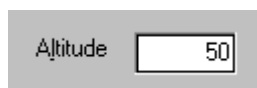


Figura 5.1 - Janela para introdução da altitude [m]

Para este estudo foi também necessária a medição de áreas de envidraçado, também elas calculadas com suporte aos vãos envidraçados presentes na sala considerada. Assim temos:

- Área de envidraçado 1 = 1,77 m<sup>2</sup>
- Área de envidraçado 2 = 5,10 m<sup>2</sup>
- Área de envidraçado 3 = 7,98 m<sup>2</sup> (esta área foi determinada com o objectivo de se verificar qual o comportamento desse compartimento, aquando da aplicação de uma parede totalmente envidraçada).

Para o nosso caso de estudo foram também considerados outros factores:

- Orientação Norte, Sul, Nascente e Poente;
- Diferentes inércias – muito forte e fraca

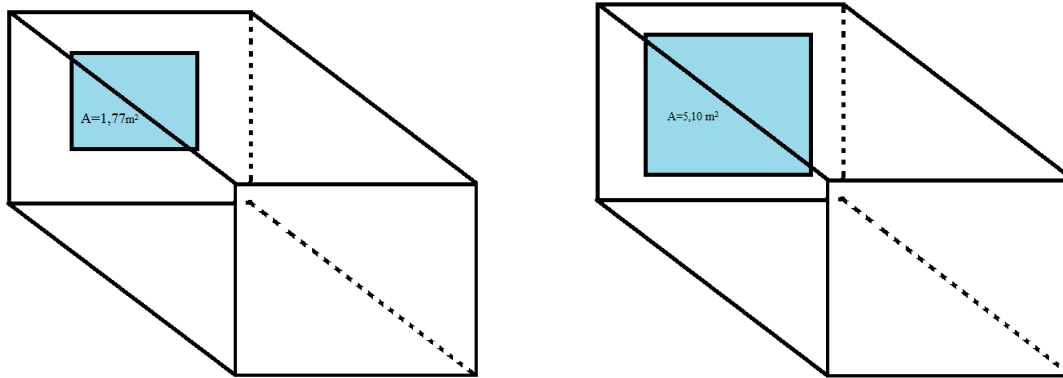


Figura 5.2 - Compartimento com área de envidraçado correspondente a 1,77 m<sup>2</sup> e a 5,10 m<sup>2</sup> (as dimensões não estão à escala)

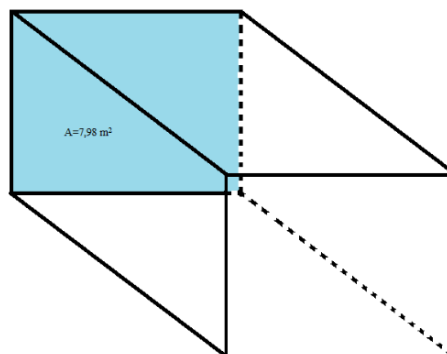


Figura 5.3 - Compartimento com área de envidraçado correspondente a 7,98 m<sup>2</sup> (as dimensões não estão à escala)

## 5.2 DADOS DE ENTRADA

### 5.2.1 TEMPO

Nesta secção optou-se por manter o que já estava pré-definido que era termos uma duração de 24 horas, com o dia a começar às 00:00.

Time		
Duration	<input type="text" value="24"/>	Hrs
↓ step	<input type="text" value="60"/>	Min.
Start time	<input type="text" value="00:00"/>	

Figura 5.4 - Janela referente ao tempo



### 5.2.2 SISTEMA DE VENTILAÇÃO

O sistema de ventilação mecânica foi o sistema escolhido, pelo facto de se querer criar um cenário real em que as pessoas passam a maior parte do seu tempo fora de casa. Sendo a ventilação um aspecto importante para a manutenção de um ambiente saudável considerou-se este sistema uma vez que não é necessário haver controlo permanente do seu funcionamento. O valor de caudal usado para as 24 horas do dia foi de 60m<sup>3</sup>/h pois este é o valor mínimo recomendado para a renovação horária do ar. Por outro lado, a ventilação não é o objectivo de estudo desta análise, pelo que se considera igual em todos os cenários.

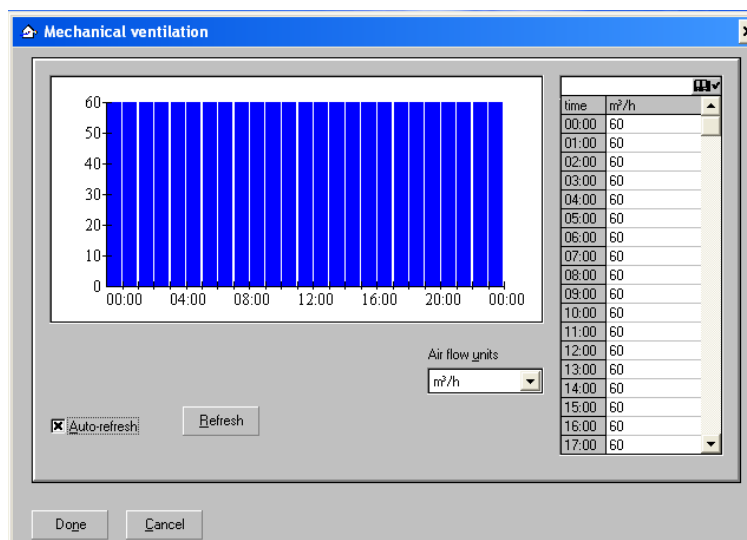


Figura 5.5 - Janela do sistema de ventilação [m<sup>3</sup>/h]

### 5.2.3 TEMPERATURAS EXTERIORES

As temperaturas exteriores são referentes ao dia seleccionado anteriormente – 1 de Julho de 2005. Como já foi referenciado no capítulo anterior as razões que levaram à escolha deste dia em particular foram as temperaturas amenas e típicas de um dia de Verão e o facto de as intensidades das radiações solares serem relativamente constantes e típicas para cada orientação.

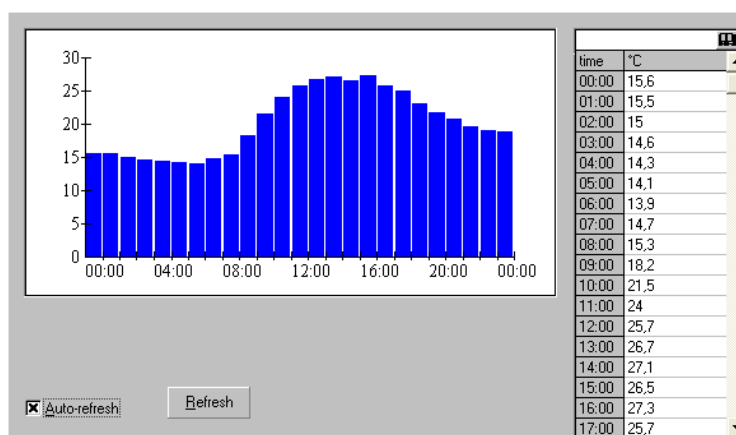


Figura 5.6 - Janela de entrada das temperaturas exteriores

#### 5.2.4 GANHOS DE CALOR

Os ganhos de calor considerados são provenientes exclusivamente dos envidraçados e calculados pela fórmula:

$$Ganhos = Rad * g * A \quad [W] \quad (5.1)$$

Onde:

Rad – Intensidade de radiação solar [W/m<sup>2</sup>]

g – Factor solar

A – Área de envidraçado [m<sup>2</sup>]

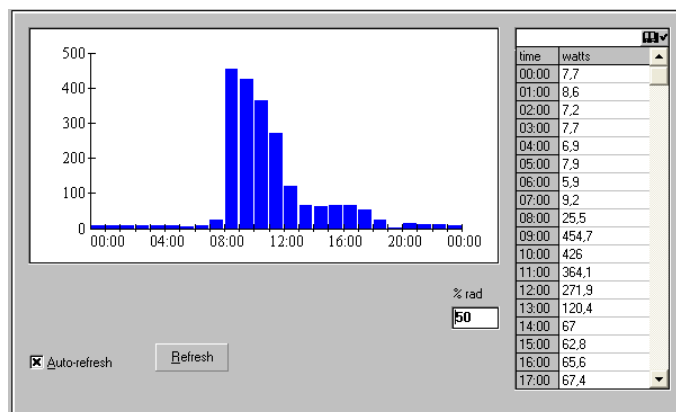


Figura 5.7 - Janela dos ganhos térmicos considerados

As tabelas com todos os valores calculados dos ganhos solares devido aos envidraçados relativos a todos os vidros e a cada orientação encontram-se no anexo A2.

#### 5.2.5 DEFINIÇÃO DA ZONA

No que diz respeito à definição das dimensões da zona, que foi necessário introduzir as dimensões do compartimento, a área de envidraçado, ou seja, área sólida e aberta da parede, o valor do U do vidro e o material da parede.

A janela de definição da zona contém os seguintes campos de entrada:

- Zone dimensions and mean thermal parameters:**
  - Height: 2,5
  - Width: 3,19
  - Depth: 6
  - Mean b: 1500
  - Net Surface: 82,5
- Glazing:**
  - Total area: 1,77
  - Mean U val: 2,668
- Walls:**
  - Wall surface:
    - Solid part: 6,21
    - Open part: 1,765
  - Wall Effusivity: 1500
  - Wall Material: User

Figura 5.8 - Janela para definição da zona

Em relação a este último aspecto, material da parede, preferiu-se não definir materiais específicos, dando o programa a possibilidade de indicar apenas a classificação da inércia térmica do compartimento.

### 5.2.6 INÉRCIA TÉRMICA

As opções que existem neste programa de cálculo são de:

- Inércia muito forte com uma efusividade de  $1500 \text{ J/m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{s}^{-1/2}$
- Inércia forte com uma efusividade de  $1000 \text{ J/m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{s}^{-1/2}$
- Inércia média com uma efusividade de  $500 \text{ J/m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{s}^{-1/2}$
- Inércia fraca com uma efusividade de  $200 \text{ J/m}^2 \cdot \text{°C} \cdot \text{s}^{-1/2}$

Os casos em estudo serão apenas os cenários de inércia muito forte e fraca, uma vez que as restantes apresentarão resultados intermédios em relação a esses cenários.

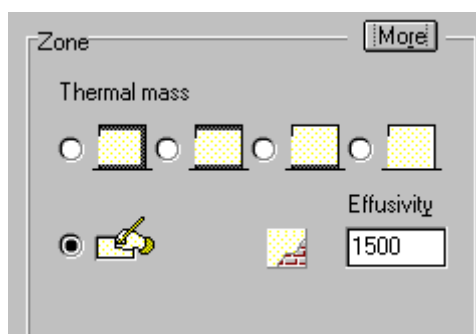


Figura 5.9 - Janela referente às inércias possíveis do elemento

### 5.2.7 TEMPERATURA INICIAL AUTOMÁTICA

A opção de temperatura inicial automática considera, que os dias anteriores ao dia que está a ser estudado, são idênticos em termos de condições ambientais, logo a temperatura inicial com que o gráfico começa depende das temperaturas interiores que são obtidas nesse dia. O processo de cálculo desta temperatura tenta convergir os valores, para que o valor inicial seja igual ao final.

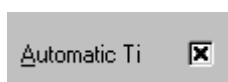


Figura 5.10 - Janela da opção de temperatura inicial automática

### 5.2.8 RESULTADOS FINAIS

Depois de introduzir todos os dados necessários para o cálculo podemos obter os resultados finais através do botão “Go”. Nestes gráficos ainda existe a possibilidade de seleccionar a temperatura exterior e adicionar grelhas de escala para uma melhor leitura dos valores.

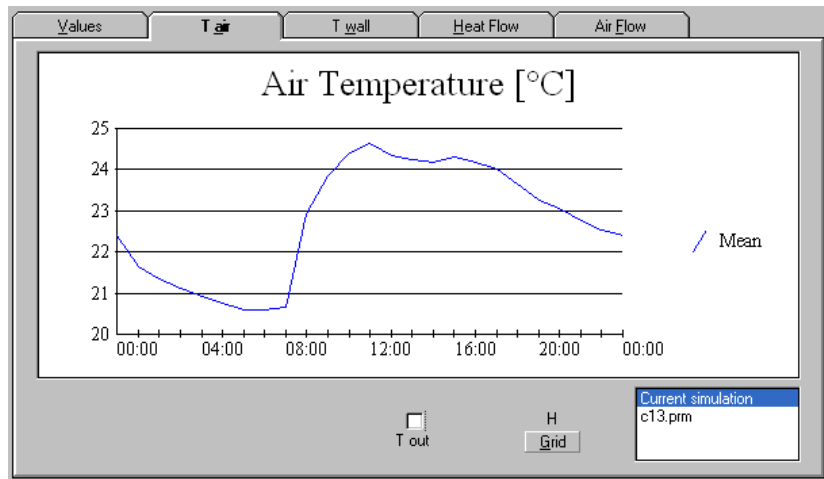


Figura 5.11 - Janela relativa aos gráficos dos resultados finais (gráfico meramente exemplificativo)

## 5.3 SIMULAÇÃO DO DESEMPENHO TÉRMICO DE UM COMPARTIMENTO

### 5.3.1 Apresentação e análise dos resultados obtidos

Serão apresentados de seguida gráficos referentes às variações horárias das temperaturas do ar interior, dos fluxos de calor através dos envidraçados e da variação dos ganhos solares. Será apresentado também a diferença, para cada orientação, entre os factores solares dos vidros dinâmicos.

Todos os gráficos apresentados neste capítulo podem ser consultados com melhor detalhe no anexo A4 e A5.

Os cenários que foram considerados neste estudo são apresentados no quadro 5.1, embora só sejam alvo de estudo os casos que apresentaram aspectos mais relevantes.

Quadro 5.1 - Quadro com os vários cenários criados para estudo

Cenários	Inércia	Área [m <sup>2</sup> ]	Orientação
Cenário 1	Muito forte	1,77	Norte
Cenário 2	Fraca	1,77	Norte
Cenário 3	Muito forte	5,10	Norte
Cenário 4	Fraca	5,10	Norte
Cenário 5	Muito forte	7,98	Norte
Cenário 6	Fraca	7,98	Norte
Cenário 7	Muito forte	1,77	Sul
Cenário 8	Fraca	1,77	Sul
Cenário 9	Muito forte	5,10	Sul
Cenário 10	Fraca	5,10	Sul
Cenário 11	Muito forte	7,98	Sul
Cenário 12	Fraca	7,98	Sul
Cenário 13	Muito forte	1,77	Nascente
Cenário 14	Fraca	1,77	Nascente
Cenário 15	Muito forte	5,10	Nascente
Cenário 16	Fraca	5,10	Nascente
Cenário 17	Muito forte	7,98	Nascente
Cenário 18	Fraca	7,98	Nascente
Cenário 19	Muito forte	1,77	Poente
Cenário 20	Fraca	1,77	Poente
Cenário 21	Muito forte	5,10	Poente
Cenário 22	Fraca	5,10	Poente
Cenário 23	Muito forte	7,98	Poente
Cenário 24	Fraca	7,98	Poente

O fluxo de calor por transmissão através dos envidraçados, para cada hora, foi calculado pela fórmula (5.2) que diz respeito aos ganhos ou perdas de calor através dos envidraçados:

$$Q = U * \Delta t * A \quad [\text{W}] \quad (5.2)$$

Onde:

U – coeficiente de transmissão térmica [W/m<sup>2</sup>.°C]

$\Delta t$  – diferencial de temperatura [°C]

A – área de envidraçado [m<sup>2</sup>]

Assim o fluxo calculado é um fluxo de calor horário, que nos quantifica os ganhos ou perdas que o envidraçado sofreu ao longo do dia, devido à diferença de temperaturas entre o ar interior e o ar exterior. O efeito da radiação solar foi tido em conta através da introdução de valores horários de ganhos solares como dados de entrada do programa Lesocool e podemos avaliá-lo através da análise da variação dos valores da temperatura interior do compartimento. As tabelas com todos os valores calculados dos fluxos de calor encontram-se no anexo A3.

### 5.3.1.1 Cenário 1: Inércia muito forte $A=1.77 \text{ m}^2$ (norte)

Neste primeiro cenário, verifica-se que as temperaturas interiores resultantes da aplicação dos 4 vidros são extremamente constantes ao longo do dia e praticamente semelhantes entre si. Os valores de radiação solar a Norte caracterizam-se por serem relativamente baixos em comparação com outras orientações o que explica os valores reduzidos e a constância de temperaturas. Por outro lado, verifica-se uma subida muito pequena, ainda que perceptível, das temperaturas quando se atinge o valor máximo de radiação, que acontece às 18:00.

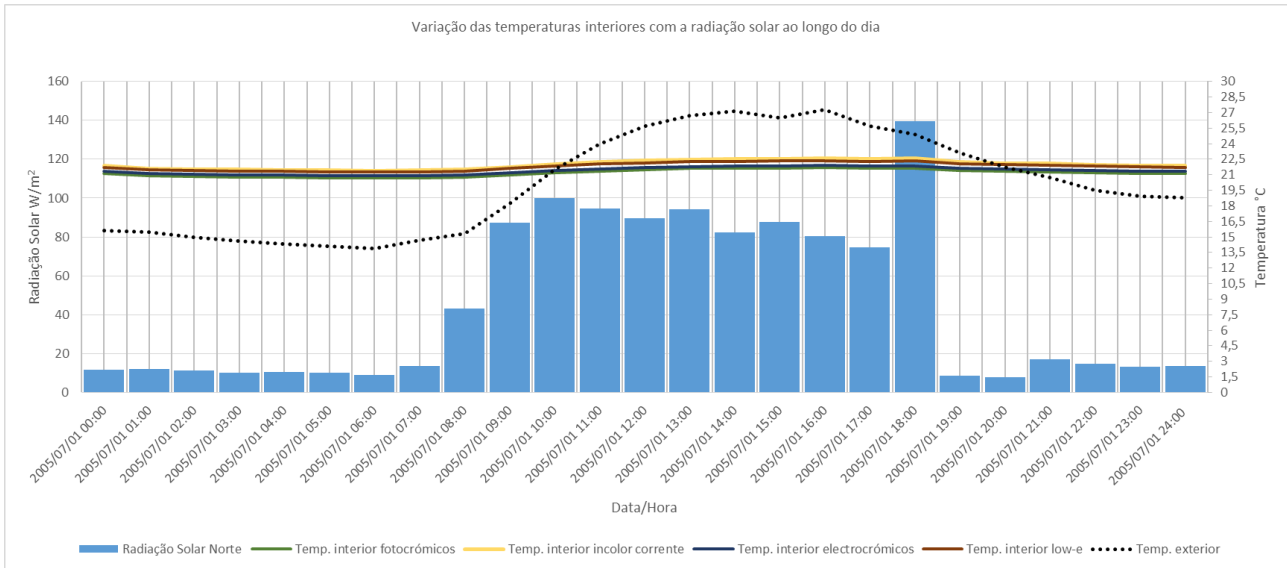


Figura 5.12 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Norte, com inércia muito forte e área de envidraçado de  $1,77 \text{ m}^2$

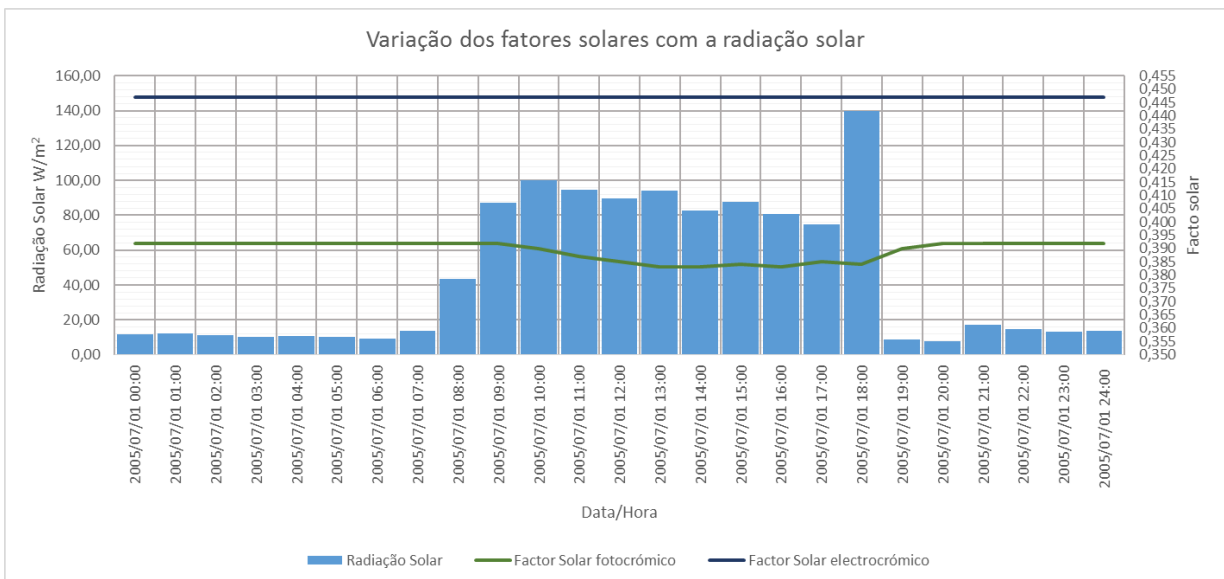


Figura 5.13 - Comparação entre o factor solar fotocromico e electrocromico e respectivas variações ao longo do dia, para a orientação Norte

É de realçar, que para todos os cenários nesta orientação os vidros que melhores resultados apresentam são os fotocromáticos e não os electrocrómicos como seria de esperar. Esta situação pode ser explicada pelo facto de como as radiações a Norte são tão baixas, o factor solar dos envidraçados electrocrómicos é máximo e sempre constante ao longo do dia. Logo, funciona como qualquer vidro normal com factor solar estático, como se pode ver na figura 5.13.

Em relação ao fluxo de calor, até as 10:00 da manhã como as temperaturas exteriores são inferiores às interiores, o fluxo vai ser negativo (sentido do interior para o exterior). À excepção do vidro fotocromático que já permite um fluxo de calor positivo. A partir dessa hora, dá-se o inverso, as temperaturas exteriores são superiores e portanto o fluxo passa a ter o sentido do exterior para o interior, logo valores positivos. Como os envidraçados fotocromáticos contribuem para valores mais baixos da temperatura do ar interior, o diferencial vai ser mais pequeno, isto é, a diferença entre as temperaturas interiores e exteriores vai ser menor quando a temperatura exterior é menor que a interior, logo estes são sempre os primeiros a atingir valores de fluxo de calor positivos. Embora não seja muito notório neste cenário, o fluxo de calor positivo também contribui para o aquecimento do espaço interior. Às 20:00 da noite voltamos a situação inicial.

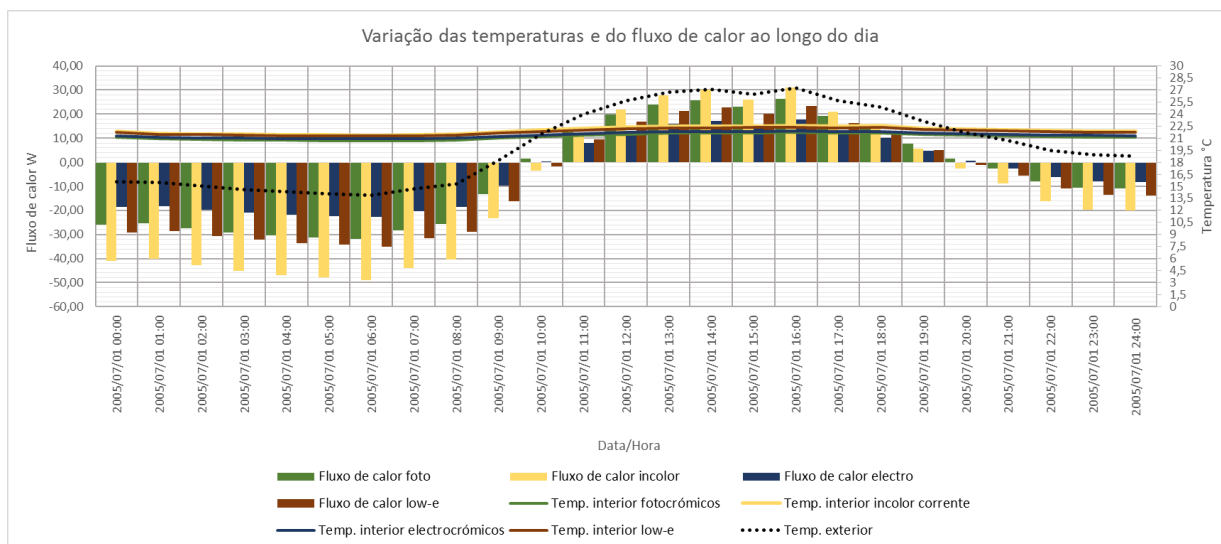


Figura 5.14 - Gráfico da variação do fluxo de calor relativo aos vidros com orientação a Norte, inércia muito forte e área de envidraçado de 1,77 m<sup>2</sup>

As temperaturas registadas resultantes da aplicação de qualquer um dos envidraçados, encontram-se no intervalo de conforto térmico humano (as máximas aceites são cerca de 25°C) e portanto todos eles, nestas condições, podem ser aplicados. Neste caso, os vidros tradicionais seriam a aposta mais acertada, não só pelas temperaturas registadas, e portanto o uso de protecções solares ou de equipamentos de arrefecimento ser dispensado (a orientação Norte não é problemática), mas porque são os mais baratos do mercado.

### 5.3.1.2 Cenário 2: Inércia fraca $A=1.77 \text{ m}^2$ (norte)

Nesta situação temos um compartimento constituído por elementos construtivos de inércia fraca e portanto a sua capacidade de armazenamento de calor é reduzida. Isto é, os elementos não serão capazes de irradiar lentamente o calor que vão absorvendo, o que levará a amplitudes térmicas mais significativas, principalmente quando começarmos a ter condições mais desfavoráveis. Assim, verifica-se que na parte do dia onde temos temperaturas mais baixas no interior (até às 08:00 da manhã), neste cenário, essas mesmas temperaturas serão ainda mais reduzidas. O mesmo se verifica para as horas do dia onde se registam as temperaturas mais altas (a partir das 08:00 até 18:00).

Continuamos, no entanto, com registos extremamente satisfatórios e aceitáveis pelos utilizadores, concluindo o mesmo que no cenário anterior. A escolha mais sensata em termos económicos seria a dos vidros tradicionais.

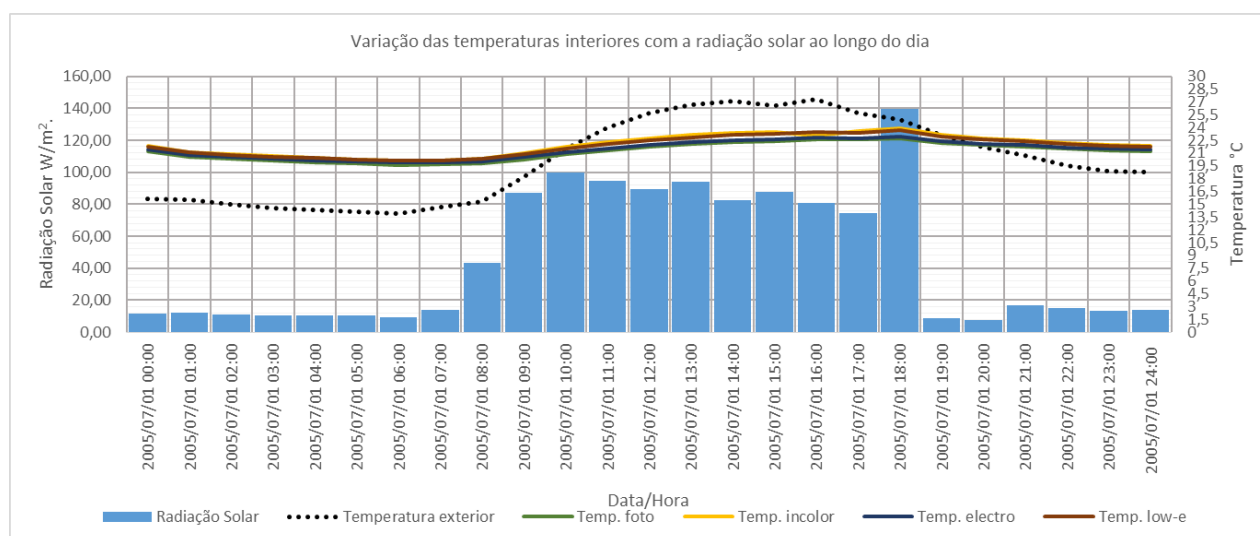


Figura 5.15 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Norte, com inércia fraca e área de envidraçado de  $1,77 \text{ m}^2$

De salientar que o fluxos de calor apresentam níveis mais baixos, em todos os exemplos apontados, devido à diminuição do diferencial de temperatura. As temperaturas com valores reduzidas ficam ainda mais reduzidas, enquanto que as temperaturas elevadas sofrem um incremento extra.



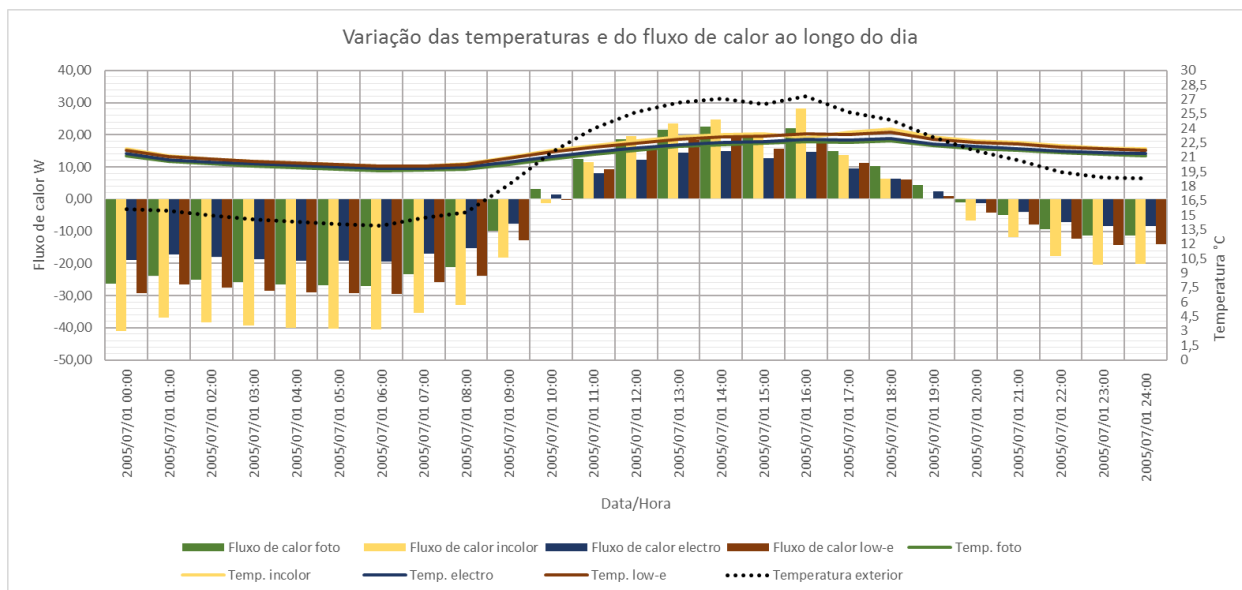


Figura 5.16 - Gráfico relativo à variação do fluxo de calor através dos envidraçados com área de 1,77 m<sup>2</sup> com orientação a Norte e inércia fraca

### 5.3.1.3 Cenário 3: Inércia muito forte A=5.10 m<sup>2</sup> (norte)

Nestas condições, fazendo uma comparação com o primeiro cenário, podemos verificar um aumento geral das temperaturas. Confirma-se por isso, que aumentando a área de envidraçado iremos permitir o aumento da temperatura do ar interior, pois aumentamos a área de transferência de calor. No entanto, apesar desse aumento geral, já se começa a verificar um ligeiro distanciamento entre os envidraçados dinâmicos e os tradicionais.

De salientar, o aumento de notoriedade da pequena subida de temperatura às 18:00, devido ao pico máximo de radiação solar.

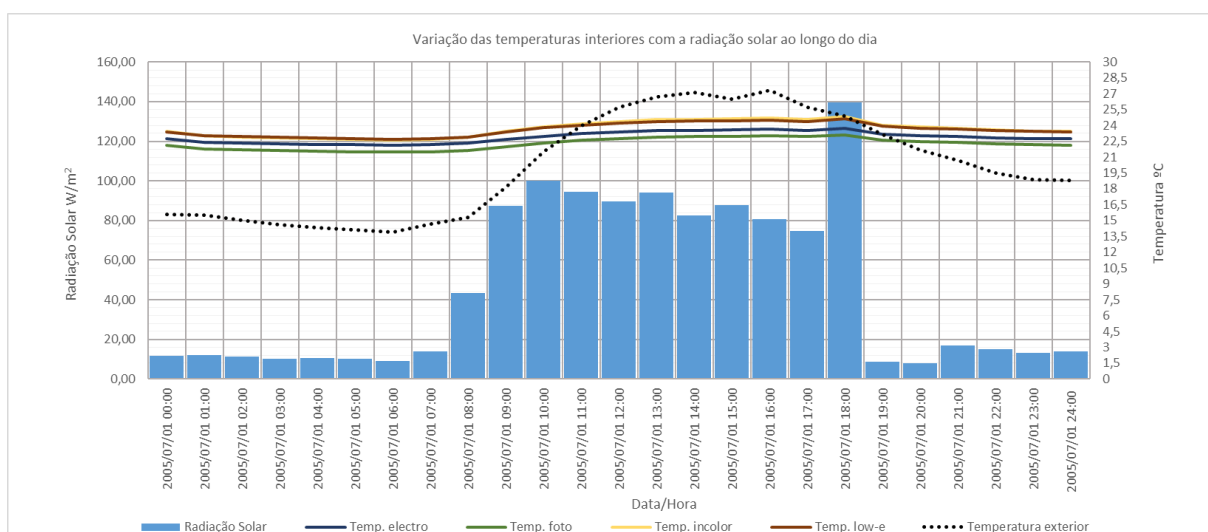


Figura 5.17 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Norte, com inércia muito forte e área de envidraçado de 5,10 m<sup>2</sup>

Em consequência do aumento da área de envidraçado, os valores de fluxo de calor serão obviamente mais elevados, em valor absoluto, pois aumentamos a área de transferência de calor. Consequentemente as perdas e os ganhos de calor para o exterior e para o interior, respectivamente serão mais relevantes.

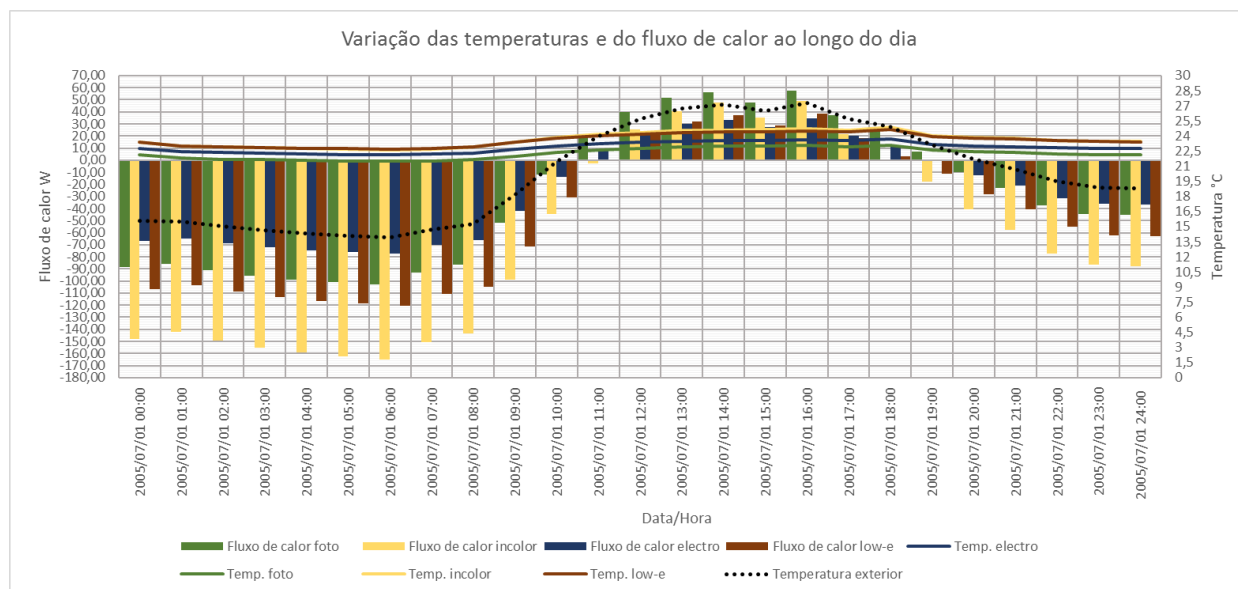


Figura 5.18 - Gráfico relativo à variação dos fluxos de calor através de envidraçados com área de 5,10 m<sup>2</sup>. Inércia muito forte e orientação a Norte

O facto de termos temperaturas mais elevadas neste cenário, e comparando com o cenário 1, podemos dizer que são resultado unicamente da variação da área de envidraçado. Ou seja, os factores solares continuaram os mesmos, o que leva a concluir que o aumento dos ganhos solares é devido ao efeito dominante da transmissão directa da radiação solar através de uma área maior de envidraçado.

#### 5.3.1.4 Cenário 5: Inércia muito forte A=7.98 m<sup>2</sup> (norte)

O raciocínio a fazer para esta situação é semelhante ao dos cenários de inércia muito forte. Obviamente que neste cenário e em comparação com os restantes de igual inércia, as temperaturas obtidas vão ser as máximas registadas. Os envidraçados incolores correntes e os low-e são aqueles que poderão criar alguns problemas, uma vez que chegamos a ultrapassar os 25°C, e para os utilizadores mais sensíveis, o ambiente pode já não ser considerado muito confortável.

Nesta fase já podemos concluir que as variações de resultados são mais significativas quando comparamos cenários de áreas diferentes do que com inércia diferentes. Ou seja, o aumento da área de envidraçado tem muito mais impacto nos resultados obtidos. Esta situação verifica-se para todas as orientações, obviamente com mais relevância naquelas que registam valores de intensidade de radiação solar bastante elevadas.

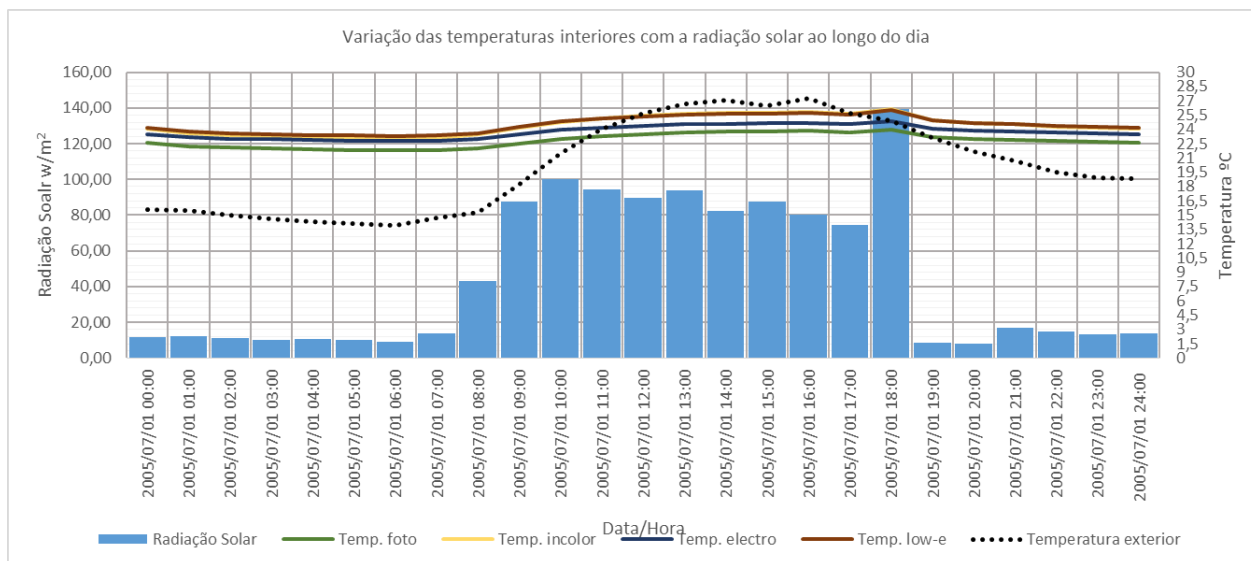


Figura 5.19 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Norte, área de envidraçado de 7,98 m<sup>2</sup> e inércia muito forte

De forma a efectuar-se uma análise do balanço entre os fluxos de calor e os ganhos solares através dos envidraçados, considerou-se um gráfico com estas variantes para que houvesse uma leitura directa sobre quais seriam, efectivamente os ganhos ou perdas obtidos com a aplicação dos diferentes envidraçados.

Assim, pela observação da figura 5.20 podemos afirmar que os ganhos solares registados são bastantes modestos nas primeiras 7 horas do dia e entre as 19:00 e as 24:00 da tarde, aumentando significativamente entre as 08:00 da manhã e as 18:00 da tarde. Considerando as duas parcelas em simultâneo podemos confirmar, para os vidros tradicionais, que no horário das 00:00 até as 07:00 da manhã as temperaturas do ar interior sofrem uma diminuição devido às perdas de calor. Uma vez que neste intervalo estas perdas, que ocorrem devido ao fluxo de calor, são dominantes em relação aos ganhos solares. No entanto, devido ao elevado factor solar continuamos a adquirir temperaturas superiores às obtidas pelos vidros dinâmicos. Em suma, os vidros dinâmicos além de permitir a limitação dos ganhos solares, conduzem a menores perdas de calor devido ao diferencial de temperatura, por terem valores de U inferiores. Em relação aos valores de fluxo positivos, estes continuam a ser mascarados pelos registos de ganhos solares bem mais relevantes, levando ao aquecimento do espaço.

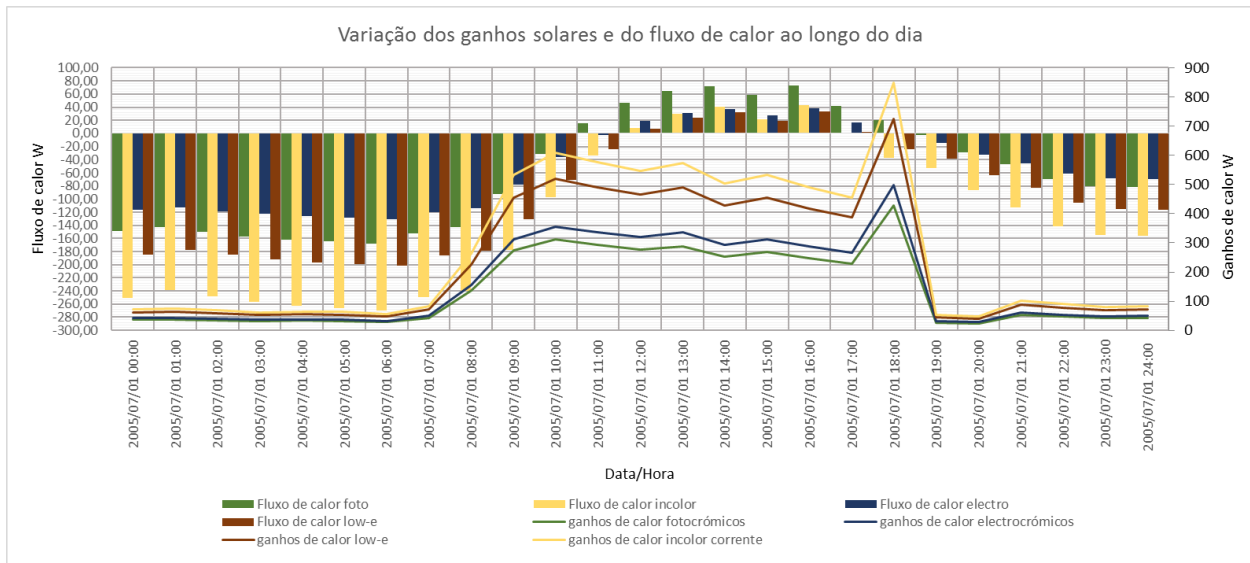


Figura 5.20 - Gráfico da variação dos fluxos de calor relativos à inércia muito forte e da variação dos ganhos solares através dos envidraçados com área de 7,98 m<sup>2</sup> e orientados a Norte

### 5.3.1.5 Cenário 6: Inércia fraca A=7,98 m<sup>2</sup> (norte)

Com inércias fracas, a aplicação dos vidros low-e e incolor não evitam de todo as protecções solares e/ou equipamentos de arrefecimento, logo o objectivo de eficiência energética não pode ser alcançado da melhor forma. Referentemente aos envidraçados com capacidades dinâmicas, o fotocromico é aquele que permite obter valores mais baixos de temperatura ao longo do dia, logo seria esta a solução de envidraçado a aplicar. A aplicação de vidros electrocromicos seria mais ou menos eficaz dependendo da sensibilidade do utilizador de espaço que poderiam tornar o espaço mais confortável ou não.

Além disso, neste cenário comprova-se o aumento da amplitude térmica que se vai registando durante as 24 horas, à medida que vamos aumentando a área de envidraçado. Estas flutuações de temperaturas são extremamente desagradáveis para o utente e podem levar a consumos mais elevados de energia.

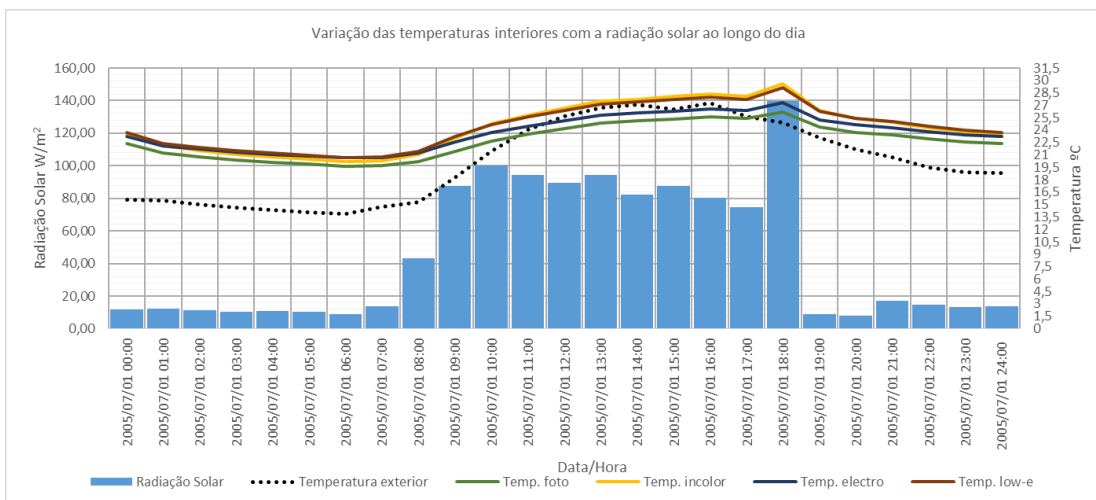


Figura 5.21 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Norte, área de envidraçado de 7,98 m<sup>2</sup>. Inércia fraca

O aumento das temperaturas relativas à aplicação dos envidraçados tradicionais, leva ao desaparecimento dos respectivos fluxos de calor positivos, ou seja, apenas teremos perdas térmicas para o exterior. Isto é compreensível na medida, que sendo os envidraçados que levam a maiores valores da temperatura do ar interior em comparação, estes ultrapassem os valores de temperatura exterior.

Note-se que a figura 5.22 tem a escala do eixo dos valores dos fluxos de calor diferente dos restantes gráficos relativos ao mesmo parâmetro.

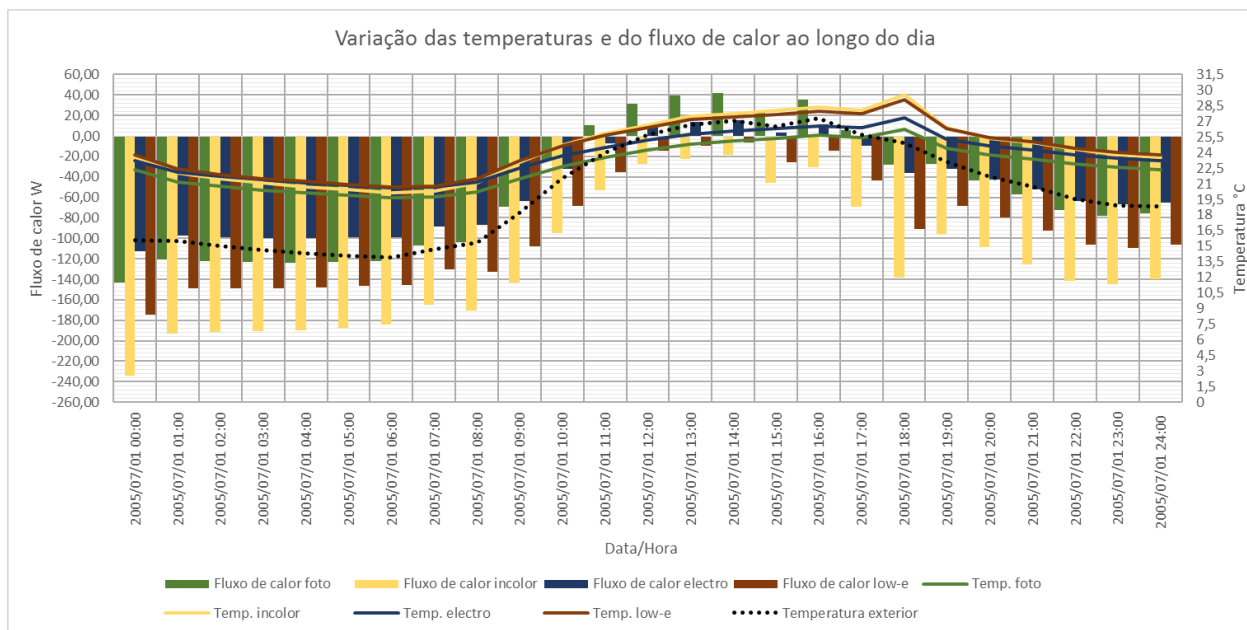


Figura 5.22 - Gráfico relativo à variação dos fluxos de calor. Os respectivos envidraçados têm uma área de 7,98 m<sup>2</sup> e o compartimento é de inércia fraca, orientado a Norte

Assim confirma-se que os vidros com factor solar dinâmico, como podem ter factores solares mais baixos e adaptados à necessidades, transmitem menos radiação solar para o interior do compartimento e apresentam valores de temperatura interior inferiores aos restantes vidros, que têm factores solares mais altos. É importante não esquecer que o coeficiente U também tem influência nos resultados, isto é, tanto contribui para as perdas como para os ganhos de calor, dependendo do seu valor ser maior ou menor. No entanto, ter um U baixo poderá ter vantagens ou desvantagens. Vejamos por exemplo o caso dos vidros dinâmicos, ao possuírem um valor de coeficiente de transmissão térmica baixo leva a que o fluxo de calor seja menor. Assim no Inverno, estes ganhos reduzidos podem ser desvantajosos em climas mais rigorosos, no entanto, também evitam perdas de calor elevadas. No Verão, a limitação dos fluxos é positiva mas não permite uma libertação tão acentuada do calor para o exterior, conduzindo ao aquecimento do ar interior. O inverso acontece para um U elevado, que permite maiores perdas à noite, e portanto leva ao arrefecimento do espaço no Verão, mas pode levar a um aquecimento acentuado durante o dia. Por isso é de extrema importância uma relação simbiótica entre o factor solar e o coeficiente de transmissão térmica.

### 5.3.1.6 Cenário 7: Inércia muito forte $A=1.77 \text{ m}^2$ (sul)

Contrariamente ao que se passava na orientação Norte, em que os factores solares dos electrocrómicos não sofriam qualquer alteração, nesta situação, entre as 09:00 horas da manhã e as 15:00 horas da tarde, existe uma diminuição significativa do valor do factor solar. Isto leva a que as temperaturas interiores do compartimento constituído por envidraçados electrocrómicos, sejam menores do que as dos vidros fotocrómicos. Esta variação acontece nas horas de maior calor, onde existem maiores valores de radiação solar típicos desta orientação, o que torna a aplicação dos envidraçados electrocrómicos mais vantajosa. Continuamos, contudo a ter temperaturas bastante constantes ao longo do dia.

Nos restantes envidraçados, deparamo-nos com temperaturas superiores mas ainda assim encontram-se no intervalo do confortável e aceite pelo utilizador. Embora estes valores possam já prever o que vai acontecer quando utilizarmos uma área de envidraçado cada vez maior. Pode-se verificar também que nesta orientação, estes níveis de intensidades de radiação, já permitem logo de início um distanciamento notório entre as temperaturas interiores obtidas com vidros especiais e as dos mais tradicionais.

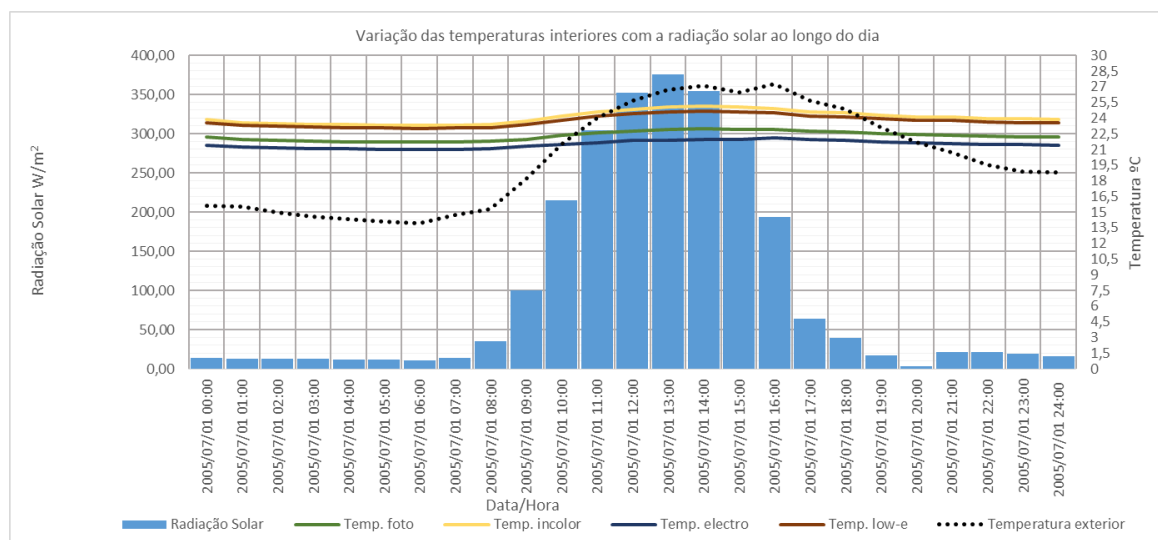


Figura 5.23 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Sul, de um compartimento com inércia muito forte e área de envidraçado de  $1,77 \text{ m}^2$

Nesta orientação, como já se registam consideradas intensidades de radiação solar, já se obtêm variações significativas do factor solar do vidro electrocrómico. De notar, que ao início e ao fim do dia, esse parâmetro é superior ao do vidro fotocrómico. Contudo sofre um decréscimo brutal nas horas de maior calor o que é um factor bastante positivo. Pois permite a entrada de luz natural e a visualização da envolvente exterior nas primeiras e últimas hora do dia, mas depois para as horas de maior calor leva a limitação dos ganhos solares.

Apesar de os vidros electrocrómicos apresentarem um factor solar superior nas primeiras horas e mesmo assim permitirem registar valores de temperaturas do ar interior inferiores, deve-se ao facto de se estar a considerar a continuação do dia anterior. Isto é, ao utilizarmos a opção “automatic Ti” definida no início do capítulo, estamos a considerar que o dia em estudo é idêntico aos três dias anteriores.

Ora, nas hora de maior calor, o factor solar do vidro electrocrómico ao diminuir drasticamente, vai permitir o arrefecimento do espaço, que se prolongará até ao final do dia. Assim as temperaturas obtidas serão reduzidas, e continuarão assim até ao nascer do sol, altura em que as intensidades de radiação solar também são bastante baixas, e portanto permitem a continuação desta situação.

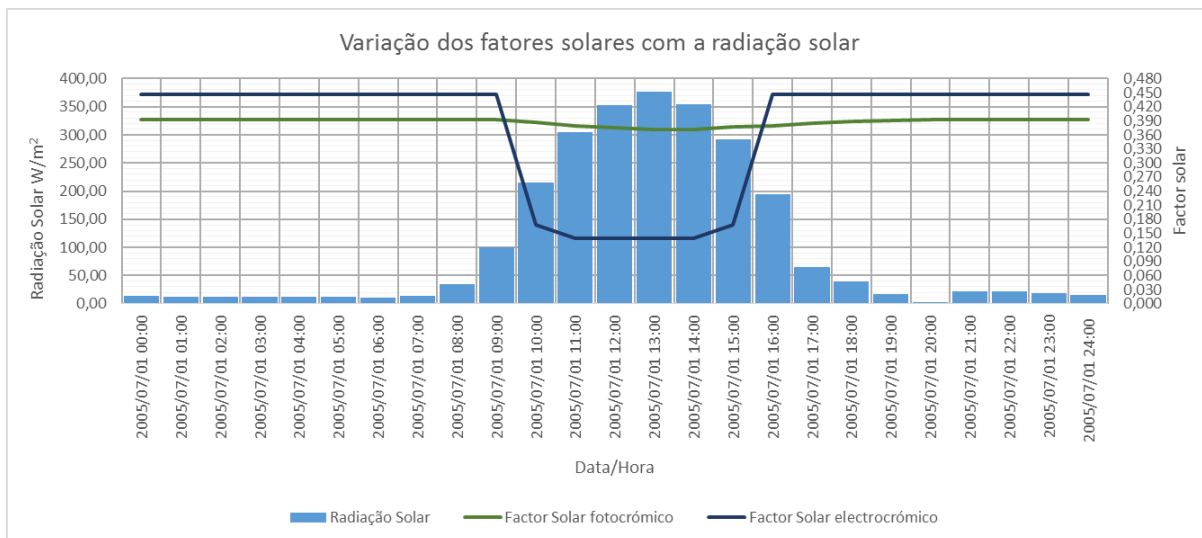


Figura 5.24 - Comparação entre o factor solar fotocromático e electrocrómico e respectivas variações ao longo do dia, para a orientação Sul

Em termos de fluxo de calor é compreensível que os envidraçados dinâmicos tenham valores mais baixos que os tradicionais uma vez que as temperaturas são inferiores e portanto mais perto da temperatura exterior (quando a temperatura exterior é mais baixa do que a interior). Por isso mesmo, o fluxo de calor passa a ser positivo nos envidraçados dinâmicos uma hora mais cedo (11:00) dos que nos tradicionais (12:00). No entanto, quando os fluxos de calor são positivos em simultâneo para os quatro vidros, o fluxo correspondente aos vidros tradicionais é sempre menor ao dos vidros dinâmicos. O diferencial de temperatura é relativamente mais elevado nos vidros dinâmicos do que nos restantes (à medida que aumentamos a área de envidraçado este fenómeno realça-se mais), o que leva ao incremento do valor do fluxo de calor registado, apesar de estes vidros inovadores apresentarem U mais reduzidos. O que poderá induzir ao aquecimento do espaço, embora não seja caso para alarme, uma vez que os valores de temperatura registados para estes vidros são extremamente aceitáveis e com margem para aumento.



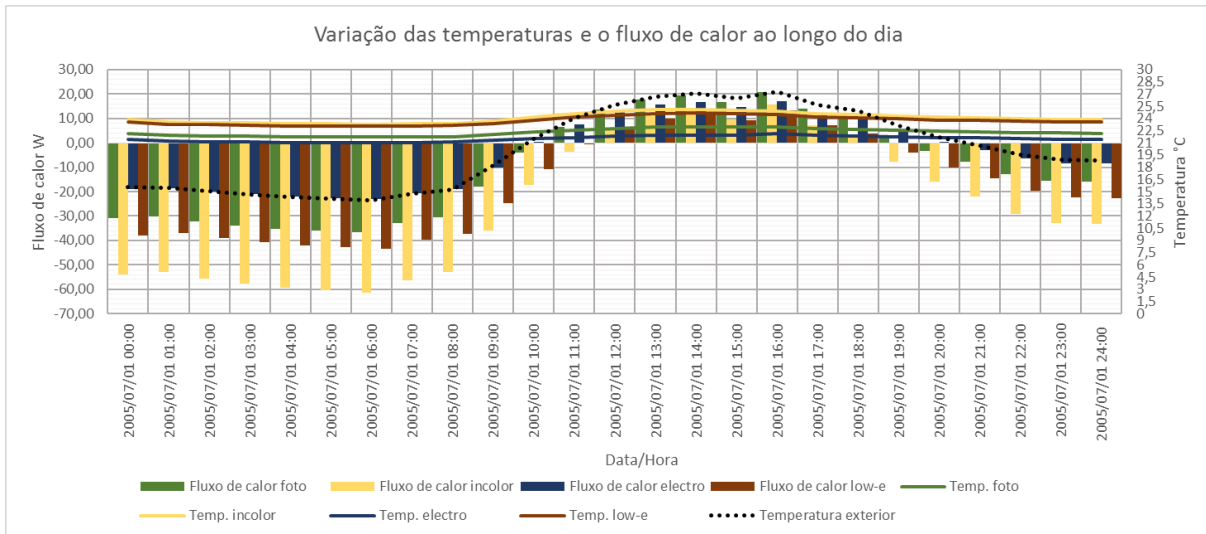


Figura 5.25 - Gráfico relativo à variação do fluxo de calor através de um envidraçado orientado a Sul e com área de 1,77 m<sup>2</sup>. Inércia muito forte

Pela figura 5.26 verifica-se que para a maior parte do dia a radiação solar é a causa preponderante dos ganhos de calor obtidos, principalmente nas horas onde se registam maiores valores de radiação solar.

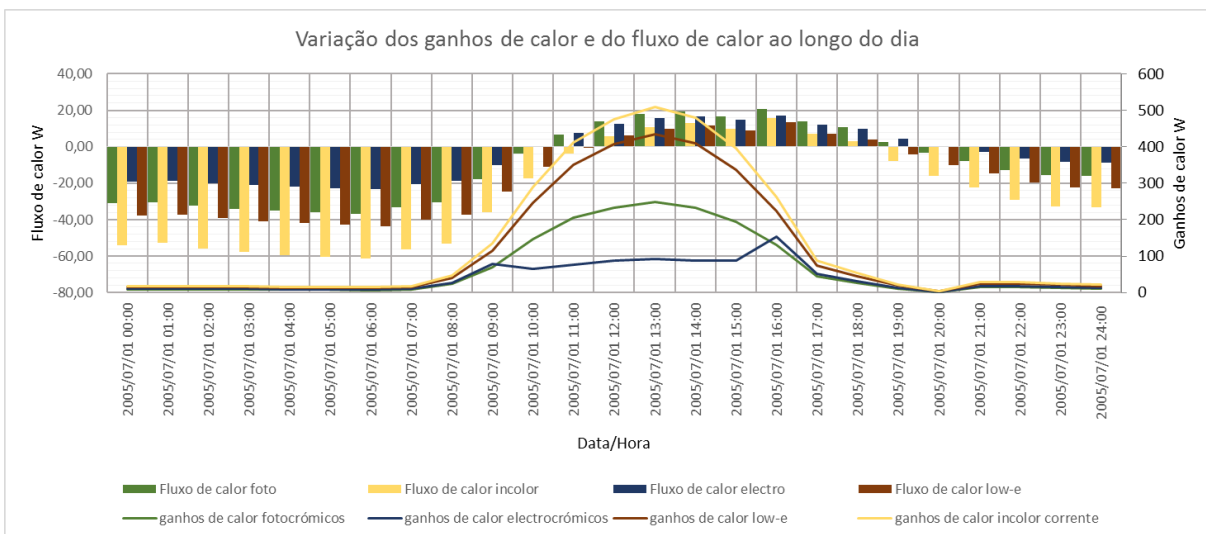


Figura 5.26 - Gráfico da variação dos fluxos de calor através de um vidro com 1,77 m<sup>2</sup> orientado a Sul aplicado num compartimento com inércia muito forte

### 5.3.1.7 Cenário 9: Inércia muito forte A=5,10m<sup>2</sup> (sul)

Através de uma observação geral, constata-se que os envidraçados electrocromáticos são a melhor escolha possível pois apresentam as temperaturas mais baixas, enquanto que os vidros incolores correntes são os que têm um comportamento pior. Espaços com temperaturas a este nível necessitam de recorrer a protecções solares que façam diminuir estes valores. Mais especificamente os vidros fotocromáticos também não seriam uma má escolha, contudo a temperaturas atingidas podem ser altas para os utilizadores mais sensíveis.



Por isso o objectivo de conforto térmico pretendido poderia não ser atingido. Contudo, a utilização de protecções solares em envidraçados fotocromicos não faz sentido, uma vez que a finalidade destes vidros é da possibilidade de se descartar estes equipamentos podendo obter controlo nos ganhos solares sem nunca perder a visibilidade para exterior.

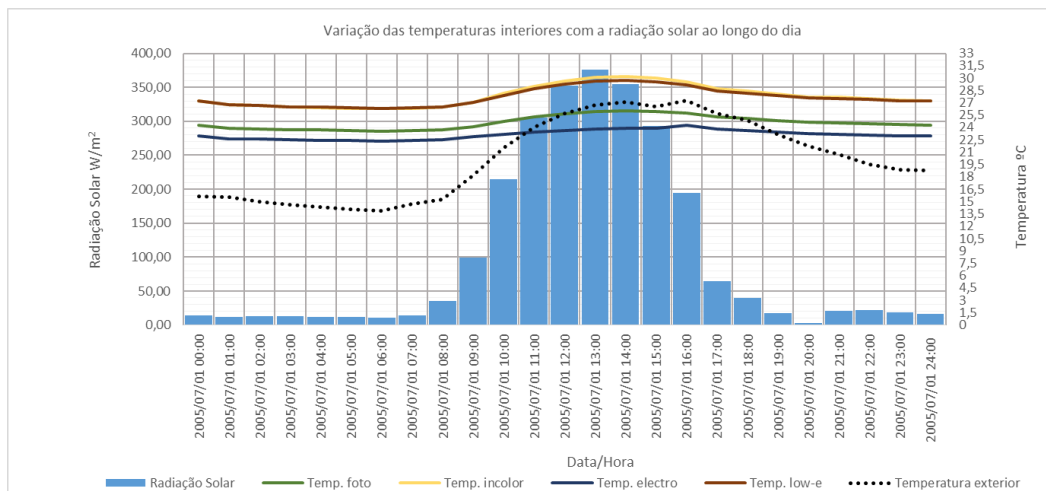


Figura 5.27 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Sul, área de envidraçado de 5,10 m<sup>2</sup>, inércia muito forte

Em relação aos fluxos de calor, como as temperaturas interiores obtidas com os vidros low-e incolor corrente são sempre superiores às temperaturas exteriores, os respectivos fluxos nunca atingem valores positivos, isto é, o seu sentido é sempre do interior para o exterior.

A escala do eixo dos valores dos fluxos de calor é diferente à dos restantes gráficos.

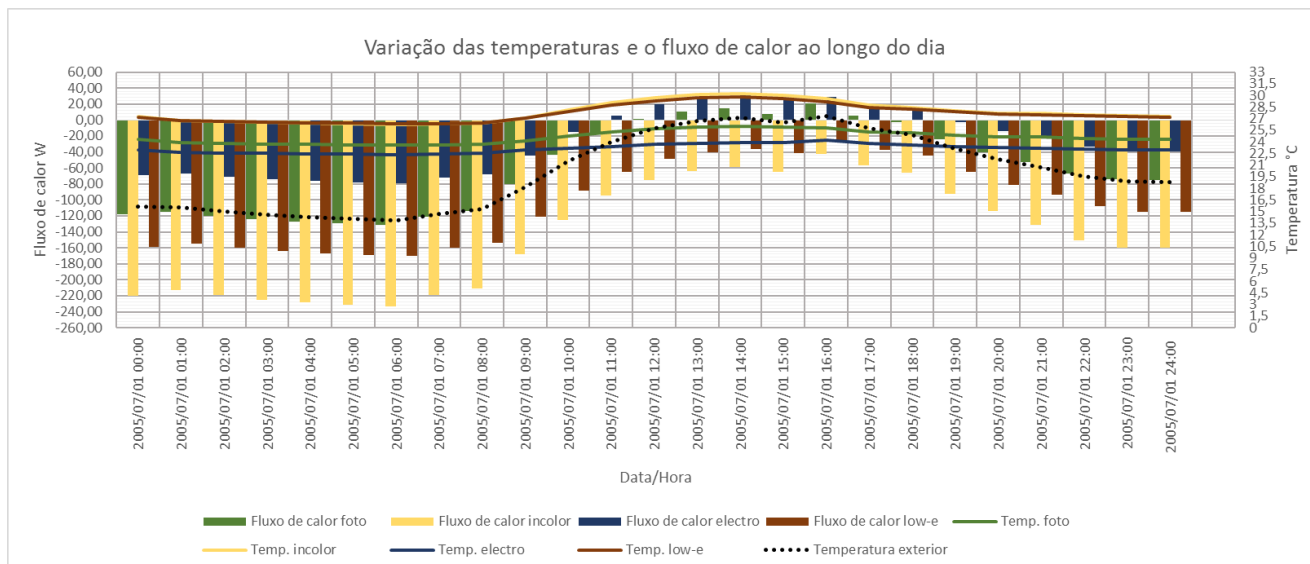


Figura 5.28 - Gráfico relativo à variação e do fluxo de calor através do vidro devido ao diferencial das temperaturas, interior e exterior. Área do vidro de 5,10 m<sup>2</sup>, orientação Sul, inércia muito forte

### 5.3.1.8 Cenário 10: Inércia fraca $A=5,10 \text{ m}^2$ (sul)

Como era de esperar, as amplitudes térmicas registadas são cada vez mais significativas e portanto a amenização da temperatura ambiente do compartimento está comprometida. No intervalo de uma hora temos flutuações de quase  $3^\circ\text{C}$  (no caso dos vidros incolores). Esta variação é perfeitamente perceptível pelo utilizador e pode ser bastante desconfortável, principalmente quando estamos nas horas de maior calor.

O pico que ocorre na temperatura interior com envidraçados electrocrómicos, ainda que muito subtil, pode ser definido pelo aumento do valor do factor solar, que é derivado da diminuição da radiação solar. Consequentemente, a quantidade de energia a atravessar o vidro vai ser maior, levando àquela particular subida de temperatura.

Comparando os envidraçados dinâmicos, o comportamento dos vidros fotocromicos não é satisfatório do ponto de vista de conforto térmico, sendo inevitável o uso de protecções solares. Logo, o vidro mais competente é o electrocrómico com temperaturas interiores no intervalo de  $20,64^\circ\text{C}$  a  $26,51^\circ\text{C}$ . Ainda assim pode ser rejeitado por utilizadores que sejam relativamente sensíveis.

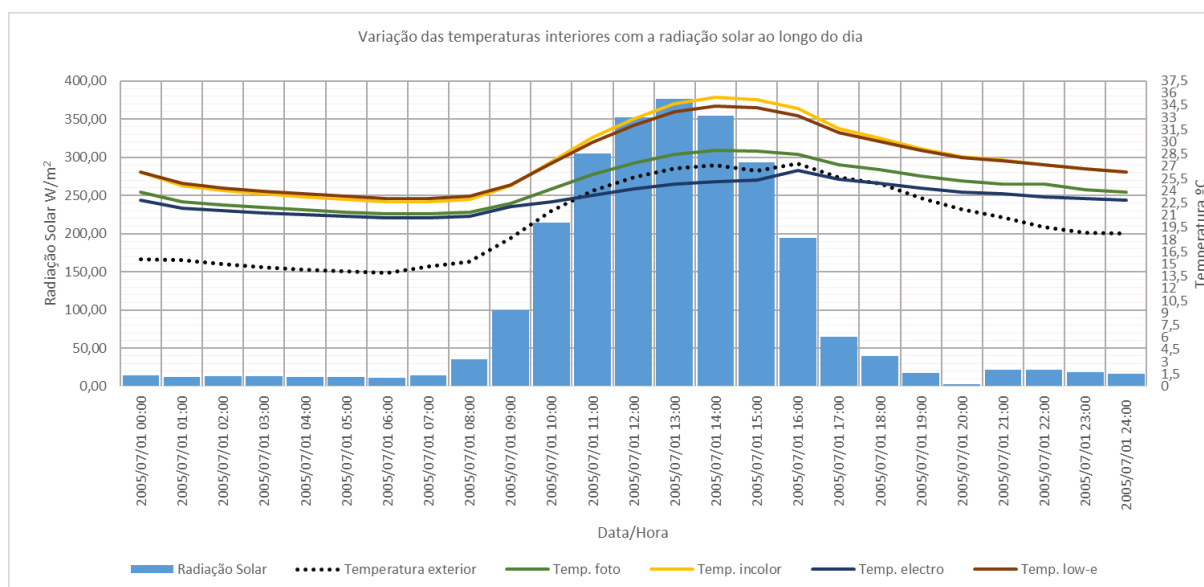


Figura 5.29 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Sul, inércia fraca, área de envidraçado de  $5,10 \text{ m}^2$

### 5.3.1.9 Cenário 13: Inércia muito forte $A=1,77 \text{ m}^2$ (nascente)

A orientação a Nascente caracteriza-se por apresentar valores mais elevados de radiação solar a certas horas, o que levará a um incremento das temperaturas interiores obtidas. Isso verifica-se claramente nos gráficos estudados, em comparação com as orientações Norte e Sul.

Os envidraçados electrocrómicos são novamente aqueles que melhores resultados apresentam, com temperaturas entre os  $21,19^\circ\text{C}$  e os  $22,23^\circ\text{C}$ . Ainda assim, os fotocromicos por serem mais baratos e exporem também resultados bastante bons deveriam ser a primeira escolha do utilizador. Em relação aos restantes vidros, low-e e incolor corrente, as temperaturas alcançadas apesar de serem simpáticas, ainda que possam ser consideradas altas para uma pequena percentagem de pessoas mais sensíveis a

alterações do ar ambiente, ajudam a prever a obtenção de temperaturas impraticáveis quando as áreas de envidraçado forem maiores.

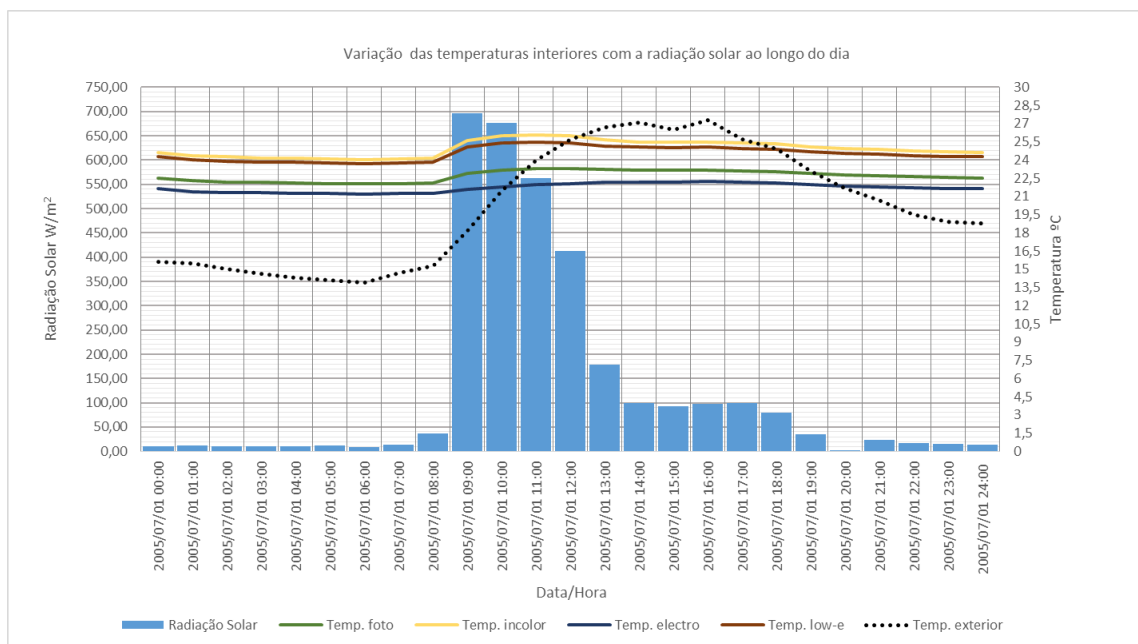


Figura 5.30 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Nascente. Área de envidraçado de 1,77 m<sup>2</sup>. Inércia muito forte

Comparando os factores solares dos envidraçados dinâmicos para a orientação Nascente, facilmente se explica os resultados. Nas horas onde as intensidades de radiação são máximas, o factor solar do vidro electrocrómico é bastante inferior ao do vidro fotocromático, conduzindo a compartimentos com menores ganhos solares.

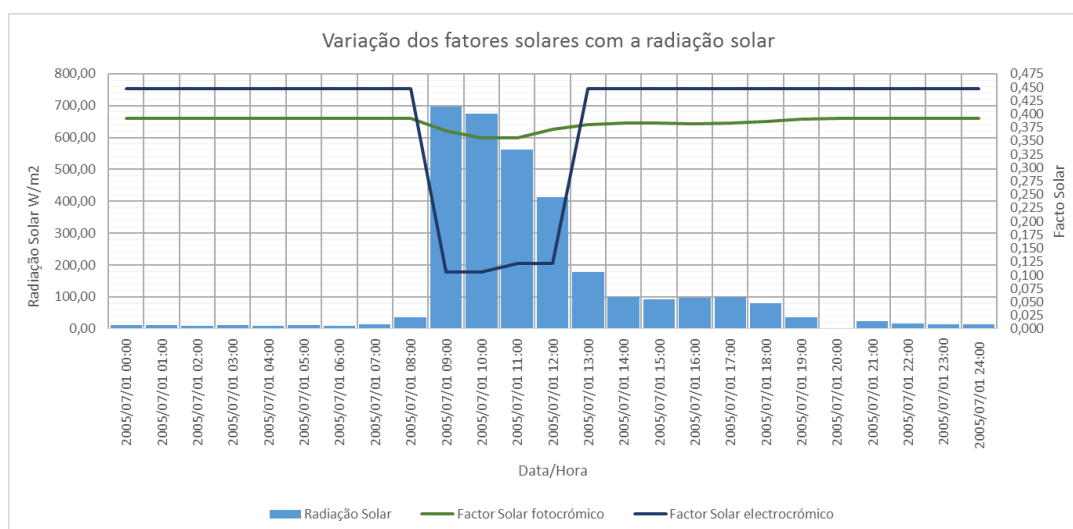


Figura 5.31 - Comparação entre o factor solar fotocromático e electrocrómico e respectivas variações ao longo do dia, para a orientação Nascente

### 5.3.1.10 Cenário 17: Inércia muito forte A=7,98 m<sup>2</sup> (nascente)

Sem grandes surpresas temos o envidraçado com o comportamento mais positivo os electrocrómicos. No entanto é necessário ter em atenção que a temperatura máxima atingida é de 26°C, já possível de ser desconfortável para alguns utentes. Provavelmente seria necessário o recurso a protecções solares, mas por outro lado só teríamos esta temperatura por 1 hora e portanto o problema de desconforto não seria tão grave assim.

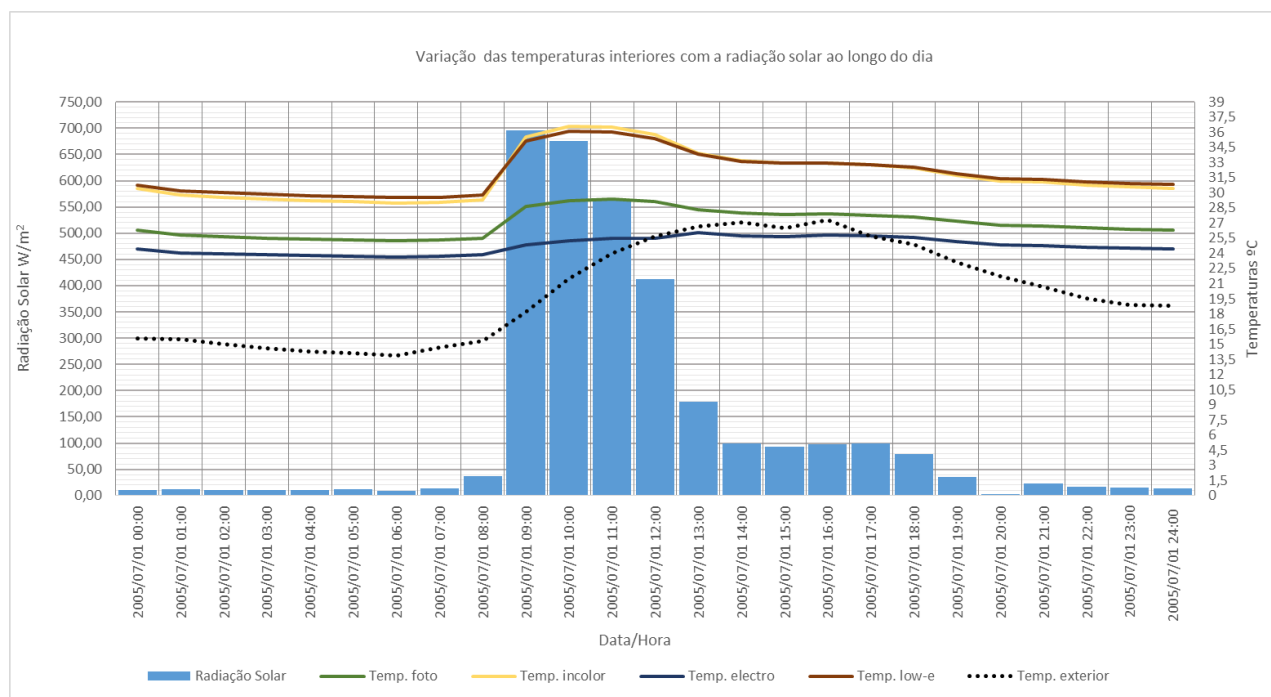


Figura 5.32 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Nascente. Com a área de envidraçado máxima, 7,98 m<sup>2</sup> e compartimento com inércia muito forte

Em relação aos fluxos de calor, os vidros electrocrómicos são os únicos que contribuem para a obtenção de valores positivos, ou seja, sentido do exterior para o interior. Isto pode ser explicado pelos reduzidos valores de factor solar, que conduzem a temperaturas inferiores aos dos restantes vidros. O aumento da temperatura exterior consegue ultrapassar esses registos, levando a este acontecimento. Verifica-se o aumento dos fluxos de calor, nomeadamente o pico (aproximadamente 500 W) que ocorre para os vidros incolores correntes, que atingem temperaturas tal que levam a um diferencial de temperatura de cerca de 17°C.

Em relação à comparação dos fluxos com os ganhos solares, estes últimos atingem valores elevadíssimos entre as 09:00 e as 12:00 horas. Mas já às 08:00 da manhã, a intensidade de radiação é preponderante para o aquecimento do espaço interior.

A escala do eixo referente aos valores dos ganhos de calor (figura 5.33) encontra-se diferente da escala dos gráficos relativos ao mesmo parâmetro.

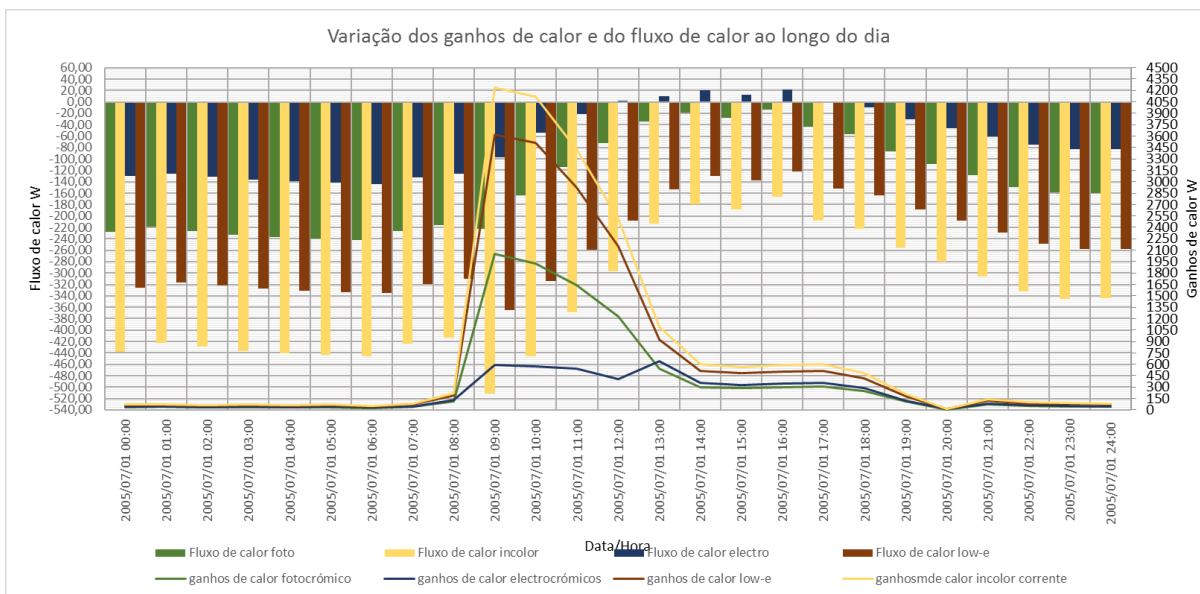


Figura 5.33 - Gráfico relativo à variação do fluxo de calor pelos envidraçados e os ganhos solares. Área do envidraçado de 7,98 m2. Inércia muito forte e orientação Nascente

### 5.3.1.11 Cenário 19: Inércia muito forte $A=1,77 \text{ m}^2$ (poente)

Observando o gráfico representativo da evolução das temperaturas interiores ao longo do dia (figura 5.34), constatamos novamente que os envidraçados incolores correntes e low-e são os que registam os valores mais altos, induzidos pelo elevado factor solar que os caracteriza. Pode-se observar, para estes dois vidros, uma ligeira subida quando ocorre o registo máximo de intensidade de radiação. Obviamente que isto não acontece para os envidraçados dinâmicos, pois uma vez detectados valores muito elevados de radiação, estes reagem conduzindo a valores cada vez menores de factor solar e consequentemente a menores ganhos de calor, verificando-se assim as baixas temperaturas. São estes últimos que permitem uma amplitude térmica durante o dia mínima, amenizando assim o espaço interior sem causar desconforto aos utentes.

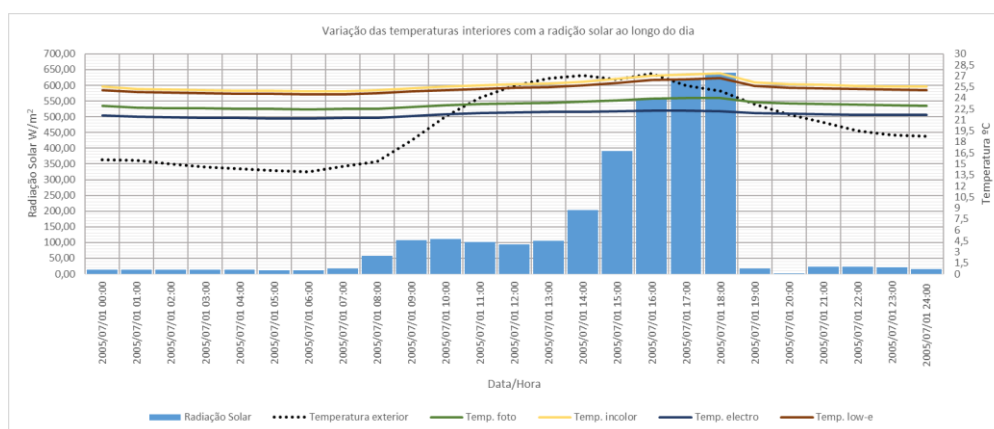


Figura 5.34 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar relativa à orientação a Poente, com uma área de envidraçado de  $1,77 \text{ m}^2$ , num compartimento com inércia muito forte

Através do gráfico representativo da variação dos factores solares dos envidraçados fotocromicos e electrocromicos, verificamos em comparação com a orientação a Nascente que apesar de serem inferiores, vão-se registar elevados ganhos solares. Nas horas em que se registam os máximos de radiação solar (final da tarde), já o compartimento está bastante quente e portanto estes factores em conjunto vão levar ao aumento das temperaturas interiores, conduzindo a que estas sejam as maiores temperaturas registadas das 4 orientações.

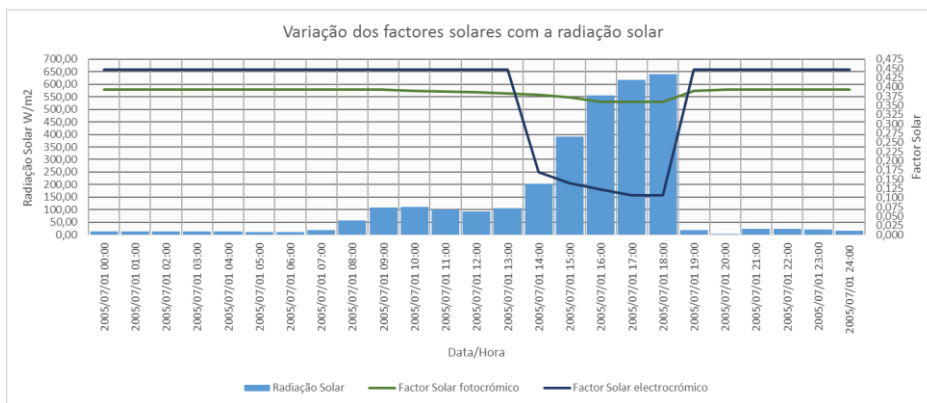


Figura 5.35 - Comparação entre o factor solar fotocromico e electrocromico e respectivas variações ao longo do dia, para a orientação Poente

Em relação ao fluxo de calor (figura 5.36), na maior parte do dia temos valores negativos, o que quer dizer que o fluxo se faz no sentido do interior para o exterior permitindo o arrefecimento do compartimento. Esta condição leva a um melhor controlo das temperaturas registadas. Por outro lado, verificam-se fluxos positivos, maioritariamente devido aos vidros dinâmicos, pois estes registam temperaturas do ar interior bem mais baixas que os restantes, ficando abaixo das temperaturas exteriores.

Nas primeiras 9 horas do dia verifica-se que pelo facto de o diferencial de temperatura interior e exterior ser elevado, os valores de fluxo registados são máximos. Só a partir das 20:00 horas, é que voltamos a ter fluxos negativos simultaneamente para os quatro envidraçados.

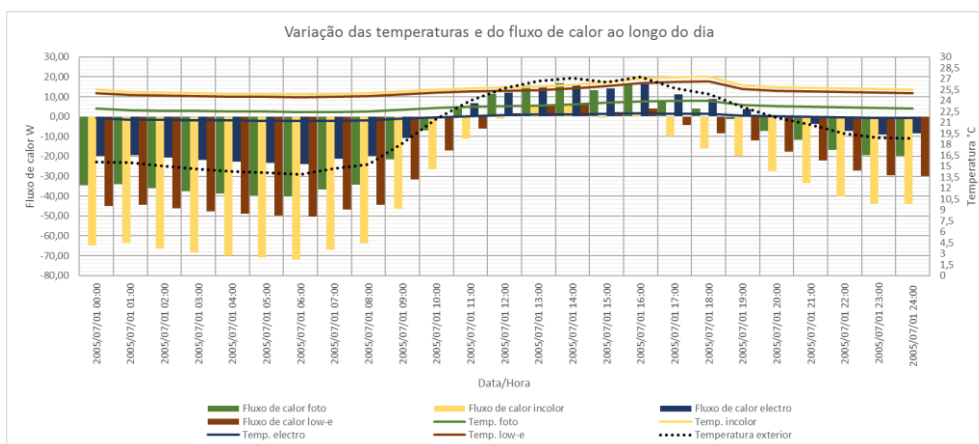


Figura 5.36 - Gráfico relativo ao fluxo de calor horário através de um envidraçado orientado a Poente de área 1,77 m<sup>2</sup> e aplicado num compartimento com inércia muito forte

Pela figura 5.37, verifica-se que a altura onde se registam os valores máximos de ganhos solares é nas horas em que são obtidas as maiores intensidades de radiação solar.

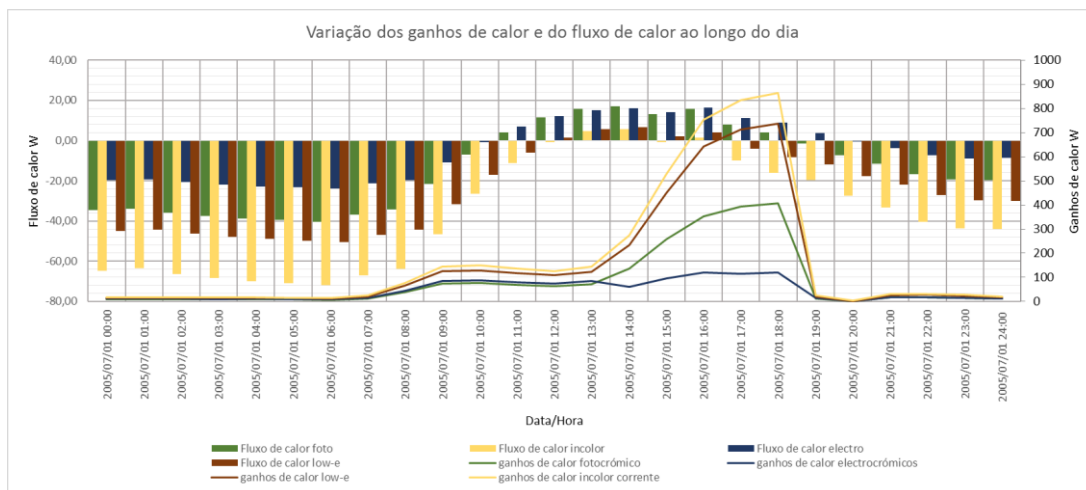


Figura 5.37 - Variação dos ganhos solares ao longo do dia (orientação Poente). Cenário de inércia muito forte e área de vidro 1,77 m<sup>2</sup>

### 5.3.1.12 Cenário 23: Inércia muito forte A=7,98 m<sup>2</sup> (poente)

Neste cenário, que se caracteriza por ser o pior devido à área de envidraçado, temos um comportamento extremamente positivo dos electrocromicos. As temperaturas são praticamente constantes, sempre nos 24°C, 25°C, e são perfeitas para um ambiente tranquilo, admiravelmente ameno e confortável para todos. Naturalmente, que nesta fase teremos diferenças cada vez maiores entre os vidros dinâmicos e os tradicionais. Da máxima temperatura obtida com o vidro fotocromico até à máxima temperatura com o vidro incolor corrente vão cerca de 8 °C, mais dois graus que no cenário anterior.



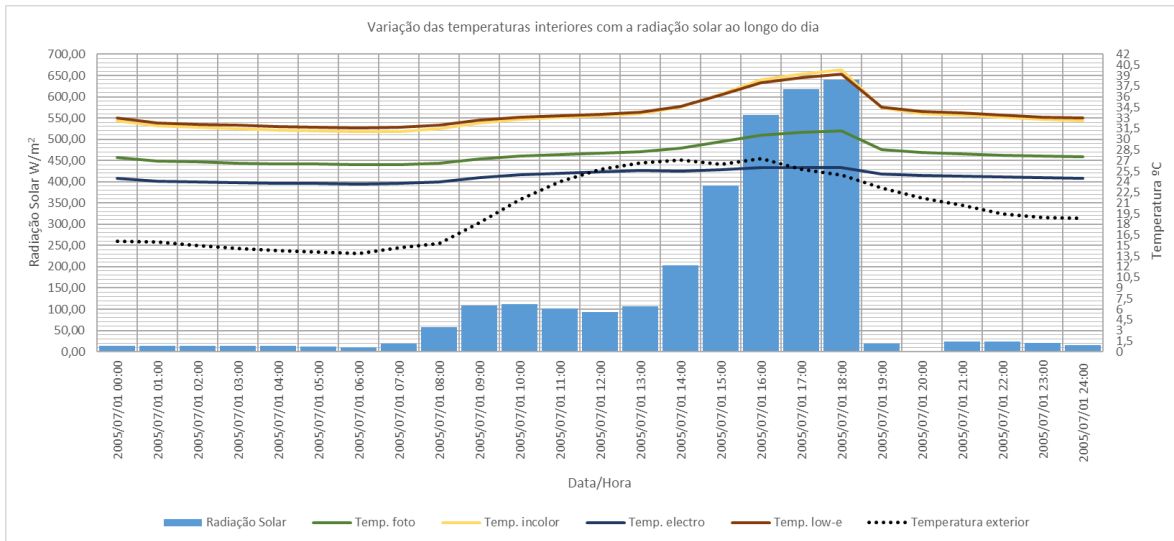


Figura 5.38 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar referente a Poente. Área de vidro de 7,98 m<sup>2</sup> e compartimento com inércia muito forte

Obviamente, que verificando o gráfico relativo aos fluxos, o vidro que regista alguns valores positivos é o electrocrómico, ainda que pouco relevantes.

Note-se que o gráfico da figura 5.39 apresenta a escala dos valores dos fluxos de calor diferente à dos restantes gráficos relativos ao mesmo parâmetro.

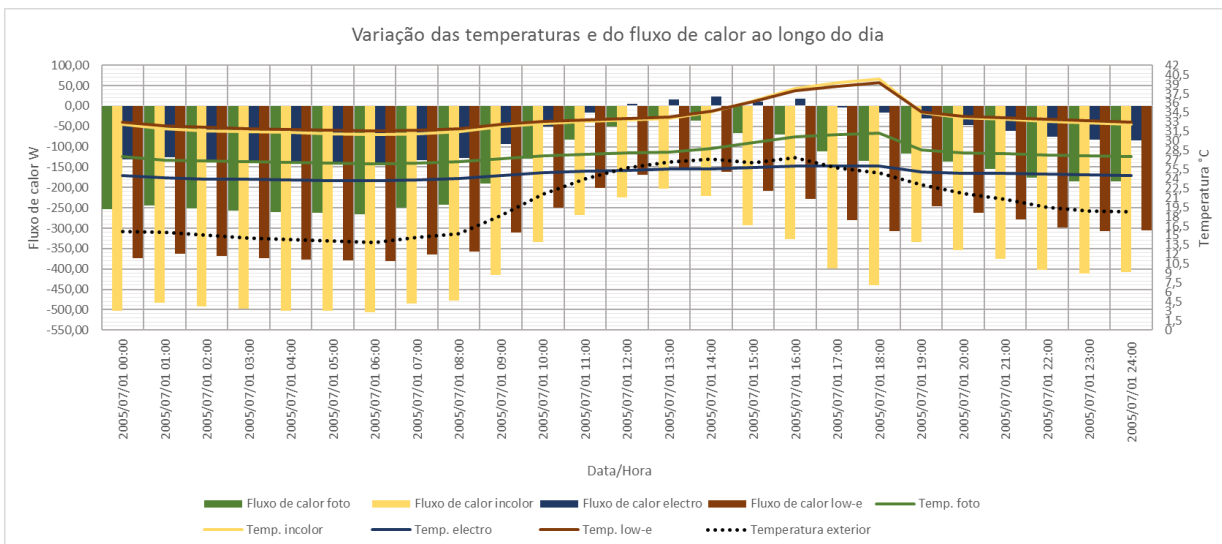


Figura 5.39 - Variação horária dos fluxos de calor. O cenário em estudo caracteriza-se pela área de envidraçado de 7,98 m<sup>2</sup> orientado a Poente. Inércia muito forte

### 5.3.1.13 Cenário 24: Inércia fraca A=7,98 m<sup>2</sup> (poente)

Cada vez mais, se verifica a grande amplitude térmica diária, criada pelos vidros low-e e incolor corrente, a diferença máxima registada foi de 28,51°C. Este fenómeno é impensável ocorrer num espaço que é destinado a lazer e a descanso. Assim, para este níveis de ganhos solares, nunca



deveremos ter elementos construtivos de que resultem numa inércia térmica fraca, as temperaturas baixas ficarão mais baixas e as temperaturas altas registadas na inércia muito forte mais altas serão, pois o espaço não é capaz de armazenar o calor e ir irradiando lentamente de forma a manter o ambiente interior constante.

Naturalmente, que com estas temperaturas não iremos ter casos de fluxo positivo para os envidraçados tradicionais. Note-se que os gráficos das figuras 5.40 e 5.41 têm escalas diferentes dos restantes gráficos.

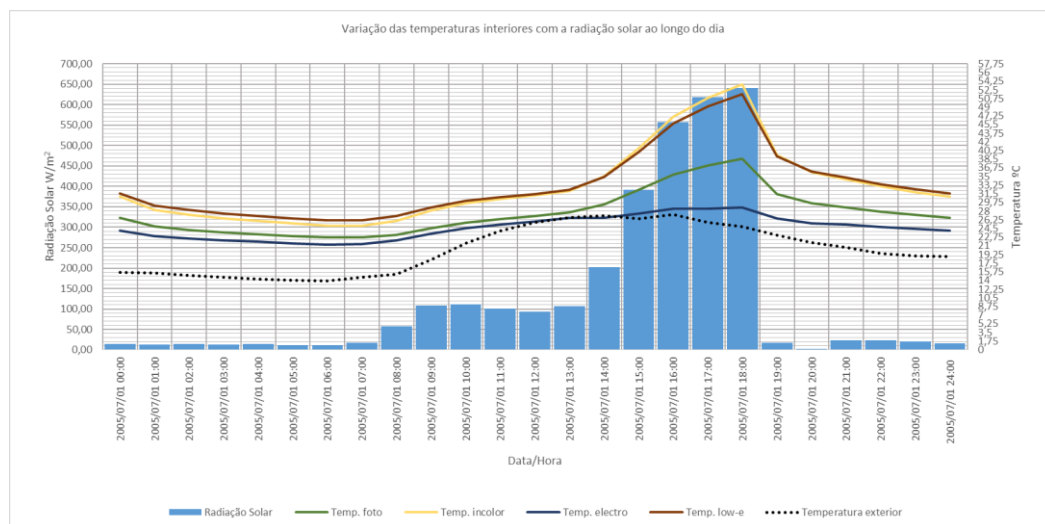


Figura 5.40 - Gráfico da variação das temperaturas interiores com a radiação solar a Poente. Análise de um compartimento de inércia fraca cujo envidraçado tem uma área de 7,98 m<sup>2</sup>

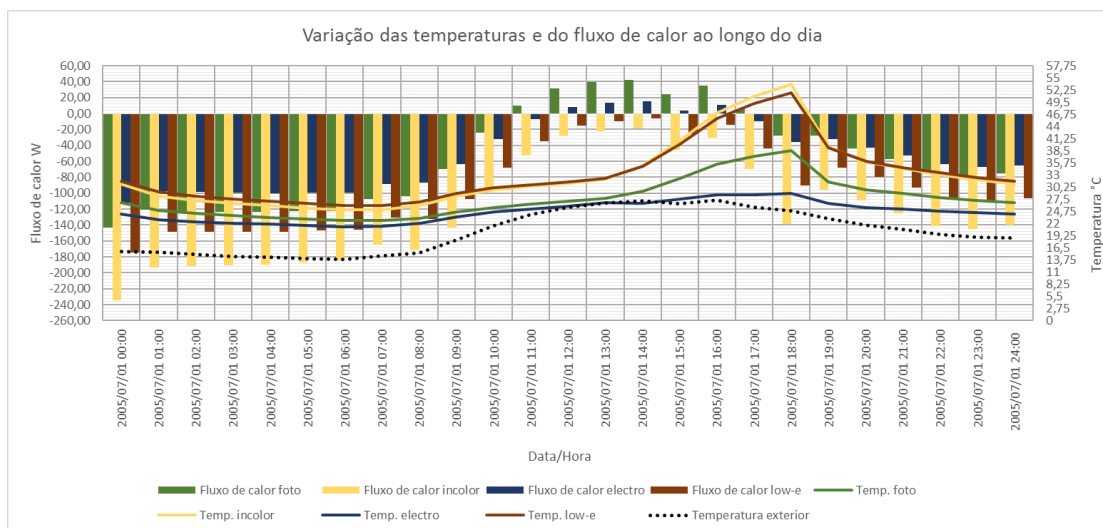


Figura 5.41 - Gráfico relativo à variação do fluxo de calor referente à orientação Poente. Área do vidro de 7,98 m<sup>2</sup> e elemento construtivo de inércia fraca



# 6

## CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

### 6.1 CONCLUSÕES FINAIS

Os envidraçados que melhor se comportaram em termos térmicos foram sem dúvida e sem surpresas os envidraçados dinâmicos. Os vidros fotocromáticos e electrocromáticos devido às suas inovadoras propriedades ópticas apresentam registos de temperaturas extremamente satisfatórios mesmo nas condições mais agressivas.

### 6.2 ORIENTAÇÕES:

- De todas as orientações, Poente é aquela que regista os maiores valores de temperatura interior. Apesar de a orientação a Nascente apresentar valores de radiação superiores, o envidraçado orientado a Poente vai gradualmente aumentando a sua temperatura ao longo do dia. Ao pôr-do-sol, o ângulo de incidência é máximo em relação ao vidro provocando assim um incremento de temperaturas mais relevante a Poente do que a Nascente.
- A orientação escolhida para determinado compartimento, deve ser cuidadosamente estudada consoante a sua finalidade:

- A Norte podemos ter grandes perdas de calor, o que por um lado pode ser vantajoso no Verão, pois permite o arrefecimento do espaço interior durante a noite. No entanto, essas perdas mantêm-se também na estação de Inverno, provocando o efeito contrário ao pretendido para a estação de aquecimento. Além disso, a intensidade de radiação solar nesta orientação não é muito expressiva. Assim, a área de envidraçado a aplicar num espaço com esta orientação deve ser tal que permita a entrada de luz natural mas que evite o arrefecimento excessivo durante a noite no Inverno. Logo terá que haver um meio-termo compatível e aceitável pelas duas estações.

- A Sul é aconselhável a colocação de grandes áreas de envidraçado uma vez que permitem o aquecimento do espaço interior e a entrada de luz natural durante o dia, assim como a transferência de calor para interior e o exterior. No Inverno o espaço irá aquecer naturalmente, no Verão, para o caso dos vidros tradicionais, existe a necessidade de utilizar protecções solares, enquanto que para os vidros dinâmicos temos sempre a vantagem de terem factores solares que limitam a entrada de calor durante o dia, Assim espaços, como por exemplo salas de estar são aplicáveis nesta orientação.

- A Nascente e a Poente são as orientações com as quais devemos ter cuidado pois são aquelas que registam maiores temperaturas. É de evitar grandes áreas de

envidraçado que levam a uma maior transferência de calor para o interior que aumentam significativamente as temperaturas interiores, ou evitar a orientação de compartimentos para Nascente e Poente. Através deste estudo e recorrendo aos cenários que foram alvo de análise, só mesmo os envidraçados dinâmicos, apresentaram resultados finais satisfatórios em comparação com os vidros tradicionais perante elevadas áreas de envidraçado. Isto se o objectivo for retirar totalmente as protecções solares ao mesmo tempo que diminuimos o consumo de energia para o arrefecimento do espaço no Verão.

### **6.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Através deste estudo podemos concluir que a aplicação destes envidraçados, ainda que possíveis de ser aplicáveis em residências, poderão obter um maior impacto em edifícios de serviços com grandes áreas de envidraçado. As vantagens deste tipo de vidros poderão ser mais relevantes e aproveitadas em situações em que podemos efectivamente observar grandes resultados, seja no aumento do efeito custo/benefício, ou no caso do aumento de produção de trabalhadores em empresas, que permitem espaços solarengos e visualização do exterior, maior conforto e satisfação para clientes em edifícios destinados à hotelaria ou até mesmo uma recuperação mais rápida de doentes em edifícios hospitalares. Por outro lado, o custo de produção e de instalação são factores que travam a sua utilização em espaços mais pequenos. Ainda assim, são vidros que permitem climatizar o espaço interior sem acompanhamento constante e sem recorrer ao uso de protecções solares (na maioria dos casos), e que permitem o alcance da eficiência energética. Obviamente, que antes da aplicação destes vidros, é efectuado um estudo pormenorizado sobre todas as condições ambientais onde se situa o edifício para que não seja sobre nem subdimensionado. Outro parâmetro importante a avaliar é o da forma como foi introduzida esta tecnologia à população, isto é, sendo uma solução de envidraçado inovadora será compreensível que a sua dinâmica e funcionamento seja desconhecido. Por isso é importante desenvolver no utilizador uma sensibilidade tecnológica, de forma a que todos os conceitos inerentes aos vidros dinâmicos sejam bem compreendidos para um uso mais simples e eficaz desses envidraçados.

### **6.4 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS**

Apesar de todas as vantagens inerentes aos envidraçados dinâmicos é certo que ainda têm muito por onde evoluir. Seja no melhoramento das suas características ópticas, físicas e químicas, seja na simplificação da sua aplicação e instalação ou na diminuição do seu custo de produção e consequentemente diminuição do custo de mercado. E aqui é que reside o principal problema, primeiro se o investimento necessário é compensado pela poupança energética obtida, segundo se esse investimento é possível de ser efectuado pelo cidadão comum, apesar de todas as vantagens, terceiro se esta tecnologia é bem aceite pela população, uma vez que na maior parte das vezes aquilo que é novo e desconhecido é encarado de forma desconfiada e insegura. Um utilizador que não esteja disponível a aceitar esta inovação de ânimo leve não irá certamente pensar duas vezes, se verificar que o preço a pagar é demasiado alto. Da pesquisa efectuada encontraram-se alguns valores por m<sup>2</sup> do custo destes envidraçados em edifícios, entre 200€/m<sup>2</sup> a 800€/m<sup>2</sup>. O facto desta tecnologia ser demasiado dispendiosa leva que seja confinada a projectos de ponta.

Assim é importante efectuar um estudo técnico-económico exaustivo que permita verificar efectivamente qual a poupança energética, em comparação com envidraçados correntes, que se obtém

aquando da aplicação de vidros dinâmicos. Se os fabricantes assegurarem que a vida útil destes materiais é elevada, quando conseguirem provar que o tempo de retorno do investimento é curto e que os benefícios obtidos são bastante satisfatórios, poderemos então caminhar para uma meta que é a da produção em massa, que permitirá a diminuição do custo de mercado destes vidros e consequentemente passarem a ser um elemento frequentemente utilizado nos nossos edifícios. No entanto, vindo ao encontro do que foi referido atrás, é importante perceber o quanto estão as pessoas disponíveis para abraçar uma tecnologia tão avançada e dispostas a entender o seu funcionamento.



# 7

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://www.lneg.pt/iedt/areas/3/temas/16>. Acedido dia 3 de Junho de 2014.
- [2] ANFAJE, *Mais Janelas Eficientes. Mais Eficiência Energética nos Edifícios Portugueses*, 6 de Junho de 2014, Lisboa.
- [3] <http://www.greentechmedia.com/articles/read/Will-Smart-Glass-Ever-Be-More-Than-a-Boutique-Product>. Acedido dia 24 de Abril de 2014.
- [4] <http://www.ukgbc.org/content/key-statistics-0>. Acedido dia 24 de Abril de 2014.
- [5] Arasteh, D., Selkowitz, S., Apte, J., *Zero Energy Windows*. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006, p. 11, California.
- [6] Smith, G. P., *Photochromic Glasses: Properties and Applications*, *Jornal of Materials Science*, 1966, p. 139, p. 144, p. 145, p. 149, p. 151, Corning Glass Works, New York.
- [7] <https://cen.acs.org/articles/87/i15/Self-Darkening-Eyeglasses.html>. Acedido dia 23 de Fevereiro de 2014.
- [8] <http://www.eagle-vision.ee/eng/materials-photochromic-spectacle-lenses>. Acedido dia 23 de Fevereiro de 2014.
- [9] <http://ebookbrowse.net/gdoc.php?id=93331450&url=e66aa71821d7082aeb696b0c1338015b>. Acedido dia 23 de Fevereiro de 2014.
- [10] Lampert, Carl M., *Chromogenic Smart Materials*. *Materials Today*, Março/2004, p. 2-3, Elsevier Ltd.
- [11] [http://www.corning.com/ophthalmic/products/educational\\_info/photochromism/glass.aspx](http://www.corning.com/ophthalmic/products/educational_info/photochromism/glass.aspx). Acedido dia 13 de Fevereiro de 2014.
- [12] Granqvist, Claes G., *Switchable Glazing Technology: Electrochromic Fenestration for Energy-Efficient Building*. *Nearly Zero Energy Building Refurbishment*, 2013, p. 586-588, Department of Engineering Sciences, London.
- [13] SageGlass, *Dynamic glass for a changing world SageGlass- Product Guide*, Saint-Gobain, 2013, p.1, p.3.
- [14] SageGlass, *SageGlass Control System – How to design daylight into your building using electronically tintable glazing*. Saint-Gobain, 2013 p.3-4.
- [15] View Dynamic Glass, *View Tailored Control Packages*. ViewGlass, 2013.
- [16] [www.viewglass.com/intelligence-glass](http://www.viewglass.com/intelligence-glass). Acedido dia 22 de Maio de 2014.
- [17] <http://www.ravenbrick.com/what-are-smart-windows/>. Acedido dia 12 de Fevereiro 2014.

- [18] Lawrence Berkeley National Laboratory, *Advancement of Electrochromic Windows*, California Energy Commission, Abril/2006, p. 16, California.
- [19] Cunha, M. *Geometria de Insolação – Optimização do dimensionamento de elementos de protecção solar*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2005.
- [20] Cunha, M. *Geometria de Insolação – Optimização do dimensionamento de elementos de protecção solar*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2005.
- [21] Moita, F. *Energia Solar Passiva*, Argumentum, Lisboa, 2010.
- [22] Rodrigues, A., Canha da Piedade, A., Braga, A. M., *Térmica de Edifícios*, Orion, Lisboa, 2009.
- [23] Afonso, J. *Estudo do Comportamento Térmico de Edifícios Antigos*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, 2009.
- [24] Sirgado, J.F. *Análise do impacte dos vãos envidraçados no desempenho térmico dos edifícios*, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2010.
- [25] Faustino, Cláudio Ribeiro, *Influência dos Vãos Envidraçados no Desempenho Energético dos Edifícios*, Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2012.
- [26] Pinho, Pedro J. B. de Oliveira, *Influência de Vãos Envidraçados no Comportamento Térmico de Edifícios*, Dissertação de Mestrado, FEUP, 1991.
- [27] Sirgado, J.F. *Análise do impacte dos vãos envidraçados no desempenho térmico dos edifícios*, Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico de Lisboa, 2010.
- [28] Decreto-Lei n. 80/2006, de 4 de Abril – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).
- [29] Saint-Gobain, *Manual do Vidro*, Saint-Gobain Glass, 2008.
- [30] Arasteh, D. et al. *Residential Windows: A Guide to New Technologies and Energy Performance*, W. W. Norton & Company, USA, 2007.
- [31] Ramalheira, F. *Manual de boas práticas de escolha de vãos envidraçados – Exigências funcionais de vãos envidraçados*, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia do Porto, 2005.
- [32] <http://www.jeld-wen.com/catalog/windows/about-windows/240-clearing-up-low-e-confusion>. Acedido dia 22 de Maio de 2014.
- [33] <http://www.wisegeek.com/what-is-low-e-glass.htm#didyouknowout>. Acedido dia 22 de Maio de 2014.
- [34] <http://www.guardiansun.pt/vidro-inteligente/eficiencia-energetica.php>. Acedido dia 22 de Maio de 2014.
- [35] <http://www.ravenbrick.com/what-are-smart-windows/how-it-works/>. Acedido dia 22 de Maio de 2014
- [36] <http://www.ravenbrick.com/what-are-smart-windows/for-architects-and-builders/>. Acedido dia 22 de Maio de 2014.
- [37] <http://www.gsa.gov/portal/mediaId/188003/fileName/Smart-Windows-Findings-508.action>. Acedido dia 14 de Maio de 2014.



- [38] [www.innovativeglasscorp.com/solar-smart](http://www.innovativeglasscorp.com/solar-smart). Acedido dia 23 de Maio de 2014.
- [39] [www.viewglass.com/product/overview/](http://www.viewglass.com/product/overview/). Acedido dia 22 de Maio de 2014
- [49] [http://4.bp.blogspot.com/--p-KhHhVItw/TgTMmm90mvi/AAAAAAAAAAw/Ppc4r6d\\_WD0/s1600/Trayector%25C3%25ADa+so-lar.jpg](http://4.bp.blogspot.com/--p-KhHhVItw/TgTMmm90mvi/AAAAAAAAAAw/Ppc4r6d_WD0/s1600/Trayector%25C3%25ADa+so-lar.jpg). Acedido dia 3 de Junho de 2014.
- [50] [http://econotecnia.com/uploads/factores\\_geometricos01.png](http://econotecnia.com/uploads/factores_geometricos01.png). Acedido dia 3 de Junho de 2014.
- [51] <http://felix.ib.usp.br/bib131/texto5/fot03.gif>. Acedido dia 14 de Junho de 2014
- [52] [http://www.zeiss.com/vision-care/en\\_de/products-services/coating-coloured-lenses/sun-filter-lenses/self-tinting-lenses/photofusion.html#details](http://www.zeiss.com/vision-care/en_de/products-services/coating-coloured-lenses/sun-filter-lenses/self-tinting-lenses/photofusion.html#details). Acedido dia 15 de Abril de 2014.
- [53] <http://www.setorvidreiro.com.br/arquivo/editor/image/a10.bmp>. Acedido dia 3 de Junho de 2014.
- [54] Sage Electrochromics, *Performance Assessment of Sageglass Electrochromic Coatings and Control Scenarios*, Saint-Gobain, Junho/2010, p.1.
- [55] [www.viewglass.com/portfolio/hilton-universal-city](http://www.viewglass.com/portfolio/hilton-universal-city). Acedido dia 22 de Maio de 2014.
- [56] <http://www.unitconversion.org/illumination/foot-candles-to-lux-conversion.html>. Acedido dia 1 de Maio de 2014.
- [57] <http://sundaysoft.com/forum/viewtopic.php?f=4&t=3979>. Acedido dia 1 de Maio de 2014.
- [58] <http://paginas.fe.up.pt/~lfc-scc/estacao.html>. Acedido dia 30 de Abril de 2014.
- [59] Laboratoire D'énergie Solaire et de Physique du Bâtiment *Lesocool Manual*. Lausanne, 1996
- [60] <http://www.sa.pt.sunguardglass.com/SpecificationsResources/TechnicalLibrary/GlossaryTerms/>. Acedido dia 21 de Junho de 2014.

## **ANEXOS A1 – TABELAS COM O CÁLCULO DO FACTOR SOLAR**

Fotocrômicos								
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar NORTE W/m2	coeficiente de absorção NORTE	Temperatura superficial exterior °C NORTE	SGHC factor solar NORTE
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	2,666	11,60	0,000	16,50	0,392
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	2,666	12,10	0,000	16,41	0,392
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	2,666	11,20	0,000	15,96	0,392
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	2,666	10,20	0,000	15,60	0,392
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	2,666	10,60	0,000	15,33	0,392
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	2,666	10,30	0,000	15,16	0,392
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	2,666	9,10	0,000	14,98	0,392
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	2,666	13,80	0,000	15,69	0,392
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	2,666	43,30	0,203	16,54	0,392
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	2,666	87,40	0,431	20,16	0,392
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	2,666	99,90	0,437	23,33	0,390
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	2,666	94,50	0,434	25,47	0,387
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	2,666	89,70	0,432	26,90	0,385
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	2,666	94,10	0,434	27,87	0,383
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	2,666	82,50	0,429	28,03	0,383
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	2,666	87,60	0,431	27,58	0,384
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	2,666	80,50	0,428	28,18	0,383
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	2,666	74,70	0,406	26,60	0,385
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	2,666	139,60	0,456	27,08	0,384
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	2,666	8,70	0,000	23,20	0,390
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	2,666	7,80	0,000	21,95	0,392
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	2,666	16,90	0,000	21,05	0,392
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	2,666	14,90	0,000	19,98	0,392
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	2,666	13,10	0,000	19,44	0,392
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	2,666	13,80	0,000	19,35	0,392

Fotocrômicos								
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar SUL W/m2	coeficiente de absorção SUL	Temperatura superficial exterior °C SUL	SGHC factor solar SUL
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	2,666	13,80	0,000	16,50	0,392
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	2,666	12,40	0,000	16,41	0,392
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	2,666	13,10	0,000	15,96	0,392
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	2,666	12,90	0,000	15,60	0,392
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	2,666	12,00	0,000	15,33	0,392
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	2,666	12,10	0,000	15,16	0,392
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	2,666	10,60	0,000	14,98	0,392
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	2,666	13,80	0,000	15,69	0,392
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	2,666	35,00	0,000	16,23	0,392
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	2,666	99,80	0,437	20,38	0,392
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	2,666	214,60	0,490	25,52	0,387
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	2,666	304,80	0,517	29,63	0,380
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	2,666	352,40	0,553	32,48	0,375
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	2,666	376,20	0,559	33,93	0,372
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	2,666	354,70	0,553	33,78	0,372
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	2,666	292,70	0,509	31,56	0,377
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	2,666	194,10	0,481	30,28	0,379
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	2,666	64,40	0,382	26,40	0,385
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	2,666	39,50	0,000	24,80	0,388
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	2,666	17,10	0,000	23,20	0,390
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	2,666	3,00	0,000	21,95	0,392
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	2,666	21,20	0,000	21,62	0,392
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	2,666	21,70	0,000	20,50	0,392
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	2,666	18,70	0,000	19,44	0,392
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	2,666	15,90	0,000	19,35	0,392

Fotocrômicos								
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar NASCENTE W/m2	coeficiente de absorção NASCENTE	Temperatura superficial exterior °C NASCENTE	SGHC factor solar NASCENTE
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	2,666	11,10	0,000	16,50	0,392
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	2,666	12,40	0,000	16,41	0,392
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	2,666	10,40	0,000	15,96	0,392
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	2,666	11,10	0,000	15,60	0,392
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	2,666	9,90	0,000	15,33	0,392
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	2,666	11,40	0,000	15,16	0,392
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	2,666	8,50	0,000	14,98	0,392
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	2,666	13,20	0,000	15,69	0,392
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	2,666	36,70	0,000	16,23	0,392
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	2,666	696,20	0,654	35,09	0,369
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	2,666	676,00	0,649	40,71	0,356
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	2,666	562,00	0,622	36,49	0,366
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	2,666	412,90	0,567	33,88	0,372
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	2,666	178,60	0,474	29,44	0,381
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	2,666	98,80	0,436	28,31	0,383
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	2,666	92,60	0,433	27,67	0,383
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	2,666	97,00	0,436	28,46	0,382
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	2,666	99,20	0,437	27,07	0,384
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	2,666	79,40	0,427	26,02	0,386
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	2,666	35,10	0,000	23,20	0,390
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	2,666	2,60	0,000	21,95	0,392
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	2,666	23,50	0,000	21,05	0,392
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	2,666	16,50	0,000	19,98	0,392
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	2,666	15,10	0,000	19,44	0,392
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	2,666	13,30	0,000	19,35	0,392

Fotocrômicos								
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar POENTE W/m <sup>2</sup>	coeficiente de absorção POENTE	Temperatura superficial exterior °C POENTE	SGHC factor solar Poente
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	2,666	13,80	0,000	16,50	0,392
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	2,666	13,50	0,000	16,41	0,392
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	2,666	13,70	0,000	15,96	0,392
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	2,666	13,00	0,000	15,60	0,392
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	2,666	13,60	0,000	15,33	0,392
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	2,666	11,70	0,000	15,16	0,392
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	2,666	10,60	0,000	14,98	0,392
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	2,666	18,00	0,000	15,69	0,392
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	2,666	57,80	0,366	16,98	0,392
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	2,666	107,90	0,441	20,52	0,392
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	2,666	111,90	0,443	23,54	0,390
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	2,666	101,20	0,438	25,58	0,387
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	2,666	93,80	0,434	26,97	0,385
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	2,666	106,20	0,440	28,08	0,383
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	2,666	202,80	0,485	30,28	0,379
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	2,666	391,90	0,562	34,10	0,372
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	2,666	556,80	0,621	39,30	0,359
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	2,666	618,10	0,635	39,54	0,359
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	2,666	640,30	0,641	39,47	0,359
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	2,666	17,90	0,000	23,68	0,390
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	2,666	2,00	0,000	21,95	0,392
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	2,666	23,10	0,000	21,05	0,392
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	2,666	23,40	0,000	19,98	0,392
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	2,666	20,20	0,000	19,44	0,392
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	2,666	15,70	0,000	19,35	0,392

Electrocrómicos							
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar NORTE W/m2	SGHC factor solar NORTE	Tvis %
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	1,844	11,60	0,447	72,8
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	1,844	12,10	0,447	72,8
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	1,844	11,20	0,447	72,8
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	1,844	10,20	0,447	72,8
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	1,844	10,60	0,447	72,8
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	1,844	10,30	0,447	72,8
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	1,844	9,10	0,447	72,8
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	1,844	13,80	0,447	72,8
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	1,844	43,30	0,447	72,8
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	1,844	87,40	0,447	72,8
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	1,844	99,90	0,447	72,8
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	1,844	94,50	0,447	72,8
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	1,844	89,70	0,447	72,8
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	1,844	94,10	0,447	72,8
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	1,844	82,50	0,447	72,8
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	1,844	87,60	0,447	72,8
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	1,844	80,50	0,447	72,8
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	1,844	74,70	0,447	72,8
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	1,844	139,60	0,447	72,8
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	1,844	8,70	0,447	72,8
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	1,844	7,80	0,447	72,8
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	1,844	16,90	0,447	72,8
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	1,844	14,90	0,447	72,8
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	1,844	13,10	0,447	72,8
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	1,844	13,80	0,447	72,8

Electrocromicos							
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar SUL W/m2	SGHC factor solar SUL	Tvis %
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	1,844	13,80	0,447	72,8
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	1,844	12,40	0,447	72,8
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	1,844	13,10	0,447	72,8
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	1,844	12,90	0,447	72,8
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	1,844	12,00	0,447	72,8
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	1,844	12,10	0,447	72,8
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	1,844	10,60	0,447	72,8
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	1,844	13,80	0,447	72,8
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	1,844	35,00	0,447	72,8
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	1,844	99,80	0,447	72,8
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	1,844	214,60	0,169	20,3
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	1,844	304,80	0,140	11,9
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	1,844	352,40	0,140	11,9
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	1,844	376,20	0,140	11,9
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	1,844	354,70	0,140	11,9
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	1,844	292,70	0,169	20,3
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	1,844	194,10	0,447	72,8
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	1,844	64,40	0,447	72,8
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	1,844	39,50	0,447	72,8
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	1,844	17,10	0,447	72,8
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	1,844	3,00	0,447	72,8
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	1,844	21,20	0,447	72,8
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	1,844	21,70	0,447	72,8
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	1,844	18,70	0,447	72,8
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	1,844	15,90	0,447	72,8

Electrocrómicos							
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar NASCENTE W/m2	SGHC factor solar NASCENTE	Tvis %
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	1,844	11,10	0,447	72,8
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	1,844	12,40	0,447	72,8
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	1,844	10,40	0,447	72,8
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	1,844	11,10	0,447	72,8
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	1,844	9,90	0,447	72,8
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	1,844	11,40	0,447	72,8
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	1,844	8,50	0,447	72,8
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	1,844	13,20	0,447	72,8
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	1,844	36,70	0,447	72,8
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	1,844	696,20	0,106	1,4
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	1,844	676,00	0,106	1,4
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	1,844	562,00	0,122	6,3
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	1,844	412,90	0,122	6,3
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	1,844	178,60	0,447	72,8
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	1,844	98,80	0,447	72,8
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	1,844	92,60	0,447	72,8
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	1,844	97,00	0,447	72,8
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	1,844	99,20	0,447	72,8
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	1,844	79,40	0,447	72,8
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	1,844	35,10	0,447	72,8
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	1,844	2,60	0,447	72,8
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	1,844	23,50	0,447	72,8
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	1,844	16,50	0,447	72,8
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	1,844	15,10	0,447	72,8
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	1,844	13,30	0,447	72,8

Electrocromicos							
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar POENTE W/m2	SGHC factor solar POENTE	Tvis %
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	1,844	13,80	0,447	72,8
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	1,844	13,50	0,447	72,8
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	1,844	13,70	0,447	72,8
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	1,844	13,00	0,447	72,8
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	1,844	13,60	0,447	72,8
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	1,844	11,70	0,447	72,8
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	1,844	10,60	0,447	72,8
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	1,844	18,00	0,447	72,8
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	1,844	57,80	0,447	72,8
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	1,844	107,90	0,447	72,8
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	1,844	111,90	0,447	72,8
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	1,844	101,20	0,447	72,8
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	1,844	93,80	0,447	72,8
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	1,844	106,20	0,447	72,8
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	1,844	202,80	0,169	20,3
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	1,844	391,90	0,140	11,9
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	1,844	556,80	0,122	6,3
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	1,844	618,10	0,106	1,4
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	1,844	640,30	0,106	1,4
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	1,844	17,90	0,447	72,8
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	1,844	2,00	0,447	72,8
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	1,844	23,10	0,447	72,8
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	1,844	23,40	0,447	72,8
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	1,844	20,20	0,447	72,8
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	1,844	15,70	0,447	72,8



Low-e						
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar NORTE W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar NORTE
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	2,693	11,60	0,651
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	2,693	12,10	0,651
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	2,693	11,20	0,651
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	2,693	10,20	0,651
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	2,693	10,60	0,651
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	2,693	10,30	0,651
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	2,693	9,10	0,651
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	2,693	13,80	0,651
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	2,693	43,30	0,651
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	2,693	87,40	0,651
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	2,693	99,90	0,651
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	2,693	94,50	0,651
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	2,693	89,70	0,651
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	2,693	94,10	0,651
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	2,693	82,50	0,651
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	2,693	87,60	0,651
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	2,693	80,50	0,651
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	2,693	74,70	0,651
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	2,693	139,60	0,651
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	2,693	8,70	0,651
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	2,693	7,80	0,651
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	2,693	16,90	0,651
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	2,693	14,90	0,651
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	2,693	13,10	0,651
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	2,693	13,80	0,651

Low-e						
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar SUL W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar SUL
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	2,693	13,80	0,651
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	2,693	12,40	0,651
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	2,693	13,10	0,651
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	2,693	12,90	0,651
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	2,693	12,00	0,651
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	2,693	12,10	0,651
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	2,693	10,60	0,651
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	2,693	13,80	0,651
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	2,693	35,00	0,651
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	2,693	99,80	0,651
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	2,693	214,60	0,651
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	2,693	304,80	0,651
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	2,693	352,40	0,651
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	2,693	376,20	0,651
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	2,693	354,70	0,651
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	2,693	292,70	0,651
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	2,693	194,10	0,651
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	2,693	64,40	0,651
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	2,693	39,50	0,651
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	2,693	17,10	0,651
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	2,693	3,00	0,651
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	2,693	21,20	0,651
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	2,693	21,70	0,651
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	2,693	18,70	0,651
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	2,693	15,90	0,651

Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	Low-e		Radiação solar NASCENTE W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar NASCENTE
			he	U		
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	2,693	11,10	0,651
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	2,693	12,40	0,651
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	2,693	10,40	0,651
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	2,693	11,10	0,651
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	2,693	9,90	0,651
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	2,693	11,40	0,651
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	2,693	8,50	0,651
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	2,693	13,20	0,651
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	2,693	36,70	0,651
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	2,693	696,20	0,651
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	2,693	676,00	0,651
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	2,693	562,00	0,651
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	2,693	412,90	0,651
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	2,693	178,60	0,651
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	2,693	98,80	0,651
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	2,693	92,60	0,651
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	2,693	97,00	0,651
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	2,693	99,20	0,651
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	2,693	79,40	0,651
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	2,693	35,10	0,651
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	2,693	2,60	0,651
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	2,693	23,50	0,651
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	2,693	16,50	0,651
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	2,693	15,10	0,651
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	2,693	13,30	0,651

Low-e						
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar POENTE W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar POENTE
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	2,693	13,80	0,651
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	2,693	13,50	0,651
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	2,693	13,70	0,651
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	2,693	13,00	0,651
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	2,693	13,60	0,651
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	2,693	11,70	0,651
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	2,693	10,60	0,651
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	2,693	18,00	0,651
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	2,693	57,80	0,651
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	2,693	107,90	0,651
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	2,693	111,90	0,651
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	2,693	101,20	0,651
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	2,693	93,80	0,651
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	2,693	106,20	0,651
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	2,693	202,80	0,651
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	2,693	391,90	0,651
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	2,693	556,80	0,651
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	2,693	618,10	0,651
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	2,693	640,30	0,651
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	2,693	17,90	0,651
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	2,693	2,00	0,651
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	2,693	23,10	0,651
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	2,693	23,40	0,651
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	2,693	20,20	0,651
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	2,693	15,70	0,651

<b>Incolor Corrente</b>						
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar NORTE W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar NORTE
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	3,700	11,60	0,763
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	3,700	12,10	0,763
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	3,700	11,20	0,763
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	3,700	10,20	0,763
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	3,700	10,60	0,763
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	3,700	10,30	0,763
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	3,700	9,10	0,763
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	3,700	13,80	0,763
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	3,700	43,30	0,763
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	3,700	87,40	0,763
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	3,700	99,90	0,763
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	3,700	94,50	0,763
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	3,700	89,70	0,763
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	3,700	94,10	0,763
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	3,700	82,50	0,763
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	3,700	87,60	0,763
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	3,700	80,50	0,763
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	3,700	74,70	0,763
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	3,700	139,60	0,763
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	3,700	8,70	0,763
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	3,700	7,80	0,763
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	3,700	16,90	0,763
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	3,700	14,90	0,763
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	3,700	13,10	0,763
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	3,700	13,80	0,763

Incolor Corrente						
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar SUL W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar SUL
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	3,700	13,80	0,763
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	3,700	12,40	0,763
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	3,700	13,10	0,763
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	3,700	12,90	0,763
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	3,700	12,00	0,763
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	3,700	12,10	0,763
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	3,700	10,60	0,763
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	3,700	13,80	0,763
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	3,700	35,00	0,763
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	3,700	99,80	0,763
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	3,700	214,60	0,763
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	3,700	304,80	0,763
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	3,700	352,40	0,763
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	3,700	376,20	0,763
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	3,700	354,70	0,763
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	3,700	292,70	0,763
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	3,700	194,10	0,763
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	3,700	64,40	0,763
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	3,700	39,50	0,763
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	3,700	17,10	0,763
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	3,700	3,00	0,763
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	3,700	21,20	0,763
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	3,700	21,70	0,763
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	3,700	18,70	0,763
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	3,700	15,90	0,763

Incolor Corrente						
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar NASCENTE W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar NASCENTE
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	3,700	11,10	0,763
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	3,700	12,40	0,763
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	3,700	10,40	0,763
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	3,700	11,10	0,763
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	3,700	9,90	0,763
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	3,700	11,40	0,763
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	3,700	8,50	0,763
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	3,700	13,20	0,763
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	3,700	36,70	0,763
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	3,700	696,20	0,763
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	3,700	676,00	0,763
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	3,700	562,00	0,763
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	3,700	412,90	0,763
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	3,700	178,60	0,763
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	3,700	98,80	0,763
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	3,700	92,60	0,763
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	3,700	97,00	0,763
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	3,700	99,20	0,763
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	3,700	79,40	0,763
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	3,700	35,10	0,763
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	3,700	2,60	0,763
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	3,700	23,50	0,763
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	3,700	16,50	0,763
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	3,700	15,10	0,763
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	3,700	13,30	0,763

Incolor Corrente						
Data/Hora	Temperatura exterior °C	temperatura interior °C	he	U	Radiação solar POENTE W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar Poente
2005/07/01 00:00	15,60	24	25	3,700	13,80	0,763
2005/07/01 01:00	15,50	24	25	3,700	13,50	0,763
2005/07/01 02:00	15,00	24	25	3,700	13,70	0,763
2005/07/01 03:00	14,60	24	25	3,700	13,00	0,763
2005/07/01 04:00	14,30	24	25	3,700	13,60	0,763
2005/07/01 05:00	14,10	24	25	3,700	11,70	0,763
2005/07/01 06:00	13,90	24	25	3,700	10,60	0,763
2005/07/01 07:00	14,70	24	25	3,700	18,00	0,763
2005/07/01 08:00	15,30	24	25	3,700	57,80	0,763
2005/07/01 09:00	18,20	24	25	3,700	107,90	0,763
2005/07/01 10:00	21,50	24	25	3,700	111,90	0,763
2005/07/01 11:00	24,00	24	25	3,700	101,20	0,763
2005/07/01 12:00	25,70	24	25	3,700	93,80	0,763
2005/07/01 13:00	26,70	24	25	3,700	106,20	0,763
2005/07/01 14:00	27,10	24	25	3,700	202,80	0,763
2005/07/01 15:00	26,50	24	25	3,700	391,90	0,763
2005/07/01 16:00	27,30	24	25	3,700	556,80	0,763
2005/07/01 17:00	25,70	24	25	3,700	618,10	0,763
2005/07/01 18:00	24,90	24	25	3,700	640,30	0,763
2005/07/01 19:00	23,10	24	25	3,700	17,90	0,763
2005/07/01 20:00	21,70	24	25	3,700	2,00	0,763
2005/07/01 21:00	20,70	24	25	3,700	23,10	0,763
2005/07/01 22:00	19,50	24	25	3,700	23,40	0,763
2005/07/01 23:00	18,90	24	25	3,700	20,20	0,763
2005/07/01 24:00	18,80	24	25	3,700	15,70	0,763



## **A2 – TABELA COM OS VALORES DOS GANHOS DE CALOR**

Fotocrômicos								
Data/Hora	Radiação solar NORTE W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar NORTE	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	11,60	0,392	1,77	8,0	5,10	23,2	7,98	36,3
2005/07/01 01:00	12,10	0,392	1,77	8,4	5,10	24,2	7,98	37,9
2005/07/01 02:00	11,20	0,392	1,77	7,8	5,10	22,4	7,98	35,0
2005/07/01 03:00	10,20	0,392	1,77	7,1	5,10	20,4	7,98	31,9
2005/07/01 04:00	10,60	0,392	1,77	7,4	5,10	21,2	7,98	33,2
2005/07/01 05:00	10,30	0,392	1,77	7,1	5,10	20,6	7,98	32,2
2005/07/01 06:00	9,10	0,392	1,77	6,3	5,10	18,2	7,98	28,5
2005/07/01 07:00	13,80	0,392	1,77	9,6	5,10	27,6	7,98	43,2
2005/07/01 08:00	43,30	0,392	1,77	30,0	5,10	86,6	7,98	135,4
2005/07/01 09:00	87,40	0,392	1,77	60,6	5,10	174,7	7,98	273,4
2005/07/01 10:00	99,90	0,390	1,77	69,0	5,10	198,7	7,98	310,9
2005/07/01 11:00	94,50	0,387	1,77	64,7	5,10	186,5	7,98	291,8
2005/07/01 12:00	89,70	0,385	1,77	61,1	5,10	176,1	7,98	275,6
2005/07/01 13:00	94,10	0,383	1,77	63,8	5,10	183,8	7,98	287,6
2005/07/01 14:00	82,50	0,383	1,77	55,9	5,10	161,1	7,98	252,1
2005/07/01 15:00	87,60	0,384	1,77	59,5	5,10	171,6	7,98	268,4
2005/07/01 16:00	80,50	0,383	1,77	54,6	5,10	157,2	7,98	246,0
2005/07/01 17:00	74,70	0,385	1,77	50,9	5,10	146,7	7,98	229,5
2005/07/01 18:00	139,60	0,384	1,77	94,9	5,10	273,4	7,98	427,8
2005/07/01 19:00	8,70	0,390	1,77	6,0	5,10	17,3	7,98	27,1
2005/07/01 20:00	7,80	0,392	1,77	5,4	5,10	15,6	7,98	24,4
2005/07/01 21:00	16,90	0,392	1,77	11,7	5,10	33,8	7,98	52,9
2005/07/01 22:00	14,90	0,392	1,77	10,3	5,10	29,8	7,98	46,6
2005/07/01 23:00	13,10	0,392	1,77	9,1	5,10	26,2	7,98	41,0
2005/07/01 24:00	13,80	0,392	1,77	9,6	5,10	27,6	7,98	43,2

Fotocrômicos								
Data/Hora	Radiação solar SUL W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar SUL	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	13,80	0,392	1,77	9,6	5,10	27,6	7,98	43,2
2005/07/01 01:00	12,40	0,392	1,77	8,6	5,10	24,8	7,98	38,8
2005/07/01 02:00	13,10	0,392	1,77	9,1	5,10	26,2	7,98	41,0
2005/07/01 03:00	12,90	0,392	1,77	9,0	5,10	25,8	7,98	40,4
2005/07/01 04:00	12,00	0,392	1,77	8,3	5,10	24,0	7,98	37,5
2005/07/01 05:00	12,10	0,392	1,77	8,4	5,10	24,2	7,98	37,9
2005/07/01 06:00	10,60	0,392	1,77	7,4	5,10	21,2	7,98	33,2
2005/07/01 07:00	13,80	0,392	1,77	9,6	5,10	27,6	7,98	43,2
2005/07/01 08:00	35,00	0,392	1,77	24,3	5,10	70,0	7,98	109,5
2005/07/01 09:00	99,80	0,392	1,77	69,2	5,10	199,5	7,98	312,2
2005/07/01 10:00	214,60	0,387	1,77	147,0	5,10	423,6	7,98	662,7
2005/07/01 11:00	304,80	0,380	1,77	205,0	5,10	590,7	7,98	924,3
2005/07/01 12:00	352,40	0,375	1,77	233,9	5,10	674,0	7,98	1054,6
2005/07/01 13:00	376,20	0,372	1,77	247,7	5,10	713,7	7,98	1116,8
2005/07/01 14:00	354,70	0,372	1,77	233,5	5,10	672,9	7,98	1052,9
2005/07/01 15:00	292,70	0,377	1,77	195,3	5,10	562,8	7,98	880,6
2005/07/01 16:00	194,10	0,379	1,77	130,2	5,10	375,2	7,98	587,0
2005/07/01 17:00	64,40	0,385	1,77	43,9	5,10	126,4	7,98	197,9
2005/07/01 18:00	39,50	0,388	1,77	27,1	5,10	78,2	7,98	122,3
2005/07/01 19:00	17,10	0,390	1,77	11,8	5,10	34,0	7,98	53,2
2005/07/01 20:00	3,00	0,392	1,77	2,1	5,10	6,0	7,98	9,4
2005/07/01 21:00	21,20	0,392	1,77	14,7	5,10	42,4	7,98	66,3
2005/07/01 22:00	21,70	0,392	1,77	15,1	5,10	43,4	7,98	67,9
2005/07/01 23:00	18,70	0,392	1,77	13,0	5,10	37,4	7,98	58,5
2005/07/01 24:00	15,90	0,392	1,77	11,0	5,10	31,8	7,98	49,7

Fotocrómicos								
Data/Hora	Radiação solar NASCENTE W/m2	SGHC factor solar NASCENTE	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	11,10	0,392	1,77	7,7	5,10	22,2	7,98	34,7
2005/07/01 01:00	12,40	0,392	1,77	8,6	5,10	24,8	7,98	38,8
2005/07/01 02:00	10,40	0,392	1,77	7,2	5,10	20,8	7,98	32,5
2005/07/01 03:00	11,10	0,392	1,77	7,7	5,10	22,2	7,98	34,7
2005/07/01 04:00	9,90	0,392	1,77	6,9	5,10	19,8	7,98	31,0
2005/07/01 05:00	11,40	0,392	1,77	7,9	5,10	22,8	7,98	35,7
2005/07/01 06:00	8,50	0,392	1,77	5,9	5,10	17,0	7,98	26,6
2005/07/01 07:00	13,20	0,392	1,77	9,2	5,10	26,4	7,98	41,3
2005/07/01 08:00	36,70	0,392	1,77	25,5	5,10	73,4	7,98	114,8
2005/07/01 09:00	696,20	0,369	1,77	454,7	5,10	1310,2	7,98	2050,0
2005/07/01 10:00	676,00	0,356	1,77	426,0	5,10	1227,3	7,98	1920,4
2005/07/01 11:00	562,00	0,366	1,77	364,1	5,10	1049,0	7,98	1641,4
2005/07/01 12:00	412,90	0,372	1,77	271,9	5,10	783,4	7,98	1225,7
2005/07/01 13:00	178,60	0,381	1,77	120,4	5,10	347,0	7,98	543,0
2005/07/01 14:00	98,80	0,383	1,77	67,0	5,10	193,0	7,98	302,0
2005/07/01 15:00	92,60	0,383	1,77	62,8	5,10	180,9	7,98	283,0
2005/07/01 16:00	97,00	0,382	1,77	65,6	5,10	189,0	7,98	295,7
2005/07/01 17:00	99,20	0,384	1,77	67,4	5,10	194,3	7,98	304,0
2005/07/01 18:00	79,40	0,386	1,77	54,2	5,10	156,3	7,98	244,6
2005/07/01 19:00	35,10	0,390	1,77	24,2	5,10	69,8	7,98	109,2
2005/07/01 20:00	2,60	0,392	1,77	1,8	5,10	5,2	7,98	8,1
2005/07/01 21:00	23,50	0,392	1,77	16,3	5,10	47,0	7,98	73,5
2005/07/01 22:00	16,50	0,392	1,77	11,4	5,10	33,0	7,98	51,6
2005/07/01 23:00	15,10	0,392	1,77	10,5	5,10	30,2	7,98	47,2
2005/07/01 24:00	13,30	0,392	1,77	9,2	5,10	26,6	7,98	41,6

Fotocrómicos								
Data/Hora	Radiação solar POENTE W/m2	SGHC factor solar Poente	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	13,80	0,392	1,77	9,6	5,10	27,6	7,98	43,2
2005/07/01 01:00	13,50	0,392	1,77	9,4	5,10	27,0	7,98	42,2
2005/07/01 02:00	13,70	0,392	1,77	9,5	5,10	27,4	7,98	42,9
2005/07/01 03:00	13,00	0,392	1,77	9,0	5,10	26,0	7,98	40,7
2005/07/01 04:00	13,60	0,392	1,77	9,4	5,10	27,2	7,98	42,5
2005/07/01 05:00	11,70	0,392	1,77	8,1	5,10	23,4	7,98	36,6
2005/07/01 06:00	10,60	0,392	1,77	7,4	5,10	21,2	7,98	33,2
2005/07/01 07:00	18,00	0,392	1,77	12,5	5,10	36,0	7,98	56,3
2005/07/01 08:00	57,80	0,392	1,77	40,1	5,10	115,6	7,98	180,8
2005/07/01 09:00	107,90	0,392	1,77	74,9	5,10	215,7	7,98	337,5
2005/07/01 10:00	111,90	0,390	1,77	77,2	5,10	222,6	7,98	348,3
2005/07/01 11:00	101,20	0,387	1,77	69,3	5,10	199,7	7,98	312,5
2005/07/01 12:00	93,80	0,385	1,77	63,9	5,10	184,2	7,98	288,2
2005/07/01 13:00	106,20	0,383	1,77	72,0	5,10	207,4	7,98	324,6
2005/07/01 14:00	202,80	0,379	1,77	136,0	5,10	392,0	7,98	613,4
2005/07/01 15:00	391,90	0,372	1,77	258,0	5,10	743,5	7,98	1163,4
2005/07/01 16:00	556,80	0,359	1,77	353,8	5,10	1019,4	7,98	1595,1
2005/07/01 17:00	618,10	0,359	1,77	392,8	5,10	1131,7	7,98	1770,7
2005/07/01 18:00	640,30	0,359	1,77	406,9	5,10	1172,3	7,98	1834,3
2005/07/01 19:00	17,90	0,390	1,77	12,4	5,10	35,6	7,98	55,7
2005/07/01 20:00	2,00	0,392	1,77	1,4	5,10	4,0	7,98	6,3
2005/07/01 21:00	23,10	0,392	1,77	16,0	5,10	46,2	7,98	72,3
2005/07/01 22:00	23,40	0,392	1,77	16,2	5,10	46,8	7,98	73,2
2005/07/01 23:00	20,20	0,392	1,77	14,0	5,10	40,4	7,98	63,2
2005/07/01 24:00	15,70	0,392	1,77	10,9	5,10	31,4	7,98	49,1

Electrocrômicos								
Data/Hora	Radiação solar NORTE W/m2	SGHC factor solar NORTE	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	11,60	0,447	1,77	9,2	5,10	26,4	7,98	41,4
2005/07/01 01:00	12,10	0,447	1,77	9,6	5,10	27,6	7,98	43,2
2005/07/01 02:00	11,20	0,447	1,77	8,9	5,10	25,5	7,98	40,0
2005/07/01 03:00	10,20	0,447	1,77	8,1	5,10	23,3	7,98	36,4
2005/07/01 04:00	10,60	0,447	1,77	8,4	5,10	24,2	7,98	37,8
2005/07/01 05:00	10,30	0,447	1,77	8,1	5,10	23,5	7,98	36,7
2005/07/01 06:00	9,10	0,447	1,77	7,2	5,10	20,7	7,98	32,5
2005/07/01 07:00	13,80	0,447	1,77	10,9	5,10	31,5	7,98	49,2
2005/07/01 08:00	43,30	0,447	1,77	34,3	5,10	98,7	7,98	154,5
2005/07/01 09:00	87,40	0,447	1,77	69,2	5,10	199,2	7,98	311,8
2005/07/01 10:00	99,90	0,447	1,77	79,0	5,10	227,7	7,98	356,3
2005/07/01 11:00	94,50	0,447	1,77	74,8	5,10	215,4	7,98	337,1
2005/07/01 12:00	89,70	0,447	1,77	71,0	5,10	204,5	7,98	320,0
2005/07/01 13:00	94,10	0,447	1,77	74,5	5,10	214,5	7,98	335,7
2005/07/01 14:00	82,50	0,447	1,77	65,3	5,10	188,1	7,98	294,3
2005/07/01 15:00	87,60	0,447	1,77	69,3	5,10	199,7	7,98	312,5
2005/07/01 16:00	80,50	0,447	1,77	63,7	5,10	183,5	7,98	287,1
2005/07/01 17:00	74,70	0,447	1,77	59,1	5,10	170,3	7,98	266,5
2005/07/01 18:00	139,60	0,447	1,77	110,5	5,10	318,2	7,98	498,0
2005/07/01 19:00	8,70	0,447	1,77	6,9	5,10	19,8	7,98	31,0
2005/07/01 20:00	7,80	0,447	1,77	6,2	5,10	17,8	7,98	27,8
2005/07/01 21:00	16,90	0,447	1,77	13,4	5,10	38,5	7,98	60,3
2005/07/01 22:00	14,90	0,447	1,77	11,8	5,10	34,0	7,98	53,1
2005/07/01 23:00	13,10	0,447	1,77	10,4	5,10	29,9	7,98	46,7
2005/07/01 24:00	13,80	0,447	1,77	10,9	5,10	31,5	7,98	49,2

Electrocrômicos								
Data/Hora	Radiação solar SUL W/m2	SGHC factor solar SUL	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	13,80	0,447	1,77	10,9	5,10	31,5	7,98	49,2
2005/07/01 01:00	12,40	0,447	1,77	9,8	5,10	28,3	7,98	44,2
2005/07/01 02:00	13,10	0,447	1,77	10,4	5,10	29,9	7,98	46,7
2005/07/01 03:00	12,90	0,447	1,77	10,2	5,10	29,4	7,98	46,0
2005/07/01 04:00	12,00	0,447	1,77	9,5	5,10	27,4	7,98	42,8
2005/07/01 05:00	12,10	0,447	1,77	9,6	5,10	27,6	7,98	43,2
2005/07/01 06:00	10,60	0,447	1,77	8,4	5,10	24,2	7,98	37,8
2005/07/01 07:00	13,80	0,447	1,77	10,9	5,10	31,5	7,98	49,2
2005/07/01 08:00	35,00	0,447	1,77	27,7	5,10	79,8	7,98	124,8
2005/07/01 09:00	99,80	0,447	1,77	79,0	5,10	227,5	7,98	356,0
2005/07/01 10:00	214,60	0,169	1,77	64,2	5,10	185,0	7,98	289,4
2005/07/01 11:00	304,80	0,140	1,77	75,5	5,10	217,6	7,98	340,5
2005/07/01 12:00	352,40	0,140	1,77	87,3	5,10	251,6	7,98	393,7
2005/07/01 13:00	376,20	0,140	1,77	93,2	5,10	268,6	7,98	420,3
2005/07/01 14:00	354,70	0,140	1,77	87,9	5,10	253,3	7,98	396,3
2005/07/01 15:00	292,70	0,169	1,77	87,6	5,10	252,3	7,98	394,7
2005/07/01 16:00	194,10	0,447	1,77	153,6	5,10	442,5	7,98	692,4
2005/07/01 17:00	64,40	0,447	1,77	51,0	5,10	146,8	7,98	229,7
2005/07/01 18:00	39,50	0,447	1,77	31,3	5,10	90,0	7,98	140,9
2005/07/01 19:00	17,10	0,447	1,77	13,5	5,10	39,0	7,98	61,0
2005/07/01 20:00	3,00	0,447	1,77	2,4	5,10	6,8	7,98	10,7
2005/07/01 21:00	21,20	0,447	1,77	16,8	5,10	48,3	7,98	75,6
2005/07/01 22:00	21,70	0,447	1,77	17,2	5,10	49,5	7,98	77,4
2005/07/01 23:00	18,70	0,447	1,77	14,8	5,10	42,6	7,98	66,7
2005/07/01 24:00	15,90	0,447	1,77	12,6	5,10	36,2	7,98	56,7

Electrocrómicos								
Data/Hora	Radiação solar NASCENTE W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar NASCENTE	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	11,10	0,447	1,77	8,8	5,10	25,3	7,98	39,6
2005/07/01 01:00	12,40	0,447	1,77	9,8	5,10	28,3	7,98	44,2
2005/07/01 02:00	10,40	0,447	1,77	8,2	5,10	23,7	7,98	37,1
2005/07/01 03:00	11,10	0,447	1,77	8,8	5,10	25,3	7,98	39,6
2005/07/01 04:00	9,90	0,447	1,77	7,8	5,10	22,6	7,98	35,3
2005/07/01 05:00	11,40	0,447	1,77	9,0	5,10	26,0	7,98	40,7
2005/07/01 06:00	8,50	0,447	1,77	6,7	5,10	19,4	7,98	30,3
2005/07/01 07:00	13,20	0,447	1,77	10,4	5,10	30,1	7,98	47,1
2005/07/01 08:00	36,70	0,447	1,77	29,0	5,10	83,7	7,98	130,9
2005/07/01 09:00	696,20	0,106	1,77	130,6	5,10	376,4	7,98	588,9
2005/07/01 10:00	676,00	0,106	1,77	126,8	5,10	365,4	7,98	571,8
2005/07/01 11:00	562,00	0,122	1,77	121,4	5,10	349,7	7,98	547,1
2005/07/01 12:00	412,90	0,122	1,77	89,2	5,10	256,9	7,98	402,0
2005/07/01 13:00	178,60	0,447	1,77	141,3	5,10	407,2	7,98	637,1
2005/07/01 14:00	98,80	0,447	1,77	78,2	5,10	225,2	7,98	352,4
2005/07/01 15:00	92,60	0,447	1,77	73,3	5,10	211,1	7,98	330,3
2005/07/01 16:00	97,00	0,447	1,77	76,7	5,10	221,1	7,98	346,0
2005/07/01 17:00	99,20	0,447	1,77	78,5	5,10	226,1	7,98	353,9
2005/07/01 18:00	79,40	0,447	1,77	62,8	5,10	181,0	7,98	283,2
2005/07/01 19:00	35,10	0,447	1,77	27,8	5,10	80,0	7,98	125,2
2005/07/01 20:00	2,60	0,447	1,77	2,1	5,10	5,9	7,98	9,3
2005/07/01 21:00	23,50	0,447	1,77	18,6	5,10	53,6	7,98	83,8
2005/07/01 22:00	16,50	0,447	1,77	13,1	5,10	37,6	7,98	58,9
2005/07/01 23:00	15,10	0,447	1,77	11,9	5,10	34,4	7,98	53,9
2005/07/01 24:00	13,30	0,447	1,77	10,5	5,10	30,3	7,98	47,4

Electrocrómicos								
Data/Hora	Radiação solar POENTE W/m <sup>2</sup>	SGHC factor solar POENTE	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m <sup>2</sup> ]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	13,80	0,447	1,77	10,9	5,10	31,5	7,98	49,2
2005/07/01 01:00	13,50	0,447	1,77	10,7	5,10	30,8	7,98	48,2
2005/07/01 02:00	13,70	0,447	1,77	10,8	5,10	31,2	7,98	48,9
2005/07/01 03:00	13,00	0,447	1,77	10,3	5,10	29,6	7,98	46,4
2005/07/01 04:00	13,60	0,447	1,77	10,8	5,10	31,0	7,98	48,5
2005/07/01 05:00	11,70	0,447	1,77	9,3	5,10	26,7	7,98	41,7
2005/07/01 06:00	10,60	0,447	1,77	8,4	5,10	24,2	7,98	37,8
2005/07/01 07:00	18,00	0,447	1,77	14,2	5,10	41,0	7,98	64,2
2005/07/01 08:00	57,80	0,447	1,77	45,7	5,10	131,8	7,98	206,2
2005/07/01 09:00	107,90	0,447	1,77	85,4	5,10	246,0	7,98	384,9
2005/07/01 10:00	111,90	0,447	1,77	88,5	5,10	255,1	7,98	399,2
2005/07/01 11:00	101,20	0,447	1,77	80,1	5,10	230,7	7,98	361,0
2005/07/01 12:00	93,80	0,447	1,77	74,2	5,10	213,8	7,98	334,6
2005/07/01 13:00	106,20	0,447	1,77	84,0	5,10	242,1	7,98	378,8
2005/07/01 14:00	202,80	0,169	1,77	60,7	5,10	174,8	7,98	273,5
2005/07/01 15:00	391,90	0,140	1,77	97,1	5,10	279,8	7,98	437,8
2005/07/01 16:00	556,80	0,122	1,77	120,2	5,10	346,4	7,98	542,1
2005/07/01 17:00	618,10	0,106	1,77	116,0	5,10	334,1	7,98	522,8
2005/07/01 18:00	640,30	0,106	1,77	120,1	5,10	346,1	7,98	541,6
2005/07/01 19:00	17,90	0,447	1,77	14,2	5,10	40,8	7,98	63,9
2005/07/01 20:00	2,00	0,447	1,77	1,6	5,10	4,6	7,98	7,1
2005/07/01 21:00	23,10	0,447	1,77	18,3	5,10	52,7	7,98	82,4
2005/07/01 22:00	23,40	0,447	1,77	18,5	5,10	53,3	7,98	83,5
2005/07/01 23:00	20,20	0,447	1,77	16,0	5,10	46,0	7,98	72,1
2005/07/01 24:00	15,70	0,447	1,77	12,4	5,10	35,8	7,98	56,0

Low-e								
Data/Hora	Radiação solar NORTE W/m2	SGHC factor solar NORTE	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	11,60	0,651	1,77	13,4	5,10	38,5	7,98	60,3
2005/07/01 01:00	12,10	0,651	1,77	13,9	5,10	40,2	7,98	62,9
2005/07/01 02:00	11,20	0,651	1,77	12,9	5,10	37,2	7,98	58,2
2005/07/01 03:00	10,20	0,651	1,77	11,8	5,10	33,9	7,98	53,0
2005/07/01 04:00	10,60	0,651	1,77	12,2	5,10	35,2	7,98	55,1
2005/07/01 05:00	10,30	0,651	1,77	11,9	5,10	34,2	7,98	53,5
2005/07/01 06:00	9,10	0,651	1,77	10,5	5,10	30,2	7,98	47,3
2005/07/01 07:00	13,80	0,651	1,77	15,9	5,10	45,8	7,98	71,7
2005/07/01 08:00	43,30	0,651	1,77	49,9	5,10	143,8	7,98	224,9
2005/07/01 09:00	87,40	0,651	1,77	100,7	5,10	290,2	7,98	454,0
2005/07/01 10:00	99,90	0,651	1,77	115,1	5,10	331,7	7,98	519,0
2005/07/01 11:00	94,50	0,651	1,77	108,9	5,10	313,7	7,98	490,9
2005/07/01 12:00	89,70	0,651	1,77	103,4	5,10	297,8	7,98	466,0
2005/07/01 13:00	94,10	0,651	1,77	108,4	5,10	312,4	7,98	488,8
2005/07/01 14:00	82,50	0,651	1,77	95,1	5,10	273,9	7,98	428,6
2005/07/01 15:00	87,60	0,651	1,77	100,9	5,10	290,8	7,98	455,1
2005/07/01 16:00	80,50	0,651	1,77	92,8	5,10	267,3	7,98	418,2
2005/07/01 17:00	74,70	0,651	1,77	86,1	5,10	248,0	7,98	388,1
2005/07/01 18:00	139,60	0,651	1,77	160,9	5,10	463,5	7,98	725,2
2005/07/01 19:00	8,70	0,651	1,77	10,0	5,10	28,9	7,98	45,2
2005/07/01 20:00	7,80	0,651	1,77	9,0	5,10	25,9	7,98	40,5
2005/07/01 21:00	16,90	0,651	1,77	19,5	5,10	56,1	7,98	87,8
2005/07/01 22:00	14,90	0,651	1,77	17,2	5,10	49,5	7,98	77,4
2005/07/01 23:00	13,10	0,651	1,77	15,1	5,10	43,5	7,98	68,1
2005/07/01 24:00	13,80	0,651	1,77	15,9	5,10	45,8	7,98	71,7

Low-e								
Data/Hora	Radiação solar SUL W/m2	SGHC factor solar SUL	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	13,80	0,651	1,77	15,9	5,10	45,8	7,98	71,7
2005/07/01 01:00	12,40	0,651	1,77	14,3	5,10	41,2	7,98	64,4
2005/07/01 02:00	13,10	0,651	1,77	15,1	5,10	43,5	7,98	68,1
2005/07/01 03:00	12,90	0,651	1,77	14,9	5,10	42,8	7,98	67,0
2005/07/01 04:00	12,00	0,651	1,77	13,8	5,10	39,8	7,98	62,3
2005/07/01 05:00	12,10	0,651	1,77	13,9	5,10	40,2	7,98	62,9
2005/07/01 06:00	10,60	0,651	1,77	12,2	5,10	35,2	7,98	55,1
2005/07/01 07:00	13,80	0,651	1,77	15,9	5,10	45,8	7,98	71,7
2005/07/01 08:00	35,00	0,651	1,77	40,3	5,10	116,2	7,98	181,8
2005/07/01 09:00	99,80	0,651	1,77	115,0	5,10	331,3	7,98	518,5
2005/07/01 10:00	214,60	0,651	1,77	247,3	5,10	712,5	7,98	1114,8
2005/07/01 11:00	304,80	0,651	1,77	351,2	5,10	1012,0	7,98	1583,4
2005/07/01 12:00	352,40	0,651	1,77	406,1	5,10	1170,0	7,98	1830,7
2005/07/01 13:00	376,20	0,651	1,77	433,5	5,10	1249,0	7,98	1954,4
2005/07/01 14:00	354,70	0,651	1,77	408,7	5,10	1177,6	7,98	1842,7
2005/07/01 15:00	292,70	0,651	1,77	337,3	5,10	971,8	7,98	1520,6
2005/07/01 16:00	194,10	0,651	1,77	223,7	5,10	644,4	7,98	1008,3
2005/07/01 17:00	64,40	0,651	1,77	74,2	5,10	213,8	7,98	334,6
2005/07/01 18:00	39,50	0,651	1,77	45,5	5,10	131,1	7,98	205,2
2005/07/01 19:00	17,10	0,651	1,77	19,7	5,10	56,8	7,98	88,8
2005/07/01 20:00	3,00	0,651	1,77	3,5	5,10	10,0	7,98	15,6
2005/07/01 21:00	21,20	0,651	1,77	24,4	5,10	70,4	7,98	110,1
2005/07/01 22:00	21,70	0,651	1,77	25,0	5,10	72,0	7,98	112,7
2005/07/01 23:00	18,70	0,651	1,77	21,5	5,10	62,1	7,98	97,1
2005/07/01 24:00	15,90	0,651	1,77	18,3	5,10	52,8	7,98	82,6

Low-e								
Data/Hora	Radiação solar NASCENTE W/m2	SGHC factor solar NASCENTE	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	11,10	0,651	1,77	12,8	5,10	36,9	7,98	57,7
2005/07/01 01:00	12,40	0,651	1,77	14,3	5,10	41,2	7,98	64,4
2005/07/01 02:00	10,40	0,651	1,77	12,0	5,10	34,5	7,98	54,0
2005/07/01 03:00	11,10	0,651	1,77	12,8	5,10	36,9	7,98	57,7
2005/07/01 04:00	9,90	0,651	1,77	11,4	5,10	32,9	7,98	51,4
2005/07/01 05:00	11,40	0,651	1,77	13,1	5,10	37,8	7,98	59,2
2005/07/01 06:00	8,50	0,651	1,77	9,8	5,10	28,2	7,98	44,2
2005/07/01 07:00	13,20	0,651	1,77	15,2	5,10	43,8	7,98	68,6
2005/07/01 08:00	36,70	0,651	1,77	42,3	5,10	121,8	7,98	190,7
2005/07/01 09:00	696,20	0,651	1,77	802,2	5,10	2311,5	7,98	3616,7
2005/07/01 10:00	676,00	0,651	1,77	778,9	5,10	2244,4	7,98	3511,8
2005/07/01 11:00	562,00	0,651	1,77	647,6	5,10	1865,9	7,98	2919,6
2005/07/01 12:00	412,90	0,651	1,77	475,8	5,10	1370,9	7,98	2145,0
2005/07/01 13:00	178,60	0,651	1,77	205,8	5,10	593,0	7,98	927,8
2005/07/01 14:00	98,80	0,651	1,77	113,8	5,10	328,0	7,98	513,3
2005/07/01 15:00	92,60	0,651	1,77	106,7	5,10	307,4	7,98	481,1
2005/07/01 16:00	97,00	0,651	1,77	111,8	5,10	322,0	7,98	503,9
2005/07/01 17:00	99,20	0,651	1,77	114,3	5,10	329,4	7,98	515,3
2005/07/01 18:00	79,40	0,651	1,77	91,5	5,10	263,6	7,98	412,5
2005/07/01 19:00	35,10	0,651	1,77	40,4	5,10	116,5	7,98	182,3
2005/07/01 20:00	2,60	0,651	1,77	3,0	5,10	8,6	7,98	13,5
2005/07/01 21:00	23,50	0,651	1,77	27,1	5,10	78,0	7,98	122,1
2005/07/01 22:00	16,50	0,651	1,77	19,0	5,10	54,8	7,98	85,7
2005/07/01 23:00	15,10	0,651	1,77	17,4	5,10	50,1	7,98	78,4
2005/07/01 24:00	13,30	0,651	1,77	15,3	5,10	44,2	7,98	69,1

Low-e								
Data/Hora	Radiação solar POENTE W/m2	SGHC factor solar POENTE	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	13,80	0,651	1,77	15,9	5,10	45,8	7,98	71,7
2005/07/01 01:00	13,50	0,651	1,77	15,6	5,10	44,8	7,98	70,1
2005/07/01 02:00	13,70	0,651	1,77	15,8	5,10	45,5	7,98	71,2
2005/07/01 03:00	13,00	0,651	1,77	15,0	5,10	43,2	7,98	67,5
2005/07/01 04:00	13,60	0,651	1,77	15,7	5,10	45,2	7,98	70,7
2005/07/01 05:00	11,70	0,651	1,77	13,5	5,10	38,8	7,98	60,8
2005/07/01 06:00	10,60	0,651	1,77	12,2	5,10	35,2	7,98	55,1
2005/07/01 07:00	18,00	0,651	1,77	20,7	5,10	59,8	7,98	93,5
2005/07/01 08:00	57,80	0,651	1,77	66,6	5,10	191,9	7,98	300,3
2005/07/01 09:00	107,90	0,651	1,77	124,3	5,10	358,2	7,98	560,5
2005/07/01 10:00	111,90	0,651	1,77	128,9	5,10	371,5	7,98	581,3
2005/07/01 11:00	101,20	0,651	1,77	116,6	5,10	336,0	7,98	525,7
2005/07/01 12:00	93,80	0,651	1,77	108,1	5,10	311,4	7,98	487,3
2005/07/01 13:00	106,20	0,651	1,77	122,4	5,10	352,6	7,98	551,7
2005/07/01 14:00	202,80	0,651	1,77	233,7	5,10	673,3	7,98	1053,5
2005/07/01 15:00	391,90	0,651	1,77	451,6	5,10	1301,1	7,98	2035,9
2005/07/01 16:00	556,80	0,651	1,77	641,6	5,10	1848,6	7,98	2892,6
2005/07/01 17:00	618,10	0,651	1,77	712,2	5,10	2052,2	7,98	3211,0
2005/07/01 18:00	640,30	0,651	1,77	737,8	5,10	2125,9	7,98	3326,3
2005/07/01 19:00	17,90	0,651	1,77	20,6	5,10	59,4	7,98	93,0
2005/07/01 20:00	2,00	0,651	1,77	2,3	5,10	6,6	7,98	10,4
2005/07/01 21:00	23,10	0,651	1,77	26,6	5,10	76,7	7,98	120,0
2005/07/01 22:00	23,40	0,651	1,77	27,0	5,10	77,7	7,98	121,6
2005/07/01 23:00	20,20	0,651	1,77	23,3	5,10	67,1	7,98	104,9
2005/07/01 24:00	15,70	0,651	1,77	18,1	5,10	52,1	7,98	81,6

Incolor Corrente								
Data/Hora	Radiação solar NORTE W/m2	SGHC factor solar NORTE	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	11,60	0,763	1,77	15,7	5,10	45,1	7,98	70,6
2005/07/01 01:00	12,10	0,763	1,77	16,3	5,10	47,1	7,98	73,7
2005/07/01 02:00	11,20	0,763	1,77	15,1	5,10	43,6	7,98	68,2
2005/07/01 03:00	10,20	0,763	1,77	13,8	5,10	39,7	7,98	62,1
2005/07/01 04:00	10,60	0,763	1,77	14,3	5,10	41,2	7,98	64,5
2005/07/01 05:00	10,30	0,763	1,77	13,9	5,10	40,1	7,98	62,7
2005/07/01 06:00	9,10	0,763	1,77	12,3	5,10	35,4	7,98	55,4
2005/07/01 07:00	13,80	0,763	1,77	18,6	5,10	53,7	7,98	84,0
2005/07/01 08:00	43,30	0,763	1,77	58,5	5,10	168,5	7,98	263,6
2005/07/01 09:00	87,40	0,763	1,77	118,0	5,10	340,1	7,98	532,2
2005/07/01 10:00	99,90	0,763	1,77	134,9	5,10	388,7	7,98	608,3
2005/07/01 11:00	94,50	0,763	1,77	127,6	5,10	367,7	7,98	575,4
2005/07/01 12:00	89,70	0,763	1,77	121,1	5,10	349,0	7,98	546,2
2005/07/01 13:00	94,10	0,763	1,77	127,1	5,10	366,2	7,98	573,0
2005/07/01 14:00	82,50	0,763	1,77	111,4	5,10	321,0	7,98	502,3
2005/07/01 15:00	87,60	0,763	1,77	118,3	5,10	340,9	7,98	533,4
2005/07/01 16:00	80,50	0,763	1,77	108,7	5,10	313,2	7,98	490,1
2005/07/01 17:00	74,70	0,763	1,77	100,9	5,10	290,7	7,98	454,8
2005/07/01 18:00	139,60	0,763	1,77	188,5	5,10	543,2	7,98	850,0
2005/07/01 19:00	8,70	0,763	1,77	11,7	5,10	33,9	7,98	53,0
2005/07/01 20:00	7,80	0,763	1,77	10,5	5,10	30,4	7,98	47,5
2005/07/01 21:00	16,90	0,763	1,77	22,8	5,10	65,8	7,98	102,9
2005/07/01 22:00	14,90	0,763	1,77	20,1	5,10	58,0	7,98	90,7
2005/07/01 23:00	13,10	0,763	1,77	17,7	5,10	51,0	7,98	79,8
2005/07/01 24:00	13,80	0,763	1,77	18,6	5,10	53,7	7,98	84,0

Incolor Corrente								
Data/Hora	Radiação solar SUL W/m2	SGHC factor solar SUL	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	13,80	0,763	1,77	18,6	5,10	53,7	7,98	84,0
2005/07/01 01:00	12,40	0,763	1,77	16,7	5,10	48,3	7,98	75,5
2005/07/01 02:00	13,10	0,763	1,77	17,7	5,10	51,0	7,98	79,8
2005/07/01 03:00	12,90	0,763	1,77	17,4	5,10	50,2	7,98	78,5
2005/07/01 04:00	12,00	0,763	1,77	16,2	5,10	46,7	7,98	73,1
2005/07/01 05:00	12,10	0,763	1,77	16,3	5,10	47,1	7,98	73,7
2005/07/01 06:00	10,60	0,763	1,77	14,3	5,10	41,2	7,98	64,5
2005/07/01 07:00	13,80	0,763	1,77	18,6	5,10	53,7	7,98	84,0
2005/07/01 08:00	35,00	0,763	1,77	47,3	5,10	136,2	7,98	213,1
2005/07/01 09:00	99,80	0,763	1,77	134,8	5,10	388,4	7,98	607,7
2005/07/01 10:00	214,60	0,763	1,77	289,8	5,10	835,1	7,98	1306,6
2005/07/01 11:00	304,80	0,763	1,77	411,6	5,10	1186,1	7,98	1855,8
2005/07/01 12:00	352,40	0,763	1,77	475,9	5,10	1371,3	7,98	2145,7
2005/07/01 13:00	376,20	0,763	1,77	508,1	5,10	1463,9	7,98	2290,6
2005/07/01 14:00	354,70	0,763	1,77	479,0	5,10	1380,2	7,98	2159,7
2005/07/01 15:00	292,70	0,763	1,77	395,3	5,10	1139,0	7,98	1782,2
2005/07/01 16:00	194,10	0,763	1,77	262,1	5,10	755,3	7,98	1181,8
2005/07/01 17:00	64,40	0,763	1,77	87,0	5,10	250,6	7,98	392,1
2005/07/01 18:00	39,50	0,763	1,77	53,3	5,10	153,7	7,98	240,5
2005/07/01 19:00	17,10	0,763	1,77	23,1	5,10	66,5	7,98	104,1
2005/07/01 20:00	3,00	0,763	1,77	4,1	5,10	11,7	7,98	18,3
2005/07/01 21:00	21,20	0,763	1,77	28,6	5,10	82,5	7,98	129,1
2005/07/01 22:00	21,70	0,763	1,77	29,3	5,10	84,4	7,98	132,1
2005/07/01 23:00	18,70	0,763	1,77	25,3	5,10	72,8	7,98	113,9
2005/07/01 24:00	15,90	0,763	1,77	21,5	5,10	61,9	7,98	96,8



Incolor Corrente								
Data/Hora	Radiação solar NASCENTE W/m2	SGHC factor solar NASCENTE	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	11,10	0,763	1,77	15,0	5,10	43,2	7,98	67,6
2005/07/01 01:00	12,40	0,763	1,77	16,7	5,10	48,3	7,98	75,5
2005/07/01 02:00	10,40	0,763	1,77	14,0	5,10	40,5	7,98	63,3
2005/07/01 03:00	11,10	0,763	1,77	15,0	5,10	43,2	7,98	67,6
2005/07/01 04:00	9,90	0,763	1,77	13,4	5,10	38,5	7,98	60,3
2005/07/01 05:00	11,40	0,763	1,77	15,4	5,10	44,4	7,98	69,4
2005/07/01 06:00	8,50	0,763	1,77	11,5	5,10	33,1	7,98	51,8
2005/07/01 07:00	13,20	0,763	1,77	17,8	5,10	51,4	7,98	80,4
2005/07/01 08:00	36,70	0,763	1,77	49,6	5,10	142,8	7,98	223,5
2005/07/01 09:00	696,20	0,763	1,77	940,2	5,10	2709,1	7,98	4239,0
2005/07/01 10:00	676,00	0,763	1,77	912,9	5,10	2630,5	7,98	4116,0
2005/07/01 11:00	562,00	0,763	1,77	759,0	5,10	2186,9	7,98	3421,9
2005/07/01 12:00	412,90	0,763	1,77	557,6	5,10	1606,7	7,98	2514,0
2005/07/01 13:00	178,60	0,763	1,77	241,2	5,10	695,0	7,98	1087,4
2005/07/01 14:00	98,80	0,763	1,77	133,4	5,10	384,5	7,98	601,6
2005/07/01 15:00	92,60	0,763	1,77	125,1	5,10	360,3	7,98	563,8
2005/07/01 16:00	97,00	0,763	1,77	131,0	5,10	377,5	7,98	590,6
2005/07/01 17:00	99,20	0,763	1,77	134,0	5,10	386,0	7,98	604,0
2005/07/01 18:00	79,40	0,763	1,77	107,2	5,10	309,0	7,98	483,4
2005/07/01 19:00	35,10	0,763	1,77	47,4	5,10	136,6	7,98	213,7
2005/07/01 20:00	2,60	0,763	1,77	3,5	5,10	10,1	7,98	15,8
2005/07/01 21:00	23,50	0,763	1,77	31,7	5,10	91,4	7,98	143,1
2005/07/01 22:00	16,50	0,763	1,77	22,3	5,10	64,2	7,98	100,5
2005/07/01 23:00	15,10	0,763	1,77	20,4	5,10	58,8	7,98	91,9
2005/07/01 24:00	13,30	0,763	1,77	18,0	5,10	51,8	7,98	81,0

Incolor Corrente								
Data/Hora	Radiação solar POENTE W/m2	SGHC factor solar POENTE	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]	Área de Envidraçado [m2]	Ganhos de Calor [W]
2005/07/01 00:00	13,80	0,763	1,77	18,6	5,10	53,7	7,98	84,0
2005/07/01 01:00	13,50	0,763	1,77	18,2	5,10	52,5	7,98	82,2
2005/07/01 02:00	13,70	0,763	1,77	18,5	5,10	53,3	7,98	83,4
2005/07/01 03:00	13,00	0,763	1,77	17,6	5,10	50,6	7,98	79,2
2005/07/01 04:00	13,60	0,763	1,77	18,4	5,10	52,9	7,98	82,8
2005/07/01 05:00	11,70	0,763	1,77	15,8	5,10	45,5	7,98	71,2
2005/07/01 06:00	10,60	0,763	1,77	14,3	5,10	41,2	7,98	64,5
2005/07/01 07:00	18,00	0,763	1,77	24,3	5,10	70,0	7,98	109,6
2005/07/01 08:00	57,80	0,763	1,77	78,1	5,10	224,9	7,98	351,9
2005/07/01 09:00	107,90	0,763	1,77	145,7	5,10	419,9	7,98	657,0
2005/07/01 10:00	111,90	0,763	1,77	151,1	5,10	435,4	7,98	681,3
2005/07/01 11:00	101,20	0,763	1,77	136,7	5,10	393,8	7,98	616,2
2005/07/01 12:00	93,80	0,763	1,77	126,7	5,10	365,0	7,98	571,1
2005/07/01 13:00	106,20	0,763	1,77	143,4	5,10	413,3	7,98	646,6
2005/07/01 14:00	202,80	0,763	1,77	273,9	5,10	789,2	7,98	1234,8
2005/07/01 15:00	391,90	0,763	1,77	529,3	5,10	1525,0	7,98	2386,2
2005/07/01 16:00	556,80	0,763	1,77	752,0	5,10	2166,7	7,98	3390,2
2005/07/01 17:00	618,10	0,763	1,77	834,8	5,10	2405,2	7,98	3763,5
2005/07/01 18:00	640,30	0,763	1,77	864,7	5,10	2491,6	7,98	3898,6
2005/07/01 19:00	17,90	0,763	1,77	24,2	5,10	69,7	7,98	109,0
2005/07/01 20:00	2,00	0,763	1,77	2,7	5,10	7,8	7,98	12,2
2005/07/01 21:00	23,10	0,763	1,77	31,2	5,10	89,9	7,98	140,6
2005/07/01 22:00	23,40	0,763	1,77	31,6	5,10	91,1	7,98	142,5
2005/07/01 23:00	20,20	0,763	1,77	27,3	5,10	78,6	7,98	123,0
2005/07/01 24:00	15,70	0,763	1,77	21,2	5,10	61,1	7,98	95,6

**A3 – TABELA COM OS VALORES DOS FLUXOS DE  
CALOR**

NORTE INÉRCIA MUITO FORTE

Fotocrômicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,12	1,77	2,666	-26,05	22,12	5,10	2,666	-88,65	22,61	7,98	2,666	-149,14
2005/07/01 01:00	15,50	20,89	1,77	2,666	-25,43	21,79	5,10	2,666	-85,52	22,20	7,98	2,666	-142,54
2005/07/01 02:00	15,00	20,83	1,77	2,666	-27,51	21,70	5,10	2,666	-91,10	22,07	7,98	2,666	-150,41
2005/07/01 03:00	14,60	20,78	1,77	2,666	-29,16	21,63	5,10	2,666	-95,58	21,98	7,98	2,666	-157,01
2005/07/01 04:00	14,30	20,74	1,77	2,666	-30,39	21,57	5,10	2,666	-98,85	21,90	7,98	2,666	-161,69
2005/07/01 05:00	14,10	20,71	1,77	2,666	-31,19	21,52	5,10	2,666	-100,89	21,84	7,98	2,666	-164,67
2005/07/01 06:00	13,90	20,67	1,77	2,666	-31,95	21,47	5,10	2,666	-102,93	21,78	7,98	2,666	-167,64
2005/07/01 07:00	14,70	20,71	1,77	2,666	-28,36	21,52	5,10	2,666	-92,73	21,85	7,98	2,666	-152,11
2005/07/01 08:00	15,30	20,76	1,77	2,666	-25,76	21,64	5,10	2,666	-86,20	22,03	7,98	2,666	-143,18
2005/07/01 09:00	18,20	20,98	1,77	2,666	-13,12	22,01	5,10	2,666	-51,80	22,54	7,98	2,666	-92,33
2005/07/01 10:00	21,50	21,20	1,77	2,666	1,42	22,36	5,10	2,666	-11,69	22,98	7,98	2,666	-31,49
2005/07/01 11:00	24,00	21,37	1,77	2,666	12,41	22,60	5,10	2,666	19,04	23,28	7,98	2,666	15,32
2005/07/01 12:00	25,70	21,50	1,77	2,666	19,82	22,77	5,10	2,666	39,84	23,50	7,98	2,666	46,80
2005/07/01 13:00	26,70	21,60	1,77	2,666	24,07	22,92	5,10	2,666	51,40	23,69	7,98	2,666	64,04
2005/07/01 14:00	27,10	21,64	1,77	2,666	25,76	22,97	5,10	2,666	56,15	23,74	7,98	2,666	71,48
2005/07/01 15:00	26,50	21,64	1,77	2,666	22,93	22,98	5,10	2,666	47,86	23,76	7,98	2,666	58,29
2005/07/01 16:00	27,30	21,70	1,77	2,666	26,43	23,05	5,10	2,666	57,79	23,85	7,98	2,666	73,40
2005/07/01 17:00	25,70	21,63	1,77	2,666	19,21	22,95	5,10	2,666	37,39	23,71	7,98	2,666	42,34
2005/07/01 18:00	24,90	21,66	1,77	2,666	15,29	23,09	5,10	2,666	24,61	23,95	7,98	2,666	20,21
2005/07/01 19:00	23,10	21,44	1,77	2,666	7,83	22,60	5,10	2,666	6,80	23,23	7,98	2,666	-2,77
2005/07/01 20:00	21,70	21,35	1,77	2,666	1,65	22,45	5,10	2,666	-10,20	23,03	7,98	2,666	-28,30
2005/07/01 21:00	20,70	21,28	1,77	2,666	-2,74	22,37	5,10	2,666	-22,71	22,93	7,98	2,666	-47,44
2005/07/01 22:00	19,50	21,20	1,77	2,666	-8,02	22,24	5,10	2,666	-37,25	22,77	7,98	2,666	-69,57
2005/07/01 23:00	18,90	21,15	1,77	2,666	-10,62	22,16	5,10	2,666	-44,32	22,66	7,98	2,666	-79,99
2005/07/01 24:00	18,80	21,13	1,77	2,666	-10,99	22,13	5,10	2,666	-45,28	22,62	7,98	2,666	-81,27

Electrocromicos													
DATA	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,32	1,77	1,844	-18,67	22,73	5,10	1,844	-67,05	23,52	7,98	1,844	-116,54
2005/07/01 01:00	15,50	21,1	1,77	1,844	-18,28	22,43	5,10	1,844	-65,17	23,15	7,98	1,844	-112,57
2005/07/01 02:00	15,00	21,04	1,77	1,844	-19,71	22,34	5,10	1,844	-69,03	23,04	7,98	1,844	-118,31
2005/07/01 03:00	14,60	20,99	1,77	1,844	-20,86	22,27	5,10	1,844	-72,13	22,95	7,98	1,844	-122,87
2005/07/01 04:00	14,30	20,95	1,77	1,844	-21,70	22,22	5,10	1,844	-74,48	22,88	7,98	1,844	-126,26
2005/07/01 05:00	14,10	20,92	1,77	1,844	-22,26	22,17	5,10	1,844	-75,89	22,83	7,98	1,844	-128,46
2005/07/01 06:00	13,90	20,89	1,77	1,844	-22,81	22,13	5,10	1,844	-77,40	22,77	7,98	1,844	-130,52
2005/07/01 07:00	14,70	20,92	1,77	1,844	-20,30	22,18	5,10	1,844	-70,34	22,83	7,98	1,844	-119,63
2005/07/01 08:00	15,30	20,98	1,77	1,844	-18,54	22,31	5,10	1,844	-65,92	23,02	7,98	1,844	-113,60
2005/07/01 09:00	18,20	21,19	1,77	1,844	-9,76	22,67	5,10	1,844	-42,04	23,53	7,98	1,844	-78,43
2005/07/01 10:00	21,50	21,41	1,77	1,844	0,29	22,99	5,10	1,844	-14,01	23,94	7,98	1,844	-35,90
2005/07/01 11:00	24,00	21,57	1,77	1,844	7,93	23,21	5,10	1,844	7,43	24,21	7,98	1,844	-3,09
2005/07/01 12:00	25,70	21,69	1,77	1,844	13,09	23,37	5,10	1,844	21,91	24,4	7,98	1,844	19,13
2005/07/01 13:00	26,70	21,79	1,77	1,844	16,03	23,51	5,10	1,844	30,00	24,57	7,98	1,844	31,34
2005/07/01 14:00	27,10	21,83	1,77	1,844	17,20	23,55	5,10	1,844	33,39	24,61	7,98	1,844	36,64
2005/07/01 15:00	26,50	21,83	1,77	1,844	15,24	23,56	5,10	1,844	27,65	24,64	7,98	1,844	27,37
2005/07/01 16:00	27,30	21,89	1,77	1,844	17,66	23,63	5,10	1,844	34,51	24,71	7,98	1,844	38,11
2005/07/01 17:00	25,70	21,82	1,77	1,844	12,66	23,53	5,10	1,844	20,41	24,59	7,98	1,844	16,33
2005/07/01 18:00	24,90	21,86	1,77	1,844	9,92	23,71	5,10	1,844	11,19	24,89	7,98	1,844	0,15
2005/07/01 19:00	23,10	21,63	1,77	1,844	4,80	23,18	5,10	1,844	-0,75	24,09	7,98	1,844	-14,57
2005/07/01 20:00	21,70	21,54	1,77	1,844	0,52	23,04	5,10	1,844	-12,60	23,9	7,98	1,844	-32,37
2005/07/01 21:00	20,70	21,48	1,77	1,844	-2,55	22,96	5,10	1,844	-21,25	23,82	7,98	1,844	-45,91
2005/07/01 22:00	19,50	21,4	1,77	1,844	-6,20	22,85	5,10	1,844	-31,50	23,67	7,98	1,844	-61,36
2005/07/01 23:00	18,90	21,34	1,77	1,844	-7,96	22,77	5,10	1,844	-36,40	23,57	7,98	1,844	-68,72
2005/07/01 24:00	18,80	21,32	1,77	1,844	-8,22	22,74	5,10	1,844	-37,05	23,53	7,98	1,844	-69,60

Low-e													
DATA	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçadados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçadados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçadados
					$Q=U*\Delta T*A$				$Q=U*\Delta T*A$				$Q=U*\Delta T*A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,72	1,77	2,693	-29,17	23,39	5,10	2,693	-106,99	24,21	7,98	2,693	-185,03
2005/07/01 01:00	15,50	21,49	1,77	2,693	-28,55	23,04	5,10	2,693	-103,56	23,76	7,98	2,693	-177,51
2005/07/01 02:00	15,00	21,42	1,77	2,693	-30,60	22,94	5,10	2,693	-109,05	23,62	7,98	2,693	-185,25
2005/07/01 03:00	14,60	21,37	1,77	2,693	-32,27	22,86	5,10	2,693	-113,45	23,51	7,98	2,693	-191,48
2005/07/01 04:00	14,30	21,33	1,77	2,693	-33,51	22,79	5,10	2,693	-116,60	23,43	7,98	2,693	-196,20
2005/07/01 05:00	14,10	21,30	1,77	2,693	-34,32	22,74	5,10	2,693	-118,66	23,36	7,98	2,693	-199,00
2005/07/01 06:00	13,90	21,26	1,77	2,693	-35,08	22,68	5,10	2,693	-120,59	23,29	7,98	2,693	-201,79
2005/07/01 07:00	14,70	21,30	1,77	2,693	-31,46	22,74	5,10	2,693	-110,42	23,37	7,98	2,693	-186,32
2005/07/01 08:00	15,30	21,37	1,77	2,693	-28,93	22,92	5,10	2,693	-104,66	23,63	7,98	2,693	-179,01
2005/07/01 09:00	18,20	21,62	1,77	2,693	-16,30	23,38	5,10	2,693	-71,14	24,29	7,98	2,693	-130,87
2005/07/01 10:00	21,50	21,86	1,77	2,693	-1,72	23,77	5,10	2,693	-31,18	24,81	7,98	2,693	-71,13
2005/07/01 11:00	24,00	22,03	1,77	2,693	9,39	24,02	5,10	2,693	-0,27	25,12	7,98	2,693	-24,07
2005/07/01 12:00	25,70	22,16	1,77	2,693	16,87	24,20	5,10	2,693	20,60	25,35	7,98	2,693	7,52
2005/07/01 13:00	26,70	22,26	1,77	2,693	21,16	24,36	5,10	2,693	32,14	25,57	7,98	2,693	24,28
2005/07/01 14:00	27,10	22,30	1,77	2,693	22,88	24,40	5,10	2,693	37,08	25,60	7,98	2,693	32,24
2005/07/01 15:00	26,50	22,31	1,77	2,693	19,97	24,42	5,10	2,693	28,57	25,64	7,98	2,693	18,48
2005/07/01 16:00	27,30	22,37	1,77	2,693	23,50	24,49	5,10	2,693	38,59	25,72	7,98	2,693	33,95
2005/07/01 17:00	25,70	22,29	1,77	2,693	16,25	24,38	5,10	2,693	18,13	25,57	7,98	2,693	2,79
2005/07/01 18:00	24,90	22,37	1,77	2,693	12,06	24,65	5,10	2,693	3,43	26,01	7,98	2,693	-23,85
2005/07/01 19:00	23,10	22,07	1,77	2,693	4,91	23,93	5,10	2,693	-11,40	24,91	7,98	2,693	-38,90
2005/07/01 20:00	21,70	21,96	1,77	2,693	-1,24	23,75	5,10	2,693	-28,16	24,67	7,98	2,693	-63,83
2005/07/01 21:00	20,70	21,90	1,77	2,693	-5,72	23,67	5,10	2,693	-40,79	24,57	7,98	2,693	-83,17
2005/07/01 22:00	19,50	21,81	1,77	2,693	-11,01	23,53	5,10	2,693	-55,35	24,39	7,98	2,693	-105,09
2005/07/01 23:00	18,90	21,76	1,77	2,693	-13,63	23,44	5,10	2,693	-62,35	24,27	7,98	2,693	-115,40
2005/07/01 24:00	18,80	21,73	1,77	2,693	-13,97	23,40	5,10	2,693	-63,18	24,22	7,98	2,693	-116,48

Incolor Corrente													
DATA	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					Q=U*Δt*A				Q=U*Δt*A				Q=U*Δt*A
2005/07/01 00:00	15,60	21,87	1,77	3,700	-41,06	23,43	5,10	3,700	-147,75	24,10	7,98	3,700	-250,97
2005/07/01 01:00	15,50	21,62	1,77	3,700	-40,08	23,04	5,10	3,700	-142,28	23,58	7,98	3,700	-238,57
2005/07/01 02:00	15,00	21,55	1,77	3,700	-42,90	22,92	5,10	3,700	-149,45	23,42	7,98	3,700	-248,61
2005/07/01 03:00	14,60	21,49	1,77	3,700	-45,12	22,82	5,10	3,700	-155,11	23,29	7,98	3,700	-256,58
2005/07/01 04:00	14,30	21,44	1,77	3,700	-46,76	22,75	5,10	3,700	-159,45	23,20	7,98	3,700	-262,78
2005/07/01 05:00	14,10	21,41	1,77	3,700	-47,87	22,69	5,10	3,700	-162,09	23,12	7,98	3,700	-266,32
2005/07/01 06:00	13,90	21,37	1,77	3,700	-48,92	22,63	5,10	3,700	-164,74	23,04	7,98	3,700	-269,87
2005/07/01 07:00	14,70	21,41	1,77	3,700	-43,94	22,70	5,10	3,700	-150,96	23,13	7,98	3,700	-248,90
2005/07/01 08:00	15,30	21,49	1,77	3,700	-40,54	22,90	5,10	3,700	-143,41	23,44	7,98	3,700	-240,34
2005/07/01 09:00	18,20	21,76	1,77	3,700	-23,31	23,43	5,10	3,700	-98,69	24,20	7,98	3,700	-177,16
2005/07/01 10:00	21,50	22,02	1,77	3,700	-3,41	23,87	5,10	3,700	-44,72	24,80	7,98	3,700	-97,44
2005/07/01 11:00	24,00	22,21	1,77	3,700	11,72	24,16	5,10	3,700	-3,02	25,16	7,98	3,700	-34,25
2005/07/01 12:00	25,70	22,35	1,77	3,700	21,94	24,36	5,10	3,700	25,29	25,42	7,98	3,700	8,27
2005/07/01 13:00	26,70	22,46	1,77	3,700	27,77	24,55	5,10	3,700	40,57	25,68	7,98	3,700	30,12
2005/07/01 14:00	27,10	22,50	1,77	3,700	30,13	24,59	5,10	3,700	47,36	25,71	7,98	3,700	41,04
2005/07/01 15:00	26,50	22,51	1,77	3,700	26,13	24,62	5,10	3,700	35,48	25,76	7,98	3,700	21,85
2005/07/01 16:00	27,30	22,57	1,77	3,700	30,98	24,70	5,10	3,700	49,06	25,85	7,98	3,700	42,81
2005/07/01 17:00	25,70	22,49	1,77	3,700	21,02	24,56	5,10	3,700	21,51	25,67	7,98	3,700	0,89
2005/07/01 18:00	24,90	22,58	1,77	3,700	15,19	24,88	5,10	3,700	0,38	26,18	7,98	3,700	-37,79
2005/07/01 19:00	23,10	22,24	1,77	3,700	5,63	24,04	5,10	3,700	-17,74	24,91	7,98	3,700	-53,44
2005/07/01 20:00	21,70	22,12	1,77	3,700	-2,75	23,84	5,10	3,700	-40,38	24,63	7,98	3,700	-86,51
2005/07/01 21:00	20,70	22,06	1,77	3,700	-8,91	23,75	5,10	3,700	-57,55	24,52	7,98	3,700	-112,79
2005/07/01 22:00	19,50	21,96	1,77	3,700	-16,11	23,59	5,10	3,700	-77,18	24,30	7,98	3,700	-141,72
2005/07/01 23:00	18,90	21,90	1,77	3,700	-19,65	23,48	5,10	3,700	-86,42	24,16	7,98	3,700	-155,31
2005/07/01 24:00	18,80	21,88	1,77	3,700	-20,17	23,44	5,10	3,700	-87,56	24,10	7,98	3,700	-156,49

NORTE INÉRCIA FRACA

Fotocrômicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,19	1,77	2,666	-26,38	22,01	5,10	2,666	-87,15	22,34	7,98	2,666	-143,39
2005/07/01 01:00	15,50	20,55	1,77	2,666	-23,83	21,08	5,10	2,666	-75,87	21,19	7,98	2,666	-121,05
2005/07/01 02:00	15,00	20,30	1,77	2,666	-25,01	20,72	5,10	2,666	-77,77	20,75	7,98	2,666	-122,33
2005/07/01 03:00	14,60	20,09	1,77	2,666	-25,91	20,43	5,10	2,666	-79,27	20,40	7,98	2,666	-123,39
2005/07/01 04:00	14,30	19,92	1,77	2,666	-26,52	20,20	5,10	2,666	-80,22	20,12	7,98	2,666	-123,82
2005/07/01 05:00	14,10	19,77	1,77	2,666	-26,76	20,00	5,10	2,666	-80,22	19,88	7,98	2,666	-122,97
2005/07/01 06:00	13,90	19,63	1,77	2,666	-27,04	19,80	5,10	2,666	-80,22	19,65	7,98	2,666	-122,33
2005/07/01 07:00	14,70	19,65	1,77	2,666	-23,36	19,85	5,10	2,666	-70,02	19,73	7,98	2,666	-107,01
2005/07/01 08:00	15,30	19,76	1,77	2,666	-21,05	20,14	5,10	2,666	-65,81	20,18	7,98	2,666	-103,82
2005/07/01 09:00	18,20	20,27	1,77	2,666	-9,77	21,07	5,10	2,666	-39,02	21,46	7,98	2,666	-69,36
2005/07/01 10:00	21,50	20,85	1,77	2,666	3,07	21,98	5,10	2,666	-6,53	22,65	7,98	2,666	-24,47
2005/07/01 11:00	24,00	21,34	1,77	2,666	12,55	22,69	5,10	2,666	17,81	23,52	7,98	2,666	10,21
2005/07/01 12:00	25,70	21,76	1,77	2,666	18,59	23,25	5,10	2,666	33,31	24,21	7,98	2,666	31,70
2005/07/01 13:00	26,70	22,11	1,77	2,666	21,66	23,76	5,10	2,666	39,97	24,84	7,98	2,666	39,57
2005/07/01 14:00	27,10	22,33	1,77	2,666	22,51	24,03	5,10	2,666	41,74	25,13	7,98	2,666	41,91
2005/07/01 15:00	26,50	22,44	1,77	2,666	19,16	24,20	5,10	2,666	31,27	25,34	7,98	2,666	24,68
2005/07/01 16:00	27,30	22,65	1,77	2,666	21,94	24,46	5,10	2,666	38,61	25,64	7,98	2,666	35,32
2005/07/01 17:00	25,70	22,56	1,77	2,666	14,82	24,31	5,10	2,666	18,90	25,43	7,98	2,666	5,74
2005/07/01 18:00	24,90	22,72	1,77	2,666	10,29	24,81	5,10	2,666	1,22	26,21	7,98	2,666	-27,87
2005/07/01 19:00	23,10	22,19	1,77	2,666	4,29	23,59	5,10	2,666	-6,66	24,39	7,98	2,666	-27,44
2005/07/01 20:00	21,70	21,92	1,77	2,666	-1,04	23,12	5,10	2,666	-19,31	23,75	7,98	2,666	-43,61
2005/07/01 21:00	20,70	21,73	1,77	2,666	-4,86	22,84	5,10	2,666	-29,10	23,40	7,98	2,666	-57,44
2005/07/01 22:00	19,50	21,48	1,77	2,666	-9,34	22,46	5,10	2,666	-40,25	22,92	7,98	2,666	-72,76
2005/07/01 23:00	18,90	21,30	1,77	2,666	-11,33	22,18	5,10	2,666	-44,60	22,56	7,98	2,666	-77,87
2005/07/01 24:00	18,80	21,19	1,77	2,666	-11,28	22,01	5,10	2,666	-43,65	22,35	7,98	2,666	-75,53

Electrocromicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,38	1,77	1,844	-18,87	22,61	5,10	1,844	-65,92	23,23	7,98	1,844	-112,28
2005/07/01 01:00	15,50	20,77	1,77	1,844	-17,20	21,72	5,10	1,844	-58,50	22,13	7,98	1,844	-97,56
2005/07/01 02:00	15,00	20,52	1,77	1,844	-18,02	21,37	5,10	1,844	-59,91	21,70	7,98	1,844	-98,59
2005/07/01 03:00	14,60	20,32	1,77	1,844	-18,67	21,09	5,10	1,844	-61,03	21,36	7,98	1,844	-99,47
2005/07/01 04:00	14,30	20,15	1,77	1,844	-19,09	20,87	5,10	1,844	-61,79	21,09	7,98	1,844	-99,92
2005/07/01 05:00	14,10	20,00	1,77	1,844	-19,26	20,67	5,10	1,844	-61,79	20,85	7,98	1,844	-99,33
2005/07/01 06:00	13,90	19,86	1,77	1,844	-19,45	20,48	5,10	1,844	-61,88	20,63	7,98	1,844	-99,03
2005/07/01 07:00	14,70	19,88	1,77	1,844	-16,91	20,52	5,10	1,844	-54,73	20,69	7,98	1,844	-88,14
2005/07/01 08:00	15,30	20,00	1,77	1,844	-15,34	20,84	5,10	1,844	-52,10	21,19	7,98	1,844	-86,67
2005/07/01 09:00	18,20	20,51	1,77	1,844	-7,54	21,79	5,10	1,844	-33,76	22,52	7,98	1,844	-63,57
2005/07/01 10:00	21,50	21,09	1,77	1,844	1,34	22,69	5,10	1,844	-11,19	23,69	7,98	1,844	-32,23
2005/07/01 11:00	24,00	21,57	1,77	1,844	7,93	23,35	5,10	1,844	6,11	24,51	7,98	1,844	-7,50
2005/07/01 12:00	25,70	21,97	1,77	1,844	12,17	23,89	5,10	1,844	17,02	25,16	7,98	1,844	7,95
2005/07/01 13:00	26,70	22,31	1,77	1,844	14,33	24,39	5,10	1,844	21,72	25,79	7,98	1,844	13,39
2005/07/01 14:00	27,10	22,52	1,77	1,844	14,95	24,63	5,10	1,844	23,23	26,04	7,98	1,844	15,60
2005/07/01 15:00	26,50	22,63	1,77	1,844	12,63	24,81	5,10	1,844	15,89	26,27	7,98	1,844	3,38
2005/07/01 16:00	27,30	22,83	1,77	1,844	14,59	25,05	5,10	1,844	21,16	26,54	7,98	1,844	11,18
2005/07/01 17:00	25,70	22,75	1,77	1,844	9,63	24,92	5,10	1,844	7,34	26,36	7,98	1,844	-9,71
2005/07/01 18:00	24,90	22,95	1,77	1,844	6,36	25,54	5,10	1,844	-6,02	27,34	7,98	1,844	-35,90
2005/07/01 19:00	23,10	22,38	1,77	1,844	2,35	24,17	5,10	1,844	-10,06	25,27	7,98	1,844	-31,93
2005/07/01 20:00	21,70	22,11	1,77	1,844	-1,34	23,69	5,10	1,844	-18,71	24,61	7,98	1,844	-42,82
2005/07/01 21:00	20,70	21,92	1,77	1,844	-3,98	23,42	5,10	1,844	-25,58	24,28	7,98	1,844	-52,68
2005/07/01 22:00	19,50	21,68	1,77	1,844	-7,12	23,06	5,10	1,844	-33,48	23,81	7,98	1,844	-63,42
2005/07/01 23:00	18,90	21,50	1,77	1,844	-8,49	22,78	5,10	1,844	-36,49	23,45	7,98	1,844	-66,95
2005/07/01 24:00	18,80	21,39	1,77	1,844	-8,45	22,61	5,10	1,844	-35,83	23,24	7,98	1,844	-65,34



Low-e													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,75	1,77	2,693	-29,31	23,15	5,10	2,693	-103,69	23,74	7,98	2,693	-174,93
2005/07/01 01:00	15,50	21,07	1,77	2,693	-26,55	22,11	5,10	2,693	-90,78	22,42	7,98	2,693	-148,71
2005/07/01 02:00	15,00	20,80	1,77	2,693	-27,65	21,70	5,10	2,693	-92,02	21,91	7,98	2,693	-148,50
2005/07/01 03:00	14,60	20,58	1,77	2,693	-28,50	21,38	5,10	2,693	-93,12	21,51	7,98	2,693	-148,50
2005/07/01 04:00	14,30	20,40	1,77	2,693	-29,08	21,12	5,10	2,693	-93,67	21,20	7,98	2,693	-148,28
2005/07/01 05:00	14,10	20,24	1,77	2,693	-29,27	20,90	5,10	2,693	-93,39	20,93	7,98	2,693	-146,78
2005/07/01 06:00	13,90	20,09	1,77	2,693	-29,51	20,68	5,10	2,693	-93,12	20,67	7,98	2,693	-145,49
2005/07/01 07:00	14,70	20,11	1,77	2,693	-25,79	20,73	5,10	2,693	-82,82	20,76	7,98	2,693	-130,23
2005/07/01 08:00	15,30	20,28	1,77	2,693	-23,74	21,19	5,10	2,693	-80,90	21,46	7,98	2,693	-132,38
2005/07/01 09:00	18,20	20,89	1,77	2,693	-12,82	22,41	5,10	2,693	-57,82	23,20	7,98	2,693	-107,45
2005/07/01 10:00	21,50	21,54	1,77	2,693	-0,19	23,51	5,10	2,693	-27,61	24,67	7,98	2,693	-68,12
2005/07/01 11:00	24,00	22,06	1,77	2,693	9,25	24,28	5,10	2,693	-3,85	25,64	7,98	2,693	-35,24
2005/07/01 12:00	25,70	22,49	1,77	2,693	15,30	24,89	5,10	2,693	11,12	26,39	7,98	2,693	-14,83
2005/07/01 13:00	26,70	22,87	1,77	2,693	18,26	25,48	5,10	2,693	16,76	27,15	7,98	2,693	-9,67
2005/07/01 14:00	27,10	23,09	1,77	2,693	19,11	25,73	5,10	2,693	18,82	27,40	7,98	2,693	-6,45
2005/07/01 15:00	26,50	23,22	1,77	2,693	15,63	25,95	5,10	2,693	7,55	27,69	7,98	2,693	-25,57
2005/07/01 16:00	27,30	23,43	1,77	2,693	18,45	26,21	5,10	2,693	14,97	27,97	7,98	2,693	-14,40
2005/07/01 17:00	25,70	23,34	1,77	2,693	11,25	26,05	5,10	2,693	-4,81	27,73	7,98	2,693	-43,62
2005/07/01 18:00	24,90	23,63	1,77	2,693	6,05	26,94	5,10	2,693	-28,02	29,12	7,98	2,693	-90,69
2005/07/01 19:00	23,10	22,88	1,77	2,693	1,05	25,06	5,10	2,693	-26,92	26,27	7,98	2,693	-68,12
2005/07/01 20:00	21,70	22,56	1,77	2,693	-4,10	24,44	5,10	2,693	-37,63	25,42	7,98	2,693	-79,94
2005/07/01 21:00	20,70	22,35	1,77	2,693	-7,86	24,13	5,10	2,693	-47,11	25,01	7,98	2,693	-92,62
2005/07/01 22:00	19,50	22,08	1,77	2,693	-12,30	23,69	5,10	2,693	-57,55	24,44	7,98	2,693	-106,16
2005/07/01 23:00	18,90	21,88	1,77	2,693	-14,20	23,35	5,10	2,693	-61,12	24,00	7,98	2,693	-109,60
2005/07/01 24:00	18,80	21,76	1,77	2,693	-14,11	23,15	5,10	2,693	-59,74	23,74	7,98	2,693	-106,16

Incolor Corrente													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,86	1,77	3,700	-41,00	23,11	5,10	3,700	-141,71	23,53	7,98	3,700	-234,14
2005/07/01 01:00	15,50	21,14	1,77	3,700	-36,94	21,96	5,10	3,700	-121,90	22,05	7,98	3,700	-193,40
2005/07/01 02:00	15,00	20,84	1,77	3,700	-38,25	21,51	5,10	3,700	-122,84	21,49	7,98	3,700	-191,62
2005/07/01 03:00	14,60	20,61	1,77	3,700	-39,36	21,15	5,10	3,700	-123,60	21,06	7,98	3,700	-190,74
2005/07/01 04:00	14,30	20,42	1,77	3,700	-40,08	20,88	5,10	3,700	-124,16	20,72	7,98	3,700	-189,56
2005/07/01 05:00	14,10	20,25	1,77	3,700	-40,28	20,63	5,10	3,700	-123,22	20,44	7,98	3,700	-187,19
2005/07/01 06:00	13,90	20,09	1,77	3,700	-40,54	20,40	5,10	3,700	-122,66	20,15	7,98	3,700	-184,54
2005/07/01 07:00	14,70	20,12	1,77	3,700	-35,50	20,47	5,10	3,700	-108,88	20,28	7,98	3,700	-164,76
2005/07/01 08:00	15,30	20,31	1,77	3,700	-32,81	20,99	5,10	3,700	-107,37	21,08	7,98	3,700	-170,66
2005/07/01 09:00	18,20	20,99	1,77	3,700	-18,27	22,38	5,10	3,700	-78,88	23,05	7,98	3,700	-143,20
2005/07/01 10:00	21,50	21,69	1,77	3,700	-1,24	23,62	5,10	3,700	-40,00	24,71	7,98	3,700	-94,78
2005/07/01 11:00	24,00	22,25	1,77	3,700	11,46	24,48	5,10	3,700	-9,06	25,80	7,98	3,700	-53,15
2005/07/01 12:00	25,70	22,71	1,77	3,700	19,58	25,16	5,10	3,700	10,19	26,63	7,98	3,700	-27,46
2005/07/01 13:00	26,70	23,11	1,77	3,700	23,51	25,81	5,10	3,700	16,79	27,46	7,98	3,700	-22,44
2005/07/01 14:00	27,10	23,34	1,77	3,700	24,62	26,07	5,10	3,700	19,44	27,73	7,98	3,700	-18,60
2005/07/01 15:00	26,50	23,48	1,77	3,700	19,78	26,31	5,10	3,700	3,59	28,04	7,98	3,700	-45,47
2005/07/01 16:00	27,30	23,00	1,77	3,700	28,16	26,59	5,10	3,700	13,40	28,34	7,98	3,700	-30,71
2005/07/01 17:00	25,70	23,60	1,77	3,700	13,75	26,39	5,10	3,700	-13,02	28,05	7,98	3,700	-69,39
2005/07/01 18:00	24,90	23,95	1,77	3,700	6,22	27,41	5,10	3,700	-47,36	29,59	7,98	3,700	-138,48
2005/07/01 19:00	23,10	23,09	1,77	3,700	0,07	25,25	5,10	3,700	-40,57	26,35	7,98	3,700	-95,96
2005/07/01 20:00	21,70	22,73	1,77	3,700	-6,75	24,56	5,10	3,700	-53,97	25,39	7,98	3,700	-108,95
2005/07/01 21:00	20,70	22,51	1,77	3,700	-11,85	24,20	5,10	3,700	-66,05	24,94	7,98	3,700	-125,19
2005/07/01 22:00	19,50	22,22	1,77	3,700	-17,81	23,71	5,10	3,700	-79,44	24,30	7,98	3,700	-141,72
2005/07/01 23:00	18,90	22,00	1,77	3,700	-20,30	23,34	5,10	3,700	-83,78	23,81	7,98	3,700	-144,97
2005/07/01 24:00	18,80	21,87	1,77	3,700	-20,11	23,12	5,10	3,700	-81,52	23,53	7,98	3,700	-139,66

SUL INÉRCIA MUITO FORTE

Fotocrômicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	22,16	1,77	2,666	-30,96	24,30	5,10	2,666	-118,29	25,34	7,98	2,666	-207,22
2005/07/01 01:00	15,50	21,92	1,77	2,666	-30,29	23,93	5,10	2,666	-114,62	24,86	7,98	2,666	-199,13
2005/07/01 02:00	15,00	21,85	1,77	2,666	-32,32	23,82	5,10	2,666	-119,92	24,72	7,98	2,666	-206,79
2005/07/01 03:00	14,60	21,80	1,77	2,666	-33,98	23,74	5,10	2,666	-124,27	24,61	7,98	2,666	-212,96
2005/07/01 04:00	14,30	21,75	1,77	2,666	-35,16	23,67	5,10	2,666	-127,40	24,52	7,98	2,666	-217,43
2005/07/01 05:00	14,10	21,72	1,77	2,666	-35,96	23,61	5,10	2,666	-129,30	24,44	7,98	2,666	-219,98
2005/07/01 06:00	13,90	21,68	1,77	2,666	-36,71	23,55	5,10	2,666	-131,21	24,37	7,98	2,666	-222,75
2005/07/01 07:00	14,70	21,71	1,77	2,666	-33,08	23,59	5,10	2,666	-120,87	24,42	7,98	2,666	-206,79
2005/07/01 08:00	15,30	21,76	1,77	2,666	-30,48	23,68	5,10	2,666	-113,94	24,55	7,98	2,666	-196,79
2005/07/01 09:00	18,20	21,99	1,77	2,666	-17,88	24,10	5,10	2,666	-80,22	25,14	7,98	2,666	-147,65
2005/07/01 10:00	21,50	22,32	1,77	2,666	-3,87	24,74	5,10	2,666	-44,05	26,06	7,98	2,666	-97,01
2005/07/01 11:00	24,00	22,59	1,77	2,666	6,65	25,29	5,10	2,666	-17,54	26,85	7,98	2,666	-60,63
2005/07/01 12:00	25,70	22,79	1,77	2,666	13,73	25,68	5,10	2,666	0,27	27,39	7,98	2,666	-35,95
2005/07/01 13:00	26,70	22,93	1,77	2,666	17,79	25,94	5,10	2,666	10,33	27,77	7,98	2,666	-22,76
2005/07/01 14:00	27,10	22,99	1,77	2,666	19,39	26,03	5,10	2,666	14,55	27,89	7,98	2,666	-16,81
2005/07/01 15:00	26,50	22,94	1,77	2,666	16,80	25,92	5,10	2,666	7,89	27,70	7,98	2,666	-25,53
2005/07/01 16:00	27,30	22,92	1,77	2,666	20,67	25,76	5,10	2,666	20,94	27,42	7,98	2,666	-2,55
2005/07/01 17:00	25,70	22,73	1,77	2,666	14,01	25,28	5,10	2,666	5,71	26,70	7,98	2,666	-21,27
2005/07/01 18:00	24,90	22,65	1,77	2,666	10,62	25,11	5,10	2,666	-2,86	26,44	7,98	2,666	-32,76
2005/07/01 19:00	23,10	22,51	1,77	2,666	2,78	24,86	5,10	2,666	-23,93	26,09	7,98	2,666	-63,61
2005/07/01 20:00	21,70	22,40	1,77	2,666	-3,30	24,66	5,10	2,666	-40,25	25,82	7,98	2,666	-87,65
2005/07/01 21:00	20,70	22,34	1,77	2,666	-7,74	24,59	5,10	2,666	-52,89	25,73	7,98	2,666	-107,01
2005/07/01 22:00	19,50	22,25	1,77	2,666	-12,98	24,45	5,10	2,666	-67,30	25,56	7,98	2,666	-128,92
2005/07/01 23:00	18,90	22,20	1,77	2,666	-15,57	24,36	5,10	2,666	-74,24	25,43	7,98	2,666	-138,92
2005/07/01 24:00	18,80	22,17	1,77	2,666	-15,90	24,31	5,10	2,666	-74,92	25,35	7,98	2,666	-139,35

Electrocromicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,42	1,77	1,844	-19,00	22,95	5,10	1,844	-69,12	23,82	7,98	1,844	-120,96
2005/07/01 01:00	15,50	21,20	1,77	1,844	-18,60	22,65	5,10	1,844	-67,24	23,44	7,98	1,844	-116,84
2005/07/01 02:00	15,00	21,14	1,77	1,844	-20,04	22,56	5,10	1,844	-71,10	23,33	7,98	1,844	-122,58
2005/07/01 03:00	14,60	21,09	1,77	1,844	-21,18	22,50	5,10	1,844	-74,29	23,25	7,98	1,844	-127,29
2005/07/01 04:00	14,30	21,05	1,77	1,844	-22,03	22,44	5,10	1,844	-76,55	23,17	7,98	1,844	-130,52
2005/07/01 05:00	14,10	21,02	1,77	1,844	-22,59	22,39	5,10	1,844	-77,96	23,12	7,98	1,844	-132,73
2005/07/01 06:00	13,90	20,99	1,77	1,844	-23,14	22,34	5,10	1,844	-79,37	23,05	7,98	1,844	-134,64
2005/07/01 07:00	14,70	21,02	1,77	1,844	-20,63	22,39	5,10	1,844	-72,32	23,11	7,98	1,844	-123,75
2005/07/01 08:00	15,30	21,07	1,77	1,844	-18,83	22,49	5,10	1,844	-67,62	23,25	7,98	1,844	-116,99
2005/07/01 09:00	18,20	21,30	1,77	1,844	-10,12	22,92	5,10	1,844	-44,39	23,86	7,98	1,844	-83,29
2005/07/01 10:00	21,50	21,49	1,77	1,844	0,03	23,14	5,10	1,844	-15,42	24,12	7,98	1,844	-38,55
2005/07/01 11:00	24,00	21,67	1,77	1,844	7,60	23,41	5,10	1,844	5,55	24,47	7,98	1,844	-6,92
2005/07/01 12:00	25,70	21,84	1,77	1,844	12,60	23,64	5,10	1,844	19,37	24,77	7,98	1,844	13,69
2005/07/01 13:00	26,70	21,91	1,77	1,844	15,63	23,80	5,10	1,844	27,27	24,98	7,98	1,844	25,31
2005/07/01 14:00	27,10	21,96	1,77	1,844	16,78	23,86	5,10	1,844	30,47	25,06	7,98	1,844	30,02
2005/07/01 15:00	26,50	21,96	1,77	1,844	14,82	23,87	5,10	1,844	24,73	25,07	7,98	1,844	21,04
2005/07/01 16:00	27,30	22,12	1,77	1,844	16,91	24,25	5,10	1,844	28,68	25,65	7,98	1,844	24,28
2005/07/01 17:00	25,70	21,93	1,77	1,844	12,30	23,78	5,10	1,844	18,06	24,93	7,98	1,844	11,33
2005/07/01 18:00	24,90	21,86	1,77	1,844	9,92	23,63	5,10	1,844	11,94	24,70	7,98	1,844	2,94
2005/07/01 19:00	23,10	21,73	1,77	1,844	4,47	23,41	5,10	1,844	-2,92	24,40	7,98	1,844	-19,13
2005/07/01 20:00	21,70	21,63	1,77	1,844	0,23	23,23	5,10	1,844	-14,39	24,16	7,98	1,844	-36,20
2005/07/01 21:00	20,70	21,58	1,77	1,844	-2,87	23,19	5,10	1,844	-23,42	24,12	7,98	1,844	-50,33
2005/07/01 22:00	19,50	21,50	1,77	1,844	-6,53	23,08	5,10	1,844	-33,67	23,99	7,98	1,844	-66,07
2005/07/01 23:00	18,90	21,45	1,77	1,844	-8,32	23,00	5,10	1,844	-38,56	23,89	7,98	1,844	-73,43
2005/07/01 24:00	18,80	21,43	1,77	1,844	-8,58	22,96	5,10	1,844	-39,12	23,83	7,98	1,844	-74,02

Low-e													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	23,55	1,77	2,693	-37,89	27,18	5,10	2,693	-159,04	28,96	7,98	2,693	-287,11
2005/07/01 01:00	15,50	23,29	1,77	2,693	-37,13	26,76	5,10	2,693	-154,65	28,40	7,98	2,693	-277,22
2005/07/01 02:00	15,00	23,21	1,77	2,693	-39,13	26,63	5,10	2,693	-159,73	28,22	7,98	2,693	-284,10
2005/07/01 03:00	14,60	23,15	1,77	2,693	-40,75	26,53	5,10	2,693	-163,85	28,09	7,98	2,693	-289,90
2005/07/01 04:00	14,30	23,10	1,77	2,693	-41,95	26,45	5,10	2,693	-166,87	27,97	7,98	2,693	-293,77
2005/07/01 05:00	14,10	23,06	1,77	2,693	-42,71	26,38	5,10	2,693	-168,66	27,88	7,98	2,693	-296,13
2005/07/01 06:00	13,90	23,02	1,77	2,693	-43,47	26,31	5,10	2,693	-170,44	27,78	7,98	2,693	-298,28
2005/07/01 07:00	14,70	23,05	1,77	2,693	-39,80	26,35	5,10	2,693	-160,00	27,83	7,98	2,693	-282,17
2005/07/01 08:00	15,30	23,11	1,77	2,693	-37,23	26,47	5,10	2,693	-153,41	28,02	7,98	2,693	-273,35
2005/07/01 09:00	18,20	23,38	1,77	2,693	-24,69	27,02	5,10	2,693	-121,14	28,81	7,98	2,693	-228,01
2005/07/01 10:00	21,50	23,80	1,77	2,693	-10,96	27,91	5,10	2,693	-88,04	30,12	7,98	2,693	-185,25
2005/07/01 11:00	24,00	24,16	1,77	2,693	-0,76	28,70	5,10	2,693	-64,55	31,30	7,98	2,693	-156,88
2005/07/01 12:00	25,70	24,42	1,77	2,693	6,10	29,26	5,10	2,693	-48,89	32,12	7,98	2,693	-137,97
2005/07/01 13:00	26,70	24,60	1,77	2,693	10,01	29,65	5,10	2,693	-40,52	32,69	7,98	2,693	-128,73
2005/07/01 14:00	27,10	24,66	1,77	2,693	11,63	29,76	5,10	2,693	-36,53	32,83	7,98	2,693	-123,14
2005/07/01 15:00	26,50	24,59	1,77	2,693	9,10	29,54	5,10	2,693	-41,75	32,50	7,98	2,693	-128,94
2005/07/01 16:00	27,30	24,50	1,77	2,693	13,35	29,20	5,10	2,693	-26,10	31,92	7,98	2,693	-99,28
2005/07/01 17:00	25,70	24,21	1,77	2,693	7,10	28,45	5,10	2,693	-37,77	30,76	7,98	2,693	-108,74
2005/07/01 18:00	24,90	24,10	1,77	2,693	3,81	28,18	5,10	2,693	-45,05	30,35	7,98	2,693	-117,12
2005/07/01 19:00	23,10	23,94	1,77	2,693	-4,00	27,86	5,10	2,693	-65,38	29,89	7,98	2,693	-145,92
2005/07/01 20:00	21,70	23,81	1,77	2,693	-10,06	27,60	5,10	2,693	-81,03	29,52	7,98	2,693	-168,05
2005/07/01 21:00	20,70	23,75	1,77	2,693	-14,54	27,53	5,10	2,693	-93,81	29,44	7,98	2,693	-187,82
2005/07/01 22:00	19,50	23,66	1,77	2,693	-19,83	27,38	5,10	2,693	-108,23	29,24	7,98	2,693	-209,31
2005/07/01 23:00	18,90	23,59	1,77	2,693	-22,36	27,26	5,10	2,693	-114,82	29,07	7,98	2,693	-218,55
2005/07/01 24:00	18,80	23,55	1,77	2,693	-22,64	27,19	5,10	2,693	-115,23	28,97	7,98	2,693	-218,55

Incolor Corrente													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados $Q=U \cdot \Delta T \cdot A$	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados $Q=U \cdot \Delta T \cdot A$	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados $Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	23,86	1,77	3,700	-54,09	27,26	5,10	3,700	-220,02	28,70	7,98	3,700	-386,79
2005/07/01 01:00	15,50	23,58	1,77	3,700	-52,92	26,78	5,10	3,700	-212,85	28,06	7,98	3,700	-370,85
2005/07/01 02:00	15,00	23,50	1,77	3,700	-55,67	26,63	5,10	3,700	-219,46	27,85	7,98	3,700	-379,41
2005/07/01 03:00	14,60	23,43	1,77	3,700	-57,83	26,52	5,10	3,700	-224,93	27,70	7,98	3,700	-386,79
2005/07/01 04:00	14,30	23,38	1,77	3,700	-59,46	26,42	5,10	3,700	-228,70	27,57	7,98	3,700	-391,81
2005/07/01 05:00	14,10	23,34	1,77	3,700	-60,51	26,34	5,10	3,700	-230,97	27,46	7,98	3,700	-394,47
2005/07/01 06:00	13,90	23,29	1,77	3,700	-61,50	26,26	5,10	3,700	-233,23	27,35	7,98	3,700	-397,12
2005/07/01 07:00	14,70	23,32	1,77	3,700	-56,45	26,31	5,10	3,700	-219,08	27,41	7,98	3,700	-375,28
2005/07/01 08:00	15,30	23,39	1,77	3,700	-52,98	26,45	5,10	3,700	-210,40	27,62	7,98	3,700	-363,76
2005/07/01 09:00	18,20	23,69	1,77	3,700	-35,95	27,08	5,10	3,700	-167,57	28,54	7,98	3,700	-305,30
2005/07/01 10:00	21,50	24,15	1,77	3,700	-17,35	28,11	5,10	3,700	-124,73	30,06	7,98	3,700	-252,74
2005/07/01 11:00	24,00	24,55	1,77	3,700	-3,60	29,01	5,10	3,700	-94,54	31,41	7,98	3,700	-218,79
2005/07/01 12:00	25,70	24,84	1,77	3,700	5,63	29,66	5,10	3,700	-74,73	32,35	7,98	3,700	-196,35
2005/07/01 13:00	26,70	25,04	1,77	3,700	10,87	30,10	5,10	3,700	-64,16	33,01	7,98	3,700	-186,31
2005/07/01 14:00	27,10	25,12	1,77	3,700	12,97	30,22	5,10	3,700	-58,87	33,17	7,98	3,700	-179,22
2005/07/01 15:00	26,50	25,03	1,77	3,700	9,63	29,97	5,10	3,700	-65,48	32,78	7,98	3,700	-185,42
2005/07/01 16:00	27,30	24,93	1,77	3,700	15,52	29,58	5,10	3,700	-43,02	32,11	7,98	3,700	-142,02
2005/07/01 17:00	25,70	24,59	1,77	3,700	7,27	28,71	5,10	3,700	-56,80	30,77	7,98	3,700	-149,70
2005/07/01 18:00	24,90	24,47	1,77	3,700	2,82	28,40	5,10	3,700	-66,05	30,31	7,98	3,700	-159,74
2005/07/01 19:00	23,10	24,29	1,77	3,700	-7,79	28,03	5,10	3,700	-93,03	29,77	7,98	3,700	-196,94
2005/07/01 20:00	21,70	24,14	1,77	3,700	-15,98	27,73	5,10	3,700	-113,79	29,34	7,98	3,700	-225,58
2005/07/01 21:00	20,70	24,08	1,77	3,700	-22,14	27,65	5,10	3,700	-131,15	29,25	7,98	3,700	-252,45
2005/07/01 22:00	19,50	23,98	1,77	3,700	-29,34	27,48	5,10	3,700	-150,58	29,02	7,98	3,700	-281,09
2005/07/01 23:00	18,90	23,91	1,77	3,700	-32,81	27,35	5,10	3,700	-159,45	28,83	7,98	3,700	-293,19
2005/07/01 24:00	18,80	23,87	1,77	3,700	-33,20	27,26	5,10	3,700	-159,64	28,71	7,98	3,700	-292,60

SUL INÉRCIA FRACA

Fotocrômicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçados
					$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,19	1,77	2,666	-26,38	23,84	5,10	2,666	-112,04	22,34	7,98	2,666	-143,39
2005/07/01 01:00	15,50	20,55	1,77	2,666	-23,83	22,69	5,10	2,666	-97,76	21,19	7,98	2,666	-121,05
2005/07/01 02:00	15,00	20,30	1,77	2,666	-25,01	22,26	5,10	2,666	-98,71	20,75	7,98	2,666	-122,33
2005/07/01 03:00	14,60	20,09	1,77	2,666	-25,91	21,92	5,10	2,666	-99,53	20,40	7,98	2,666	-123,39
2005/07/01 04:00	14,30	19,92	1,77	2,666	-26,52	21,63	5,10	2,666	-99,66	20,12	7,98	2,666	-123,82
2005/07/01 05:00	14,10	19,77	1,77	2,666	-26,76	21,4	5,10	2,666	-99,26	19,88	7,98	2,666	-122,97
2005/07/01 06:00	13,90	19,63	1,77	2,666	-27,04	21,17	5,10	2,666	-98,85	19,65	7,98	2,666	-122,33
2005/07/01 07:00	14,70	19,65	1,77	2,666	-23,36	21,17	5,10	2,666	-87,97	19,73	7,98	2,666	-107,01
2005/07/01 08:00	15,30	19,76	1,77	2,666	-21,05	21,36	5,10	2,666	-82,40	20,18	7,98	2,666	-103,82
2005/07/01 09:00	18,20	20,27	1,77	2,666	-9,77	22,42	5,10	2,666	-57,38	21,46	7,98	2,666	-69,36
2005/07/01 10:00	21,50	20,85	1,77	2,666	3,07	24,23	5,10	2,666	-37,12	22,65	7,98	2,666	-24,47
2005/07/01 11:00	24,00	21,34	1,77	2,666	12,55	25,97	5,10	2,666	-26,79	23,52	7,98	2,666	10,21
2005/07/01 12:00	25,70	21,76	1,77	2,666	18,59	27,36	5,10	2,666	-22,57	24,21	7,98	2,666	31,70
2005/07/01 13:00	26,70	22,11	1,77	2,666	21,66	28,43	5,10	2,666	-23,52	24,84	7,98	2,666	39,57
2005/07/01 14:00	27,10	22,33	1,77	2,666	22,51	28,99	5,10	2,666	-25,70	25,13	7,98	2,666	41,91
2005/07/01 15:00	26,50	22,44	1,77	2,666	19,16	28,91	5,10	2,666	-32,77	25,34	7,98	2,666	24,68
2005/07/01 16:00	27,30	22,65	1,77	2,666	21,94	28,5	5,10	2,666	-16,32	25,64	7,98	2,666	35,32
2005/07/01 17:00	25,70	22,56	1,77	2,666	14,82	27,21	5,10	2,666	-20,53	25,43	7,98	2,666	5,74
2005/07/01 18:00	24,90	22,72	1,77	2,666	10,29	26,59	5,10	2,666	-22,98	26,21	7,98	2,666	-27,87
2005/07/01 19:00	23,10	22,19	1,77	2,666	4,29	25,84	5,10	2,666	-37,25	24,39	7,98	2,666	-27,44
2005/07/01 20:00	21,70	21,92	1,77	2,666	-1,04	25,19	5,10	2,666	-47,45	23,75	7,98	2,666	-43,61
2005/07/01 21:00	20,70	21,73	1,77	2,666	-4,86	24,87	5,10	2,666	-56,70	23,40	7,98	2,666	-57,44
2005/07/01 22:00	19,50	21,48	1,77	2,666	-9,34	24,85	5,10	2,666	-72,74	22,92	7,98	2,666	-72,76
2005/07/01 23:00	18,90	21,30	1,77	2,666	-11,33	24,1	5,10	2,666	-70,70	22,56	7,98	2,666	-77,87
2005/07/01 24:00	18,80	21,19	1,77	2,666	-11,28	23,84	5,10	2,666	-68,53	22,35	7,98	2,666	-75,53

Electrocromicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					Q=U*ΔT*A				Q=U*ΔT*A				Q=U*ΔT*A
2005/07/01 00:00	15,60	21,38	1,77	1,844	-18,87	22,81	5,10	1,844	-67,81	23,23	7,98	1,844	-112,28
2005/07/01 01:00	15,50	20,77	1,77	1,844	-17,20	21,89	5,10	1,844	-60,09	22,13	7,98	1,844	-97,56
2005/07/01 02:00	15,00	20,52	1,77	1,844	-18,02	21,55	5,10	1,844	-61,60	21,70	7,98	1,844	-98,59
2005/07/01 03:00	14,60	20,32	1,77	1,844	-18,67	21,27	5,10	1,844	-62,73	21,36	7,98	1,844	-99,47
2005/07/01 04:00	14,30	20,15	1,77	1,844	-19,09	21,03	5,10	1,844	-63,29	21,09	7,98	1,844	-99,92
2005/07/01 05:00	14,10	20,00	1,77	1,844	-19,26	20,84	5,10	1,844	-63,39	20,85	7,98	1,844	-99,33
2005/07/01 06:00	13,90	19,86	1,77	1,844	-19,45	20,64	5,10	1,844	-63,39	20,63	7,98	1,844	-99,03
2005/07/01 07:00	14,70	19,88	1,77	1,844	-16,91	20,66	5,10	1,844	-56,05	20,69	7,98	1,844	-88,14
2005/07/01 08:00	15,30	20,00	1,77	1,844	-15,34	20,89	5,10	1,844	-52,57	21,19	7,98	1,844	-86,67
2005/07/01 09:00	18,20	20,51	1,77	1,844	-7,54	22,02	5,10	1,844	-35,92	22,52	7,98	1,844	-63,57
2005/07/01 10:00	21,50	21,09	1,77	1,844	1,34	22,64	5,10	1,844	-10,72	23,69	7,98	1,844	-32,23
2005/07/01 11:00	24,00	21,57	1,77	1,844	7,93	23,44	5,10	1,844	5,27	24,51	7,98	1,844	-7,50
2005/07/01 12:00	25,70	21,97	1,77	1,844	12,17	24,19	5,10	1,844	14,20	25,16	7,98	1,844	7,95
2005/07/01 13:00	26,70	22,31	1,77	1,844	14,33	24,79	5,10	1,844	17,96	25,79	7,98	1,844	13,39
2005/07/01 14:00	27,10	22,52	1,77	1,844	14,95	25,13	5,10	1,844	18,53	26,04	7,98	1,844	15,60
2005/07/01 15:00	26,50	22,63	1,77	1,844	12,63	25,31	5,10	1,844	11,19	26,27	7,98	1,844	3,38
2005/07/01 16:00	27,30	22,83	1,77	1,844	14,59	26,51	5,10	1,844	7,43	26,54	7,98	1,844	11,18
2005/07/01 17:00	25,70	22,75	1,77	1,844	9,63	25,41	5,10	1,844	2,73	26,36	7,98	1,844	-9,71
2005/07/01 18:00	24,90	22,95	1,77	1,844	6,36	24,95	5,10	1,844	-0,47	27,34	7,98	1,844	-35,90
2005/07/01 19:00	23,10	22,38	1,77	1,844	2,35	24,34	5,10	1,844	-11,66	25,27	7,98	1,844	-31,93
2005/07/01 20:00	21,70	22,11	1,77	1,844	-1,34	23,79	5,10	1,844	-19,66	24,61	7,98	1,844	-42,82
2005/07/01 21:00	20,70	21,92	1,77	1,844	-3,98	23,61	5,10	1,844	-27,37	24,28	7,98	1,844	-52,68
2005/07/01 22:00	19,50	21,68	1,77	1,844	-7,12	23,29	5,10	1,844	-35,64	23,81	7,98	1,844	-63,42
2005/07/01 23:00	18,90	21,50	1,77	1,844	-8,49	23,01	5,10	1,844	-38,65	23,45	7,98	1,844	-66,95
2005/07/01 24:00	18,80	21,39	1,77	1,844	-8,45	22,81	5,10	1,844	-37,71	23,24	7,98	1,844	-65,34



Lowe													
Data/hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,75	1,77	2,693	-29,31	26,34	5,10	2,693	-147,51	23,74	7,98	2,693	-174,93
2005/07/01 01:00	15,50	21,07	1,77	2,693	-26,55	24,91	5,10	2,693	-129,24	22,42	7,98	2,693	-148,71
2005/07/01 02:00	15,00	20,80	1,77	2,693	-27,65	24,37	5,10	2,693	-128,69	21,91	7,98	2,693	-148,50
2005/07/01 03:00	14,60	20,58	1,77	2,693	-28,50	23,97	5,10	2,693	-128,69	21,51	7,98	2,693	-148,50
2005/07/01 04:00	14,30	20,40	1,77	2,693	-29,08	23,61	5,10	2,693	-127,87	21,20	7,98	2,693	-148,28
2005/07/01 05:00	14,10	20,24	1,77	2,693	-29,27	23,33	5,10	2,693	-126,77	20,93	7,98	2,693	-146,78
2005/07/01 06:00	13,90	20,09	1,77	2,693	-29,51	23,05	5,10	2,693	-125,67	20,67	7,98	2,693	-145,49
2005/07/01 07:00	14,70	20,11	1,77	2,693	-25,79	23,03	5,10	2,693	-114,41	20,76	7,98	2,693	-130,23
2005/07/01 08:00	15,30	20,28	1,77	2,693	-23,74	23,31	5,10	2,693	-110,01	21,46	7,98	2,693	-132,38
2005/07/01 09:00	18,20	20,89	1,77	2,693	-12,82	24,76	5,10	2,693	-90,10	23,20	7,98	2,693	-107,45
2005/07/01 10:00	21,50	21,54	1,77	2,693	-0,19	27,36	5,10	2,693	-80,48	24,67	7,98	2,693	-68,12
2005/07/01 11:00	24,00	22,06	1,77	2,693	9,25	29,96	5,10	2,693	-81,86	25,64	7,98	2,693	-35,24
2005/07/01 12:00	25,70	22,49	1,77	2,693	15,30	32,04	5,10	2,693	-87,08	26,39	7,98	2,693	-14,83
2005/07/01 13:00	26,70	22,87	1,77	2,693	18,26	33,66	5,10	2,693	-95,59	27,15	7,98	2,693	-9,67
2005/07/01 14:00	27,10	23,09	1,77	2,693	19,11	34,43	5,10	2,693	-100,67	27,40	7,98	2,693	-6,45
2005/07/01 15:00	26,50	23,22	1,77	2,693	15,63	34,17	5,10	2,693	-105,34	27,69	7,98	2,693	-25,57
2005/07/01 16:00	27,30	23,43	1,77	2,693	18,45	33,25	5,10	2,693	-81,72	27,97	7,98	2,693	-14,40
2005/07/01 17:00	25,70	23,34	1,77	2,693	11,25	31,09	5,10	2,693	-74,03	27,73	7,98	2,693	-43,62
2005/07/01 18:00	24,90	23,63	1,77	2,693	6,05	30,07	5,10	2,693	-71,01	29,12	7,98	2,693	-90,69
2005/07/01 19:00	23,10	22,88	1,77	2,693	1,05	28,98	5,10	2,693	-80,76	26,27	7,98	2,693	-68,12
2005/07/01 20:00	21,70	22,56	1,77	2,693	-4,10	28,06	5,10	2,693	-87,35	25,42	7,98	2,693	-79,94
2005/07/01 21:00	20,70	22,35	1,77	2,693	-7,86	27,68	5,10	2,693	-95,87	25,01	7,98	2,693	-92,62
2005/07/01 22:00	19,50	22,08	1,77	2,693	-12,30	27,15	5,10	2,693	-105,07	24,44	7,98	2,693	-106,16
2005/07/01 23:00	18,90	21,88	1,77	2,693	-14,20	26,69	5,10	2,693	-106,99	24,00	7,98	2,693	-109,60
2005/07/01 24:00	18,80	21,76	1,77	2,693	-14,11	26,34	5,10	2,693	-103,56	23,74	7,98	2,693	-106,16

Incolor Corrente													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U\cdot\Delta t\cdot A$				$Q=U\cdot\Delta t\cdot A$				$Q=U\cdot\Delta t\cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,86	1,77	3,700	-41,00	26,26	5,10	3,700	-201,15	23,53	7,98	3,700	-234,14
2005/07/01 01:00	15,50	21,14	1,77	3,700	-36,94	24,66	5,10	3,700	-172,85	22,05	7,98	3,700	-193,40
2005/07/01 02:00	15,00	20,84	1,77	3,700	-38,25	24,08	5,10	3,700	-171,34	21,49	7,98	3,700	-191,62
2005/07/01 03:00	14,60	20,61	1,77	3,700	-39,36	23,64	5,10	3,700	-170,58	21,06	7,98	3,700	-190,74
2005/07/01 04:00	14,30	20,42	1,77	3,700	-40,08	23,26	5,10	3,700	-169,08	20,72	7,98	3,700	-189,56
2005/07/01 05:00	14,10	20,25	1,77	3,700	-40,28	22,95	5,10	3,700	-167,00	20,44	7,98	3,700	-187,19
2005/07/01 06:00	13,90	20,09	1,77	3,700	-40,54	22,65	5,10	3,700	-165,11	20,15	7,98	3,700	-184,54
2005/07/01 07:00	14,70	20,12	1,77	3,700	-35,50	22,64	5,10	3,700	-149,83	20,28	7,98	3,700	-164,76
2005/07/01 08:00	15,30	20,31	1,77	3,700	-32,81	22,98	5,10	3,700	-144,92	21,08	7,98	3,700	-170,66
2005/07/01 09:00	18,20	20,99	1,77	3,700	-18,27	24,62	5,10	3,700	-121,15	23,05	7,98	3,700	-143,20
2005/07/01 10:00	21,50	21,69	1,77	3,700	-1,24	27,58	5,10	3,700	-114,73	24,71	7,98	3,700	-94,78
2005/07/01 11:00	24,00	22,25	1,77	3,700	11,46	30,52	5,10	3,700	-123,03	25,80	7,98	3,700	-53,15
2005/07/01 12:00	25,70	22,71	1,77	3,700	19,58	32,85	5,10	3,700	-134,92	26,63	7,98	3,700	-27,46
2005/07/01 13:00	26,70	23,11	1,77	3,700	23,51	34,65	5,10	3,700	-150,02	27,46	7,98	3,700	-22,44
2005/07/01 14:00	27,10	23,34	1,77	3,700	24,62	35,48	5,10	3,700	-158,13	27,73	7,98	3,700	-18,60
2005/07/01 15:00	26,50	23,48	1,77	3,700	19,78	35,16	5,10	3,700	-163,41	28,04	7,98	3,700	-45,47
2005/07/01 16:00	27,30	23,00	1,77	3,700	28,16	34,08	5,10	3,700	-127,94	28,34	7,98	3,700	-30,71
2005/07/01 17:00	25,70	23,60	1,77	3,700	13,75	31,59	5,10	3,700	-111,14	28,05	7,98	3,700	-69,39
2005/07/01 18:00	24,90	23,95	1,77	3,700	6,22	30,43	5,10	3,700	-104,35	29,59	7,98	3,700	-138,48
2005/07/01 19:00	23,10	23,09	1,77	3,700	0,07	29,2	5,10	3,700	-115,11	26,35	7,98	3,700	-95,96
2005/07/01 20:00	21,70	22,73	1,77	3,700	-6,75	28,16	5,10	3,700	-121,90	25,39	7,98	3,700	-108,95
2005/07/01 21:00	20,70	22,51	1,77	3,700	-11,85	27,74	5,10	3,700	-132,84	24,94	7,98	3,700	-125,19
2005/07/01 22:00	19,50	22,22	1,77	3,700	-17,81	27,16	5,10	3,700	-144,54	24,30	7,98	3,700	-141,72
2005/07/01 23:00	18,90	22,00	1,77	3,700	-20,30	26,65	5,10	3,700	-146,24	23,81	7,98	3,700	-144,97
2005/07/01 24:00	18,80	21,87	1,77	3,700	-20,11	26,26	5,10	3,700	-140,77	23,53	7,98	3,700	-139,66

NASCENTE INÉRCIA MUITO FORTE

Fotocrômicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U\Delta t^*A$				$Q=U\Delta t^*A$				$Q=U\Delta t^*A$
2005/07/01 00:00	15,60	22,53	1,77	2,666	-32,70	25,06	5,10	2,666	-128,62	26,29	7,98	2,666	-227,43
2005/07/01 01:00	15,50	22,29	1,77	2,666	-32,04	24,69	5,10	2,666	-124,95	25,81	7,98	2,666	-219,34
2005/07/01 02:00	15,00	22,21	1,77	2,666	-34,02	24,57	5,10	2,666	-130,12	25,64	7,98	2,666	-226,36
2005/07/01 03:00	14,60	22,16	1,77	2,666	-35,67	24,48	5,10	2,666	-134,33	25,53	7,98	2,666	-232,53
2005/07/01 04:00	14,30	22,11	1,77	2,666	-36,85	24,40	5,10	2,666	-137,33	25,43	7,98	2,666	-236,79
2005/07/01 05:00	14,10	22,08	1,77	2,666	-37,66	24,35	5,10	2,666	-139,37	25,35	7,98	2,666	-239,34
2005/07/01 06:00	13,90	22,04	1,77	2,666	-38,41	24,28	5,10	2,666	-141,13	25,27	7,98	2,666	-241,89
2005/07/01 07:00	14,70	22,07	1,77	2,666	-34,78	24,33	5,10	2,666	-130,94	25,32	7,98	2,666	-225,94
2005/07/01 08:00	15,30	22,12	1,77	2,666	-32,18	24,42	5,10	2,666	-124,00	25,46	7,98	2,666	-216,15
2005/07/01 09:00	18,20	22,91	1,77	2,666	-22,23	26,47	5,10	2,666	-112,44	28,64	7,98	2,666	-222,11
2005/07/01 10:00	21,50	23,16	1,77	2,666	-7,83	26,91	5,10	2,666	-73,56	29,22	7,98	2,666	-164,24
2005/07/01 11:00	24,00	23,30	1,77	2,666	3,30	27,05	5,10	2,666	-41,47	29,37	7,98	2,666	-114,25
2005/07/01 12:00	25,70	23,33	1,77	2,666	11,18	26,94	5,10	2,666	-16,86	29,13	7,98	2,666	-72,97
2005/07/01 13:00	26,70	23,22	1,77	2,666	16,42	26,46	5,10	2,666	3,26	28,32	7,98	2,666	-34,46
2005/07/01 14:00	27,10	23,17	1,77	2,666	18,54	26,25	5,10	2,666	11,56	27,97	7,98	2,666	-18,51
2005/07/01 15:00	26,50	23,14	1,77	2,666	15,86	26,17	5,10	2,666	4,49	27,84	7,98	2,666	-28,51
2005/07/01 16:00	27,30	23,20	1,77	2,666	19,35	26,23	5,10	2,666	14,55	27,91	7,98	2,666	-12,98
2005/07/01 17:00	25,70	23,12	1,77	2,666	12,17	26,11	5,10	2,666	-5,57	27,75	7,98	2,666	-43,61
2005/07/01 18:00	24,90	23,06	1,77	2,666	8,68	25,99	5,10	2,666	-14,82	27,57	7,98	2,666	-56,80
2005/07/01 19:00	23,10	22,91	1,77	2,666	0,90	25,70	5,10	2,666	-35,35	27,16	7,98	2,666	-86,38
2005/07/01 20:00	21,70	22,78	1,77	2,666	-5,10	25,45	5,10	2,666	-50,99	26,80	7,98	2,666	-108,50
2005/07/01 21:00	20,70	22,72	1,77	2,666	-9,53	25,38	5,10	2,666	-63,63	26,72	7,98	2,666	-128,07
2005/07/01 22:00	19,50	22,63	1,77	2,666	-14,77	25,22	5,10	2,666	-77,77	26,51	7,98	2,666	-149,14
2005/07/01 23:00	18,90	22,57	1,77	2,666	-17,32	25,12	5,10	2,666	-84,57	26,38	7,98	2,666	-159,13
2005/07/01 24:00	18,80	22,54	1,77	2,666	-17,65	25,07	5,10	2,666	-85,25	26,30	7,98	2,666	-159,56

Electrocrômicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,63	1,77	1,844	-19,68	23,44	5,10	1,844	-73,73	24,46	7,98	1,844	-130,38
2005/07/01 01:00	15,50	21,41	1,77	1,844	-19,29	23,14	5,10	1,844	-71,85	24,07	7,98	1,844	-126,11
2005/07/01 02:00	15,00	21,35	1,77	1,844	-20,73	23,04	5,10	1,844	-75,61	23,95	7,98	1,844	-131,70
2005/07/01 03:00	14,60	21,30	1,77	1,844	-21,87	22,97	5,10	1,844	-78,71	23,86	7,98	1,844	-136,26
2005/07/01 04:00	14,30	21,26	1,77	1,844	-22,72	22,91	5,10	1,844	-80,97	23,78	7,98	1,844	-139,50
2005/07/01 05:00	14,10	21,23	1,77	1,844	-23,27	22,87	5,10	1,844	-82,48	23,73	7,98	1,844	-141,71
2005/07/01 06:00	13,90	21,19	1,77	1,844	-23,79	22,81	5,10	1,844	-83,79	23,66	7,98	1,844	-143,62
2005/07/01 07:00	14,70	21,23	1,77	1,844	-21,31	22,86	5,10	1,844	-76,74	23,72	7,98	1,844	-132,73
2005/07/01 08:00	15,30	21,28	1,77	1,844	-19,52	22,97	5,10	1,844	-72,13	23,87	7,98	1,844	-126,11
2005/07/01 09:00	18,20	21,58	1,77	1,844	-11,03	23,61	5,10	1,844	-50,88	24,83	7,98	1,844	-97,56
2005/07/01 10:00	21,50	21,80	1,77	1,844	-0,98	23,92	5,10	1,844	-22,76	25,21	7,98	1,844	-54,59
2005/07/01 11:00	24,00	21,96	1,77	1,844	6,66	24,15	5,10	1,844	-1,41	25,50	7,98	1,844	-22,07
2005/07/01 12:00	25,70	22,05	1,77	1,844	11,91	24,20	5,10	1,844	14,11	25,52	7,98	1,844	2,65
2005/07/01 13:00	26,70	22,21	1,77	1,844	14,65	24,54	5,10	1,844	20,31	26,02	7,98	1,844	10,01
2005/07/01 14:00	27,10	22,18	1,77	1,844	16,06	24,38	5,10	1,844	25,58	25,74	7,98	1,844	20,01
2005/07/01 15:00	26,50	22,17	1,77	1,844	14,13	24,34	5,10	1,844	20,31	25,68	7,98	1,844	12,07
2005/07/01 16:00	27,30	22,23	1,77	1,844	16,55	24,44	5,10	1,844	26,90	25,80	7,98	1,844	22,07
2005/07/01 17:00	25,70	22,17	1,77	1,844	11,52	24,36	5,10	1,844	12,60	25,72	7,98	1,844	-0,29
2005/07/01 18:00	24,90	22,12	1,77	1,844	9,07	24,26	5,10	1,844	6,02	25,57	7,98	1,844	-9,86
2005/07/01 19:00	23,10	21,98	1,77	1,844	3,66	23,98	5,10	1,844	-8,28	25,17	7,98	1,844	-30,46
2005/07/01 20:00	21,70	21,85	1,77	1,844	-0,49	23,75	5,10	1,844	-19,28	24,84	7,98	1,844	-46,21
2005/07/01 21:00	20,70	21,80	1,77	1,844	-3,59	23,71	5,10	1,844	-28,31	24,80	7,98	1,844	-60,33
2005/07/01 22:00	19,50	21,71	1,77	1,844	-7,21	23,57	5,10	1,844	-38,28	24,63	7,98	1,844	-75,49
2005/07/01 23:00	18,90	21,66	1,77	1,844	-9,01	23,49	5,10	1,844	-43,17	24,52	7,98	1,844	-82,70
2005/07/01 24:00	18,80	21,64	1,77	1,844	-9,27	23,45	5,10	1,844	-43,73	24,46	7,98	1,844	-83,29

Low-e													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	24,26	1,77	2,69	-41,28	28,65	5,10	2,69	-179,23	30,79	7,98	2,69	-326,44
2005/07/01 01:00	15,50	24,00	1,77	2,69	-40,52	28,22	5,10	2,69	-174,70	30,21	7,98	2,69	-316,12
2005/07/01 02:00	15,00	23,91	1,77	2,69	-42,47	28,06	5,10	2,69	-179,37	29,99	7,98	2,69	-322,14
2005/07/01 03:00	14,60	23,85	1,77	2,69	-44,09	27,96	5,10	2,69	-183,49	29,85	7,98	2,69	-327,72
2005/07/01 04:00	14,30	23,80	1,77	2,69	-45,28	27,87	5,10	2,69	-186,37	29,72	7,98	2,69	-331,38
2005/07/01 05:00	14,10	23,76	1,77	2,69	-46,05	27,80	5,10	2,69	-188,16	29,63	7,98	2,69	-333,74
2005/07/01 06:00	13,90	23,71	1,77	2,69	-46,76	27,72	5,10	2,69	-189,81	29,52	7,98	2,69	-335,68
2005/07/01 07:00	14,70	23,74	1,77	2,69	-43,09	27,76	5,10	2,69	-179,37	29,57	7,98	2,69	-319,56
2005/07/01 08:00	15,30	23,80	1,77	2,69	-40,52	27,89	5,10	2,69	-172,91	29,76	7,98	2,69	-310,75
2005/07/01 09:00	18,20	25,07	1,77	2,69	-32,75	31,34	5,10	2,69	-180,47	35,17	7,98	2,69	-364,69
2005/07/01 10:00	21,50	25,41	1,77	2,69	-18,64	32,01	5,10	2,69	-144,35	36,12	7,98	2,69	-314,19
2005/07/01 11:00	24,00	25,50	1,77	2,69	-7,15	32,01	5,10	2,69	-110,01	36,04	7,98	2,69	-258,74
2005/07/01 12:00	25,70	25,44	1,77	2,69	1,24	31,64	5,10	2,69	-81,58	35,39	7,98	2,69	-208,24
2005/07/01 13:00	26,70	25,16	1,77	2,69	7,34	30,68	5,10	2,69	-54,66	33,82	7,98	2,69	-153,01
2005/07/01 14:00	27,10	25,05	1,77	2,69	9,77	30,27	5,10	2,69	-43,54	33,14	7,98	2,69	-129,80
2005/07/01 15:00	26,50	25,00	1,77	2,69	7,15	30,13	5,10	2,69	-49,86	32,92	7,98	2,69	-137,97
2005/07/01 16:00	27,30	25,05	1,77	2,69	10,72	30,18	5,10	2,69	-39,55	32,96	7,98	2,69	-121,63
2005/07/01 17:00	25,70	24,97	1,77	2,69	3,48	30,04	5,10	2,69	-59,61	32,78	7,98	2,69	-152,15
2005/07/01 18:00	24,90	24,88	1,77	2,69	0,10	29,86	5,10	2,69	-68,12	32,50	7,98	2,69	-163,33
2005/07/01 19:00	23,10	24,70	1,77	2,69	-7,63	29,46	5,10	2,69	-87,35	31,91	7,98	2,69	-189,33
2005/07/01 20:00	21,70	24,54	1,77	2,69	-13,54	29,11	5,10	2,69	-101,77	31,41	7,98	2,69	-208,67
2005/07/01 21:00	20,70	24,48	1,77	2,69	-18,02	29,05	5,10	2,69	-114,68	31,34	7,98	2,69	-228,66
2005/07/01 22:00	19,50	24,37	1,77	2,69	-23,21	28,86	5,10	2,69	-128,55	31,07	7,98	2,69	-248,64
2005/07/01 23:00	18,90	24,30	1,77	2,69	-25,74	28,74	5,10	2,69	-135,15	30,91	7,98	2,69	-258,10
2005/07/01 24:00	18,80	24,27	1,77	2,69	-26,07	28,66	5,10	2,69	-135,42	30,80	7,98	2,69	-257,88

Incolor Corrente													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	24,63	1,77	3,700	-59,14	28,73	5,10	3,700	-247,76	30,46	7,98	3,700	-438,76
2005/07/01 01:00	15,50	24,35	1,77	3,700	-57,96	28,24	5,10	3,700	-240,40	29,79	7,98	3,700	-421,93
2005/07/01 02:00	15,00	24,26	1,77	3,700	-60,64	28,06	5,10	3,700	-246,44	29,54	7,98	3,700	-429,31
2005/07/01 03:00	14,60	24,19	1,77	3,700	-62,80	27,95	5,10	3,700	-251,91	29,38	7,98	3,700	-436,39
2005/07/01 04:00	14,30	24,13	1,77	3,700	-64,38	27,84	5,10	3,700	-255,50	29,23	7,98	3,700	-440,82
2005/07/01 05:00	14,10	24,09	1,77	3,700	-65,42	27,76	5,10	3,700	-257,76	29,13	7,98	3,700	-443,78
2005/07/01 06:00	13,90	24,04	1,77	3,700	-66,41	27,67	5,10	3,700	-259,84	29,00	7,98	3,700	-445,84
2005/07/01 07:00	14,70	24,07	1,77	3,700	-61,36	27,72	5,10	3,700	-245,69	29,06	7,98	3,700	-423,99
2005/07/01 08:00	15,30	24,14	1,77	3,700	-57,89	27,87	5,10	3,700	-237,20	29,29	7,98	3,700	-413,07
2005/07/01 09:00	18,20	25,60	1,77	3,700	-48,46	31,86	5,10	3,700	-257,76	35,51	7,98	3,700	-511,10
2005/07/01 10:00	21,50	25,98	1,77	3,700	-29,34	32,63	5,10	3,700	-210,02	36,60	7,98	3,700	-445,84
2005/07/01 11:00	24,00	26,07	1,77	3,700	-13,56	32,62	5,10	3,700	-162,66	36,50	7,98	3,700	-369,08
2005/07/01 12:00	25,70	25,99	1,77	3,700	-1,90	32,18	5,10	3,700	-122,28	35,75	7,98	3,700	-296,74
2005/07/01 13:00	26,70	25,65	1,77	3,700	6,88	31,07	5,10	3,700	-82,46	33,94	7,98	3,700	-213,77
2005/07/01 14:00	27,10	25,51	1,77	3,700	10,41	30,59	5,10	3,700	-65,86	33,17	7,98	3,700	-179,22
2005/07/01 15:00	26,50	25,45	1,77	3,700	6,88	30,43	5,10	3,700	-74,16	32,91	7,98	3,700	-189,26
2005/07/01 16:00	27,30	25,50	1,77	3,700	11,79	30,48	5,10	3,700	-60,01	32,96	7,98	3,700	-167,12
2005/07/01 17:00	25,70	25,41	1,77	3,700	1,90	30,32	5,10	3,700	-87,18	32,75	7,98	3,700	-208,16
2005/07/01 18:00	24,90	25,32	1,77	3,700	-2,75	30,11	5,10	3,700	-98,31	32,43	7,98	3,700	-222,33
2005/07/01 19:00	23,10	25,11	1,77	3,700	-13,16	29,65	5,10	3,700	-123,60	31,75	7,98	3,700	-255,40
2005/07/01 20:00	21,70	24,93	1,77	3,700	-21,15	29,26	5,10	3,700	-142,66	31,17	7,98	3,700	-279,61
2005/07/01 21:00	20,70	24,87	1,77	3,700	-27,31	29,18	5,10	3,700	-160,02	31,09	7,98	3,700	-306,78
2005/07/01 22:00	19,50	24,76	1,77	3,700	-34,45	28,97	5,10	3,700	-178,70	30,78	7,98	3,700	-333,05
2005/07/01 23:00	18,90	24,68	1,77	3,700	-37,85	28,83	5,10	3,700	-187,38	30,59	7,98	3,700	-345,16
2005/07/01 24:00	18,80	24,64	1,77	3,700	-38,25	28,74	5,10	3,700	-187,57	30,47	7,98	3,700	-344,57

NASCENTE INÉRCIA FRACA

Fotocrômicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	22,39	1,77	2,666	-32,04	24,37	5,10	2,666	-119,24	25,15	7,98	2,666	-203,17
2005/07/01 01:00	15,50	21,65	1,77	2,666	-29,02	23,17	5,10	2,666	-104,29	23,59	7,98	2,666	-172,11
2005/07/01 02:00	15,00	21,35	1,77	2,666	-29,96	22,69	5,10	2,666	-104,56	22,99	7,98	2,666	-169,98
2005/07/01 03:00	14,60	21,12	1,77	2,666	-30,77	22,34	5,10	2,666	-105,24	22,56	7,98	2,666	-169,35
2005/07/01 04:00	14,30	20,92	1,77	2,666	-31,24	22,04	5,10	2,666	-105,24	22,19	7,98	2,666	-167,86
2005/07/01 05:00	14,10	20,76	1,77	2,666	-31,43	21,8	5,10	2,666	-104,69	21,9	7,98	2,666	-165,94
2005/07/01 06:00	13,90	20,59	1,77	2,666	-31,57	21,55	5,10	2,666	-104,01	21,6	7,98	2,666	-163,82
2005/07/01 07:00	14,70	20,59	1,77	2,666	-27,79	21,56	5,10	2,666	-93,27	21,62	7,98	2,666	-147,22
2005/07/01 08:00	15,30	20,67	1,77	2,666	-25,34	21,76	5,10	2,666	-87,83	21,94	7,98	2,666	-141,26
2005/07/01 09:00	18,20	22,93	1,77	2,666	-22,32	27,67	5,10	2,666	-128,76	30,94	7,98	2,666	-271,04
2005/07/01 10:00	21,50	23,86	1,77	2,666	-11,14	29,53	5,10	2,666	-109,18	33,52	7,98	2,666	-255,72
2005/07/01 11:00	24,00	24,42	1,77	2,666	-1,98	30,37	5,10	2,666	-86,61	34,53	7,98	2,666	-224,02
2005/07/01 12:00	25,70	24,63	1,77	2,666	5,05	30,31	5,10	2,666	-62,68	34,19	7,98	2,666	-180,62
2005/07/01 13:00	26,70	24,35	1,77	2,666	11,09	28,99	5,10	2,666	-31,14	31,96	7,98	2,666	-111,90
2005/07/01 14:00	27,10	24,23	1,77	2,666	13,54	28,28	5,10	2,666	-16,04	30,74	7,98	2,666	-77,44
2005/07/01 15:00	26,50	24,16	1,77	2,666	11,04	27,95	5,10	2,666	-19,72	30,2	7,98	2,666	-78,72
2005/07/01 16:00	27,30	24,3	1,77	2,666	14,16	28,02	5,10	2,666	-9,79	30,2	7,98	2,666	-61,70
2005/07/01 17:00	25,70	24,17	1,77	2,666	7,22	27,75	5,10	2,666	-27,87	29,81	7,98	2,666	-87,44
2005/07/01 18:00	24,90	24,02	1,77	2,666	4,15	27,38	5,10	2,666	-33,72	29,27	7,98	2,666	-92,97
2005/07/01 19:00	23,10	23,64	1,77	2,666	-2,55	26,58	5,10	2,666	-47,32	28,12	7,98	2,666	-106,80
2005/07/01 20:00	21,70	23,26	1,77	2,666	-7,36	25,8	5,10	2,666	-55,75	27,01	7,98	2,666	-112,97
2005/07/01 21:00	20,70	23,05	1,77	2,666	-11,09	25,49	5,10	2,666	-65,13	26,63	7,98	2,666	-126,16
2005/07/01 22:00	19,50	22,76	1,77	2,666	-15,38	25	5,10	2,666	-74,78	25,97	7,98	2,666	-137,65
2005/07/01 23:00	18,90	22,54	1,77	2,666	-17,18	24,63	5,10	2,666	-77,91	25,49	7,98	2,666	-140,20
2005/07/01 24:00	18,80	22,4	1,77	2,666	-16,99	24,37	5,10	2,666	-75,73	25,15	7,98	2,666	-135,09

Electrocromicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,66	1,77	1,844	-19,78	23,21	5,10	1,844	-71,57	24	7,98	1,844	-123,61
2005/07/01 01:00	15,50	21,02	1,77	1,844	-18,02	22,27	5,10	1,844	-63,67	22,81	7,98	1,844	-107,57
2005/07/01 02:00	15,00	20,76	1,77	1,844	-18,80	21,88	5,10	1,844	-64,70	22,33	7,98	1,844	-107,86
2005/07/01 03:00	14,60	20,56	1,77	1,844	-19,45	21,6	5,10	1,844	-65,83	21,98	7,98	1,844	-108,60
2005/07/01 04:00	14,30	20,38	1,77	1,844	-19,84	21,35	5,10	1,844	-66,30	21,67	7,98	1,844	-108,45
2005/07/01 05:00	14,10	20,24	1,77	1,844	-20,04	21,16	5,10	1,844	-66,40	21,45	7,98	1,844	-108,16
2005/07/01 06:00	13,90	20,09	1,77	1,844	-20,20	20,94	5,10	1,844	-66,21	21,18	7,98	1,844	-107,13
2005/07/01 07:00	14,70	20,1	1,77	1,844	-17,62	20,97	5,10	1,844	-58,97	21,23	7,98	1,844	-96,09
2005/07/01 08:00	15,30	20,2	1,77	1,844	-15,99	21,22	5,10	1,844	-55,67	21,62	7,98	1,844	-93,00
2005/07/01 09:00	18,20	21	1,77	1,844	-9,14	23	5,10	1,844	-45,14	24,26	7,98	1,844	-89,17
2005/07/01 10:00	21,50	21,59	1,77	1,844	-0,29	23,96	5,10	1,844	-23,13	25,51	7,98	1,844	-59,01
2005/07/01 11:00	24,00	22,11	1,77	1,844	6,17	24,72	5,10	1,844	-6,77	26,48	7,98	1,844	-36,49
2005/07/01 12:00	25,70	22,41	1,77	1,844	10,74	24,98	5,10	1,844	6,77	26,68	7,98	1,844	-14,42
2005/07/01 13:00	26,70	22,97	1,77	1,844	12,17	26,08	5,10	1,844	5,83	28,25	7,98	1,844	-22,81
2005/07/01 14:00	27,10	23	1,77	1,844	13,38	25,79	5,10	1,844	12,32	27,67	7,98	1,844	-8,39
2005/07/01 15:00	26,50	23,04	1,77	1,844	11,29	25,78	5,10	1,844	6,77	27,61	7,98	1,844	-16,33
2005/07/01 16:00	27,30	23,26	1,77	1,844	13,19	26,07	5,10	1,844	11,57	27,94	7,98	1,844	-9,42
2005/07/01 17:00	25,70	23,2	1,77	1,844	8,16	26,01	5,10	1,844	-2,92	27,87	7,98	1,844	-31,93
2005/07/01 18:00	24,90	23,11	1,77	1,844	5,84	25,77	5,10	1,844	-8,18	27,51	7,98	1,844	-38,41
2005/07/01 19:00	23,10	22,75	1,77	1,844	1,14	25,05	5,10	1,844	-18,34	26,46	7,98	1,844	-49,44
2005/07/01 20:00	21,70	22,4	1,77	1,844	-2,28	24,33	5,10	1,844	-24,73	25,42	7,98	1,844	-54,74
2005/07/01 21:00	20,70	22,24	1,77	1,844	-5,03	24,13	5,10	1,844	-32,26	25,2	7,98	1,844	-66,22
2005/07/01 22:00	19,50	21,98	1,77	1,844	-8,09	23,71	5,10	1,844	-39,59	24,66	7,98	1,844	-75,93
2005/07/01 23:00	18,90	21,79	1,77	1,844	-9,43	23,42	5,10	1,844	-42,51	24,27	7,98	1,844	-79,02
2005/07/01 24:00	18,80	21,67	1,77	1,844	-9,37	23,21	5,10	1,844	-41,47	24	7,98	1,844	-76,52



Low-e													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	23,91	1,77	2,693	-39,61	27,36	5,10	2,69	-161,52	28,74	7,98	2,69	-282,38
2005/07/01 01:00	15,50	23,04	1,77	2,693	-35,94	25,83	5,10	2,69	-141,88	26,7	7,98	2,69	-240,69
2005/07/01 02:00	15,00	22,69	1,77	2,693	-36,66	25,22	5,10	2,69	-140,36	25,91	7,98	2,69	-234,46
2005/07/01 03:00	14,60	22,43	1,77	2,693	-37,32	24,79	5,10	2,69	-139,95	25,36	7,98	2,69	-231,23
2005/07/01 04:00	14,30	22,19	1,77	2,693	-37,61	24,4	5,10	2,69	-138,72	24,88	7,98	2,69	-227,37
2005/07/01 05:00	14,10	22,01	1,77	2,693	-37,70	24,11	5,10	2,69	-137,48	24,53	7,98	2,69	-224,14
2005/07/01 06:00	13,90	21,82	1,77	2,693	-37,75	23,8	5,10	2,69	-135,97	24,13	7,98	2,69	-219,84
2005/07/01 07:00	14,70	21,81	1,77	2,693	-33,89	23,78	5,10	2,69	-124,71	24,13	7,98	2,69	-202,65
2005/07/01 08:00	15,30	21,92	1,77	2,693	-31,55	24,09	5,10	2,69	-120,72	24,61	7,98	2,69	-200,07
2005/07/01 09:00	18,20	25,64	1,77	2,693	-35,46	34,16	5,10	2,69	-219,20	40,07	7,98	2,69	-469,99
2005/07/01 10:00	21,50	27,04	1,77	2,693	-26,41	37,29	5,10	2,69	-216,86	44,54	7,98	2,69	-495,13
2005/07/01 11:00	24,00	27,61	1,77	2,693	-17,21	38,13	5,10	2,69	-194,07	45,48	7,98	2,69	-461,61
2005/07/01 12:00	25,70	27,64	1,77	2,693	-9,25	37,5	5,10	2,69	-162,06	44,22	7,98	2,69	-398,00
2005/07/01 13:00	26,70	26,88	1,77	2,693	-0,86	34,8	5,10	2,69	-111,25	39,82	7,98	2,69	-281,95
2005/07/01 14:00	27,10	26,49	1,77	2,693	2,91	33,33	5,10	2,69	-85,56	37,42	7,98	2,69	-221,78
2005/07/01 15:00	26,50	26,31	1,77	2,693	0,91	32,68	5,10	2,69	-84,88	36,38	7,98	2,69	-212,32
2005/07/01 16:00	27,30	26,39	1,77	2,693	4,34	32,57	5,10	2,69	-72,38	36,11	7,98	2,69	-189,33
2005/07/01 17:00	25,70	26,21	1,77	2,693	-2,43	32,17	5,10	2,69	-88,86	35,53	7,98	2,69	-211,25
2005/07/01 18:00	24,90	25,98	1,77	2,693	-5,15	31,58	5,10	2,69	-91,75	34,64	7,98	2,69	-209,31
2005/07/01 19:00	23,10	25,46	1,77	2,693	-11,25	30,39	5,10	2,69	-100,12	32,9	7,98	2,69	-210,60
2005/07/01 20:00	21,70	24,95	1,77	2,693	-15,49	29,25	5,10	2,69	-103,69	31,24	7,98	2,69	-205,02
2005/07/01 21:00	20,70	24,71	1,77	2,693	-19,11	28,87	5,10	2,69	-112,21	30,78	7,98	2,69	-216,62
2005/07/01 22:00	19,50	24,36	1,77	2,693	-23,17	28,22	5,10	2,69	-119,76	29,89	7,98	2,69	-223,28
2005/07/01 23:00	18,90	24,1	1,77	2,693	-24,79	27,74	5,10	2,69	-121,41	29,24	7,98	2,69	-222,21
2005/07/01 24:00	18,80	23,92	1,77	2,693	-24,41	27,37	5,10	2,69	-117,70	28,74	7,98	2,69	-213,61

Incolor Corrente													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	24,19	1,77	3,700	-56,26	27,24	5,10	3,700	-219,65	28,15	7,98	3,700	-370,55
2005/07/01 01:00	15,50	23,25	1,77	3,700	-50,75	25,54	5,10	3,700	-189,45	25,92	7,98	3,700	-307,66
2005/07/01 02:00	15,00	22,87	1,77	3,700	-51,54	24,87	5,10	3,700	-186,25	25,06	7,98	3,700	-297,03
2005/07/01 03:00	14,60	22,58	1,77	3,700	-52,26	24,4	5,10	3,700	-184,93	24,48	7,98	3,700	-291,72
2005/07/01 04:00	14,30	22,33	1,77	3,700	-52,59	23,99	5,10	3,700	-182,85	23,97	7,98	3,700	-285,52
2005/07/01 05:00	14,10	22,13	1,77	3,700	-52,59	23,68	5,10	3,700	-180,77	23,6	7,98	3,700	-280,50
2005/07/01 06:00	13,90	21,93	1,77	3,700	-52,59	23,34	5,10	3,700	-178,13	23,18	7,98	3,700	-274,00
2005/07/01 07:00	14,70	21,92	1,77	3,700	-47,28	23,34	5,10	3,700	-163,04	23,21	7,98	3,700	-251,27
2005/07/01 08:00	15,30	22,05	1,77	3,700	-44,21	23,7	5,10	3,700	-158,51	23,79	7,98	3,700	-250,68
2005/07/01 09:00	18,20	26,33	1,77	3,700	-53,24	35,19	5,10	3,700	-320,60	41,21	7,98	3,700	-679,39
2005/07/01 10:00	21,50	27,9	1,77	3,700	-41,91	38,69	5,10	3,700	-324,38	46,11	7,98	3,700	-726,63
2005/07/01 11:00	24,00	28,52	1,77	3,700	-29,60	39,57	5,10	3,700	-293,81	47,05	7,98	3,700	-680,57
2005/07/01 12:00	25,70	28,5	1,77	3,700	-18,34	38,79	5,10	3,700	-247,01	45,53	7,98	3,700	-585,50
2005/07/01 13:00	26,70	27,58	1,77	3,700	-5,76	35,66	5,10	3,700	-169,08	40,51	7,98	3,700	-407,75
2005/07/01 14:00	27,10	27,1	1,77	3,700	0,00	33,97	5,10	3,700	-129,64	37,8	7,98	3,700	-315,93
2005/07/01 15:00	26,50	26,88	1,77	3,700	-2,49	33,22	5,10	3,700	-126,81	36,63	7,98	3,700	-299,10
2005/07/01 16:00	27,30	26,95	1,77	3,700	2,29	33,09	5,10	3,700	-109,26	36,34	7,98	3,700	-266,92
2005/07/01 17:00	25,70	26,75	1,77	3,700	-6,88	32,63	5,10	3,700	-130,77	35,68	7,98	3,700	-294,67
2005/07/01 18:00	24,90	26,48	1,77	3,700	-10,35	31,95	5,10	3,700	-133,03	34,68	7,98	3,700	-288,76
2005/07/01 19:00	23,10	25,9	1,77	3,700	-18,34	30,6	5,10	3,700	-141,53	32,72	7,98	3,700	-284,04
2005/07/01 20:00	21,70	25,32	1,77	3,700	-23,71	29,32	5,10	3,700	-143,79	30,87	7,98	3,700	-270,75
2005/07/01 21:00	20,70	25,07	1,77	3,700	-28,62	28,91	5,10	3,700	-154,92	30,37	7,98	3,700	-285,52
2005/07/01 22:00	19,50	24,69	1,77	3,700	-33,99	28,18	5,10	3,700	-163,79	29,39	7,98	3,700	-292,01
2005/07/01 23:00	18,90	24,4	1,77	3,700	-36,02	27,64	5,10	3,700	-164,92	28,68	7,98	3,700	-288,76
2005/07/01 24:00	18,80	24,2	1,77	3,700	-35,36	27,24	5,10	3,700	-159,26	28,15	7,98	3,700	-276,07

POENTE INÉRCIA MUITO FORTE

Fotocrômicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	22,95	1,77	2,666	-34,68	25,98	5,10	2,666	-141,13	27,47	7,98	2,666	-252,53
2005/07/01 01:00	15,50	22,71	1,77	2,666	-34,02	25,59	5,10	2,666	-137,19	26,95	7,98	2,666	-243,60
2005/07/01 02:00	15,00	22,63	1,77	2,666	-36,00	25,46	5,10	2,666	-142,22	26,79	7,98	2,666	-250,83
2005/07/01 03:00	14,60	22,58	1,77	2,666	-37,66	25,37	5,10	2,666	-146,44	26,66	7,98	2,666	-256,57
2005/07/01 04:00	14,30	22,53	1,77	2,666	-38,84	25,29	5,10	2,666	-149,43	26,56	7,98	2,666	-260,83
2005/07/01 05:00	14,10	22,49	1,77	2,666	-39,59	25,23	5,10	2,666	-151,33	26,47	7,98	2,666	-263,17
2005/07/01 06:00	13,90	22,45	1,77	2,666	-40,35	25,16	5,10	2,666	-153,10	26,38	7,98	2,666	-265,51
2005/07/01 07:00	14,70	22,48	1,77	2,666	-36,71	25,21	5,10	2,666	-142,90	26,44	7,98	2,666	-249,76
2005/07/01 08:00	15,30	22,55	1,77	2,666	-34,21	25,35	5,10	2,666	-136,65	26,66	7,98	2,666	-241,68
2005/07/01 09:00	18,20	22,77	1,77	2,666	-21,57	25,74	5,10	2,666	-102,52	27,19	7,98	2,666	-191,26
2005/07/01 10:00	21,50	22,98	1,77	2,666	-6,98	26,05	5,10	2,666	-61,86	27,59	7,98	2,666	-129,56
2005/07/01 11:00	24,00	23,15	1,77	2,666	4,01	26,27	5,10	2,666	-30,86	27,85	7,98	2,666	-81,91
2005/07/01 12:00	25,70	23,27	1,77	2,666	11,47	26,43	5,10	2,666	-9,93	28,05	7,98	2,666	-50,00
2005/07/01 13:00	26,70	23,37	1,77	2,666	15,71	26,59	5,10	2,666	1,50	28,26	7,98	2,666	-33,19
2005/07/01 14:00	27,10	23,52	1,77	2,666	16,89	26,94	5,10	2,666	2,18	28,79	7,98	2,666	-35,95
2005/07/01 15:00	26,50	23,70	1,77	2,666	13,21	27,49	5,10	2,666	-13,46	29,67	7,98	2,666	-67,44
2005/07/01 16:00	27,30	23,94	1,77	2,666	15,86	28,10	5,10	2,666	-10,88	30,60	7,98	2,666	-70,21
2005/07/01 17:00	25,70	23,98	1,77	2,666	8,12	28,31	5,10	2,666	-35,49	30,97	7,98	2,666	-112,12
2005/07/01 18:00	24,90	24,01	1,77	2,666	4,20	28,46	5,10	2,666	-48,40	31,21	7,98	2,666	-134,24
2005/07/01 19:00	23,10	23,39	1,77	2,666	-1,37	26,77	5,10	2,666	-49,90	28,58	7,98	2,666	-116,59
2005/07/01 20:00	21,70	23,24	1,77	2,666	-7,27	26,46	5,10	2,666	-64,72	28,13	7,98	2,666	-136,80
2005/07/01 21:00	20,70	23,16	1,77	2,666	-11,61	26,35	5,10	2,666	-76,82	27,98	7,98	2,666	-154,88
2005/07/01 22:00	19,50	23,07	1,77	2,666	-16,85	26,18	5,10	2,666	-90,83	27,76	7,98	2,666	-175,73
2005/07/01 23:00	18,90	23,00	1,77	2,666	-19,35	26,06	5,10	2,666	-97,35	27,59	7,98	2,666	-184,88
2005/07/01 24:00	18,80	22,96	1,77	2,666	-19,63	25,99	5,10	2,666	-97,76	27,48	7,98	2,666	-184,66

Electrocrômicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	21,64	1,77	1,844	-19,71	23,46	5,10	1,844	-73,92	24,49	7,98	1,844	-130,82
2005/07/01 01:00	15,50	21,42	1,77	1,844	-19,32	23,15	5,10	1,844	-71,94	24,10	7,98	1,844	-126,55
2005/07/01 02:00	15,00	21,36	1,77	1,844	-20,76	23,06	5,10	1,844	-75,80	23,98	7,98	1,844	-132,14
2005/07/01 03:00	14,60	21,31	1,77	1,844	-21,90	22,99	5,10	1,844	-78,90	23,89	7,98	1,844	-136,70
2005/07/01 04:00	14,30	21,27	1,77	1,844	-22,75	22,93	5,10	1,844	-81,16	23,82	7,98	1,844	-140,09
2005/07/01 05:00	14,10	21,23	1,77	1,844	-23,27	22,88	5,10	1,844	-82,57	23,75	7,98	1,844	-142,00
2005/07/01 06:00	13,90	21,20	1,77	1,844	-23,83	22,83	5,10	1,844	-83,98	23,69	7,98	1,844	-144,06
2005/07/01 07:00	14,70	21,24	1,77	1,844	-21,35	22,89	5,10	1,844	-77,02	23,76	7,98	1,844	-133,32
2005/07/01 08:00	15,30	21,31	1,77	1,844	-19,62	23,05	5,10	1,844	-72,88	24,01	7,98	1,844	-128,17
2005/07/01 09:00	18,20	21,53	1,77	1,844	-10,87	23,44	5,10	1,844	-49,28	24,55	7,98	1,844	-93,44
2005/07/01 10:00	21,50	21,74	1,77	1,844	-0,78	23,74	5,10	1,844	-21,07	24,94	7,98	1,844	-50,62
2005/07/01 11:00	24,00	21,90	1,77	1,844	6,85	23,94	5,10	1,844	0,56	25,17	7,98	1,844	-17,22
2005/07/01 12:00	25,70	22,01	1,77	1,844	12,04	24,09	5,10	1,844	15,14	25,35	7,98	1,844	5,15
2005/07/01 13:00	26,70	22,11	1,77	1,844	14,98	24,25	5,10	1,844	23,04	25,56	7,98	1,844	16,78
2005/07/01 14:00	27,10	22,14	1,77	1,844	16,19	24,23	5,10	1,844	26,99	25,50	7,98	1,844	23,54
2005/07/01 15:00	26,50	22,18	1,77	1,844	14,10	24,38	5,10	1,844	19,94	25,74	7,98	1,844	11,18
2005/07/01 16:00	27,30	22,28	1,77	1,844	16,38	24,58	5,10	1,844	25,58	26,04	7,98	1,844	18,54
2005/07/01 17:00	25,70	22,23	1,77	1,844	11,33	24,51	5,10	1,844	11,19	25,96	7,98	1,844	-3,83
2005/07/01 18:00	24,90	22,21	1,77	1,844	8,78	24,51	5,10	1,844	3,67	25,97	7,98	1,844	-15,75
2005/07/01 19:00	23,10	21,97	1,77	1,844	3,69	23,96	5,10	1,844	-8,09	25,14	7,98	1,844	-30,02
2005/07/01 20:00	21,70	21,86	1,77	1,844	-0,52	23,76	5,10	1,844	-19,37	24,86	7,98	1,844	-46,50
2005/07/01 21:00	20,70	21,81	1,77	1,844	-3,62	23,72	5,10	1,844	-28,40	24,82	7,98	1,844	-60,63
2005/07/01 22:00	19,50	21,73	1,77	1,844	-7,28	23,60	5,10	1,844	-38,56	24,68	7,98	1,844	-76,22
2005/07/01 23:00	18,90	21,67	1,77	1,844	-9,04	23,52	5,10	1,844	-43,45	24,57	7,98	1,844	-83,43
2005/07/01 24:00	18,80	21,39	1,77	1,844	-8,45	23,47	5,10	1,844	-43,92	24,50	7,98	1,844	-83,88

Low-e													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	25,06	####	2,693	-45,09	30,36	5,10	2,69	-202,72	32,98	7,98	2,69	-373,50
2005/07/01 01:00	15,50	24,79	####	2,693	-44,28	29,90	5,10	2,69	-197,77	32,35	7,98	2,69	-362,11
2005/07/01 02:00	15,00	24,70	####	2,693	-46,24	29,74	5,10	2,69	-202,44	32,12	7,98	2,69	-367,91
2005/07/01 03:00	14,60	24,63	####	2,693	-47,81	29,62	5,10	2,69	-206,29	31,96	7,98	2,69	-373,07
2005/07/01 04:00	14,30	24,58	####	2,693	-49,00	29,53	5,10	2,69	-209,17	31,83	7,98	2,69	-376,72
2005/07/01 05:00	14,10	24,53	####	2,693	-49,72	29,44	5,10	2,69	-210,68	31,70	7,98	2,69	-378,23
2005/07/01 06:00	13,90	24,49	####	2,693	-50,48	29,36	5,10	2,69	-212,33	31,59	7,98	2,69	-380,16
2005/07/01 07:00	14,70	24,52	####	2,693	-46,81	29,40	5,10	2,69	-201,89	31,66	7,98	2,69	-364,47
2005/07/01 08:00	15,30	24,61	####	2,693	-44,38	29,61	5,10	2,69	-196,54	31,97	7,98	2,69	-358,24
2005/07/01 09:00	18,20	24,86	####	2,693	-31,75	30,10	5,10	2,69	-163,44	32,66	7,98	2,69	-310,75
2005/07/01 10:00	21,50	25,09	####	2,693	-17,11	30,44	5,10	2,69	-122,78	33,11	7,98	2,69	-249,50
2005/07/01 11:00	24,00	25,25	####	2,693	-5,96	30,65	5,10	2,69	-91,33	33,36	7,98	2,69	-201,15
2005/07/01 12:00	25,70	25,37	####	2,693	1,57	30,80	5,10	2,69	-70,04	33,54	7,98	2,69	-168,48
2005/07/01 13:00	26,70	25,48	####	2,693	5,82	30,99	5,10	2,69	-58,92	33,80	7,98	2,69	-152,58
2005/07/01 14:00	27,10	25,70	####	2,693	6,67	31,55	5,10	2,69	-61,12	34,66	7,98	2,69	-162,47
2005/07/01 15:00	26,50	26,03	####	2,693	2,24	32,54	5,10	2,69	-82,96	36,24	7,98	2,69	-209,31
2005/07/01 16:00	27,30	26,44	####	2,693	4,10	33,64	5,10	2,69	-87,08	37,94	7,98	2,69	-228,66
2005/07/01 17:00	25,70	26,57	####	2,693	-4,15	34,10	5,10	2,69	-115,37	38,71	7,98	2,69	-279,59
2005/07/01 18:00	24,90	26,66	####	2,693	-8,39	34,41	5,10	2,69	-130,61	39,21	7,98	2,69	-307,52
2005/07/01 19:00	23,10	25,60	####	2,693	-11,92	31,46	5,10	2,69	-114,82	34,56	7,98	2,69	-246,28
2005/07/01 20:00	21,70	25,40	####	2,693	-17,64	31,00	5,10	2,69	-127,73	33,88	7,98	2,69	-261,75
2005/07/01 21:00	20,70	25,31	####	2,693	-21,97	30,86	5,10	2,69	-139,54	33,68	7,98	2,69	-278,94
2005/07/01 22:00	19,50	25,20	####	2,693	-27,17	30,65	5,10	2,69	-153,14	33,39	7,98	2,69	-298,50
2005/07/01 23:00	18,90	25,12	####	2,693	-29,65	30,49	5,10	2,69	-159,18	33,16	7,98	2,69	-306,45
2005/07/01 24:00	18,80	25,07	####	2,693	-29,89	30,37	5,10	2,69	-158,91	32,99	7,98	2,69	-304,95

Incolor Corrente													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m²]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m²]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m²]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	25,51	1,77	3,700	-64,90	30,48	5,10	3,700	-280,79	32,62	7,98	3,700	-502,53
2005/07/01 01:00	15,50	25,21	1,77	3,700	-63,59	29,95	5,10	3,700	-272,67	31,89	7,98	3,700	-483,93
2005/07/01 02:00	15,00	25,12	1,77	3,700	-66,28	29,77	5,10	3,700	-278,71	31,64	7,98	3,700	-491,31
2005/07/01 03:00	14,60	25,05	1,77	3,700	-68,44	29,63	5,10	3,700	-283,62	31,45	7,98	3,700	-497,51
2005/07/01 04:00	14,30	24,99	1,77	3,700	-70,01	29,53	5,10	3,700	-287,39	31,31	7,98	3,700	-502,24
2005/07/01 05:00	14,10	24,94	1,77	3,700	-70,99	29,43	5,10	3,700	-289,28	31,16	7,98	3,700	-503,71
2005/07/01 06:00	13,90	24,89	1,77	3,700	-71,97	29,33	5,10	3,700	-291,16	31,03	7,98	3,700	-505,78
2005/07/01 07:00	14,70	24,92	1,77	3,700	-66,93	29,39	5,10	3,700	-277,20	31,11	7,98	3,700	-484,52
2005/07/01 08:00	15,30	25,02	1,77	3,700	-63,66	29,63	5,10	3,700	-270,41	31,48	7,98	3,700	-477,73
2005/07/01 09:00	18,20	25,30	1,77	3,700	-46,50	30,19	5,10	3,700	-226,25	32,28	7,98	3,700	-415,73
2005/07/01 10:00	21,50	25,54	1,77	3,700	-26,46	30,58	5,10	3,700	-171,34	32,79	7,98	3,700	-333,35
2005/07/01 11:00	24,00	25,71	1,77	3,700	-11,20	30,81	5,10	3,700	-128,50	33,09	7,98	3,700	-268,39
2005/07/01 12:00	25,70	25,84	1,77	3,700	-0,92	30,99	5,10	3,700	-99,82	33,30	7,98	3,700	-224,40
2005/07/01 13:00	26,70	25,96	1,77	3,700	4,85	31,20	5,10	3,700	-84,92	33,59	7,98	3,700	-203,43
2005/07/01 14:00	27,10	26,21	1,77	3,700	5,83	31,84	5,10	3,700	-89,44	34,58	7,98	3,700	-220,85
2005/07/01 15:00	26,50	26,60	1,77	3,700	-0,65	32,99	5,10	3,700	-122,47	36,39	7,98	3,700	-292,01
2005/07/01 16:00	27,30	27,07	1,77	3,700	1,51	34,26	5,10	3,700	-131,34	38,35	7,98	3,700	-326,26
2005/07/01 17:00	25,70	27,22	1,77	3,700	-9,95	34,80	5,10	3,700	-171,72	39,22	7,98	3,700	-399,19
2005/07/01 18:00	24,90	27,33	1,77	3,700	-15,91	35,15	5,10	3,700	-193,42	39,79	7,98	3,700	-439,64
2005/07/01 19:00	23,10	26,11	1,77	3,700	-19,71	31,73	5,10	3,700	-162,85	34,44	7,98	3,700	-334,82
2005/07/01 20:00	21,70	25,88	1,77	3,700	-27,37	31,21	5,10	3,700	-179,45	33,66	7,98	3,700	-353,13
2005/07/01 21:00	20,70	25,79	1,77	3,700	-33,33	31,04	5,10	3,700	-195,12	33,43	7,98	3,700	-375,87
2005/07/01 22:00	19,50	25,66	1,77	3,700	-40,34	30,81	5,10	3,700	-213,42	33,10	7,98	3,700	-401,55
2005/07/01 23:00	18,90	25,57	1,77	3,700	-43,68	30,62	5,10	3,700	-221,16	32,83	7,98	3,700	-411,30
2005/07/01 24:00	18,80	25,52	1,77	3,700	-44,01	30,49	5,10	3,700	-220,59	32,63	7,98	3,700	-408,34

POENTE INÉRCIA FRACA

Fotocrômicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçados	Temp. interior °C	Área [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos enviaçados
					$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta t \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	22,93	1,77	2,666	-34,59	25,55	5,10	2,666	-135,29	26,69	7,98	2,666	-235,94
2005/07/01 01:00	15,50	22,14	1,77	2,666	-31,33	24,2	5,10	2,666	-118,29	24,91	7,98	2,666	-200,19
2005/07/01 02:00	15,00	21,82	1,77	2,666	-32,18	23,69	5,10	2,666	-118,15	24,25	7,98	2,666	-196,79
2005/07/01 03:00	14,60	21,58	1,77	2,666	-32,94	23,3	5,10	2,666	-118,29	23,75	7,98	2,666	-194,66
2005/07/01 04:00	14,30	21,37	1,77	2,666	-33,36	22,98	5,10	2,666	-118,02	23,36	7,98	2,666	-192,75
2005/07/01 05:00	14,10	21,19	1,77	2,666	-33,46	22,7	5,10	2,666	-116,93	23	7,98	2,666	-189,34
2005/07/01 06:00	13,90	21,02	1,77	2,666	-33,60	22,44	5,10	2,666	-116,11	22,68	7,98	2,666	-186,79
2005/07/01 07:00	14,70	21,03	1,77	2,666	-29,87	22,45	5,10	2,666	-105,37	22,72	7,98	2,666	-170,62
2005/07/01 08:00	15,30	21,15	1,77	2,666	-27,61	22,79	5,10	2,666	-101,84	23,24	7,98	2,666	-168,92
2005/07/01 09:00	18,20	21,67	1,77	2,666	-16,37	23,75	5,10	2,666	-75,46	24,59	7,98	2,666	-135,95
2005/07/01 10:00	21,50	22,23	1,77	2,666	-3,44	24,59	5,10	2,666	-42,01	25,67	7,98	2,666	-88,72
2005/07/01 11:00	24,00	22,69	1,77	2,666	6,18	25,22	5,10	2,666	-16,59	26,43	7,98	2,666	-51,70
2005/07/01 12:00	25,70	23,08	1,77	2,666	12,36	25,73	5,10	2,666	-0,41	27,03	7,98	2,666	-28,30
2005/07/01 13:00	26,70	23,44	1,77	2,666	15,38	26,26	5,10	2,666	5,98	27,71	7,98	2,666	-21,49
2005/07/01 14:00	27,10	23,97	1,77	2,666	14,77	27,42	5,10	2,666	-4,35	29,39	7,98	2,666	-48,72
2005/07/01 15:00	26,50	24,69	1,77	2,666	8,54	29,33	5,10	2,666	-38,48	32,28	7,98	2,666	-122,97
2005/07/01 16:00	27,30	25,57	1,77	2,666	8,16	31,46	5,10	2,666	-56,56	35,44	7,98	2,666	-173,18
2005/07/01 17:00	25,70	25,97	1,77	2,666	-1,27	32,65	5,10	2,666	-94,50	37,25	7,98	2,666	-245,72
2005/07/01 18:00	24,90	26,28	1,77	2,666	-6,51	33,54	5,10	2,666	-117,47	38,57	7,98	2,666	-290,82
2005/07/01 19:00	23,10	24,59	1,77	2,666	-7,03	28,96	5,10	2,666	-79,68	31,49	7,98	2,666	-178,49
2005/07/01 20:00	21,70	24,04	1,77	2,666	-11,04	27,68	5,10	2,666	-81,31	29,62	7,98	2,666	-168,50
2005/07/01 21:00	20,70	23,72	1,77	2,666	-14,25	27,07	5,10	2,666	-86,61	28,77	7,98	2,666	-171,69
2005/07/01 22:00	19,50	23,38	1,77	2,666	-18,31	26,44	5,10	2,666	-94,36	27,91	7,98	2,666	-178,92
2005/07/01 23:00	18,90	23,12	1,77	2,666	-19,91	25,93	5,10	2,666	-95,58	27,22	7,98	2,666	-177,01
2005/07/01 24:00	18,80	22,93	1,77	2,666	-19,49	25,55	5,10	2,666	-91,78	26,69	7,98	2,666	-167,86

Electrocromicos													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Area [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Area [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Area [m <sup>2</sup> ]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot A \cdot \Delta t$				$Q=U \cdot A \cdot \Delta t$				$Q=U \cdot A \cdot \Delta t$
2005/07/01 00:00	15,60	21,69	1,77	1,844	-19,88	23,29	5,10	1,844	-72,32	24,12	7,98	1,844	-125,37
2005/07/01 01:00	15,50	21,05	1,77	1,844	-18,11	22,33	5,10	1,844	-64,23	22,91	7,98	1,844	-109,04
2005/07/01 02:00	15,00	20,79	1,77	1,844	-18,90	21,97	5,10	1,844	-65,55	22,45	7,98	1,844	-109,63
2005/07/01 03:00	14,60	20,59	1,77	1,844	-19,55	21,67	5,10	1,844	-66,49	22,09	7,98	1,844	-110,22
2005/07/01 04:00	14,30	20,42	1,77	1,844	-19,97	21,44	5,10	1,844	-67,15	21,81	7,98	1,844	-110,51
2005/07/01 05:00	14,10	20,26	1,77	1,844	-20,11	21,22	5,10	1,844	-66,96	21,54	7,98	1,844	-109,48
2005/07/01 06:00	13,90	20,12	1,77	1,844	-20,30	21,01	5,10	1,844	-66,87	21,29	7,98	1,844	-108,74
2005/07/01 07:00	14,70	20,14	1,77	1,844	-17,76	21,07	5,10	1,844	-59,91	21,38	7,98	1,844	-98,30
2005/07/01 08:00	15,30	20,3	1,77	1,844	-16,32	21,49	5,10	1,844	-58,21	22,04	7,98	1,844	-99,18
2005/07/01 09:00	18,20	20,84	1,77	1,844	-8,62	22,53	5,10	1,844	-40,72	23,51	7,98	1,844	-78,14
2005/07/01 10:00	21,50	21,4	1,77	1,844	0,33	23,38	5,10	1,844	-17,68	24,61	7,98	1,844	-45,76
2005/07/01 11:00	24,00	21,86	1,77	1,844	6,98	24	5,10	1,844	0,00	25,35	7,98	1,844	-19,87
2005/07/01 12:00	25,70	22,25	1,77	1,844	11,26	24,5	5,10	1,844	11,29	25,94	7,98	1,844	-3,53
2005/07/01 13:00	26,70	22,61	1,77	1,844	13,35	25,06	5,10	1,844	15,42	26,67	7,98	1,844	0,44
2005/07/01 14:00	27,10	22,76	1,77	1,844	14,17	25,13	5,10	1,844	18,53	26,65	7,98	1,844	6,62
2005/07/01 15:00	26,50	23	1,77	1,844	11,42	25,69	5,10	1,844	7,62	27,48	7,98	1,844	-14,42
2005/07/01 16:00	27,30	23,37	1,77	1,844	12,83	26,39	5,10	1,844	8,56	28,46	7,98	1,844	-17,07
2005/07/01 17:00	25,70	23,35	1,77	1,844	7,67	26,43	5,10	1,844	-6,87	28,55	7,98	1,844	-41,94
2005/07/01 18:00	24,90	23,38	1,77	1,844	4,96	26,57	5,10	1,844	-15,71	28,77	7,98	1,844	-56,95
2005/07/01 19:00	23,10	22,77	1,77	1,844	1,08	25,1	5,10	1,844	-18,81	26,54	7,98	1,844	-50,62
2005/07/01 20:00	21,70	22,43	1,77	1,844	-2,38	24,41	5,10	1,844	-25,49	25,56	7,98	1,844	-56,80
2005/07/01 21:00	20,70	22,26	1,77	1,844	-5,09	24,19	5,10	1,844	-32,82	25,3	7,98	1,844	-67,69
2005/07/01 22:00	19,50	22,02	1,77	1,844	-8,22	23,83	5,10	1,844	-40,72	24,84	7,98	1,844	-78,58
2005/07/01 23:00	18,90	21,83	1,77	1,844	-9,56	23,53	5,10	1,844	-43,54	24,44	7,98	1,844	-81,52
2005/07/01 24:00	18,80	21,7	1,77	1,844	-9,47	23,29	5,10	1,844	-42,23	24,12	7,98	1,844	-78,28



Low-e													
Data/Hora	Temp. Ext. °C	Temp. interior °C	Área [m²]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m²]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados	Temp. interior °C	Área [m²]	U	Q (ganhos/perdas) pelos envidraçados
					$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$				$Q=U \cdot \Delta T \cdot A$
2005/07/01 00:00	15,60	24,9	1,77	2,69	-44,33	29,55	5,10	2,69	-191,59	31,58	7,98	2,69	-343,41
2005/07/01 01:00	15,50	23,94	1,77	2,69	-40,23	27,75	5,10	2,69	-168,25	29,12	7,98	2,69	-292,70
2005/07/01 02:00	15,00	23,57	1,77	2,69	-40,85	27,07	5,10	2,69	-165,77	28,23	7,98	2,69	-284,31
2005/07/01 03:00	14,60	23,27	1,77	2,69	-41,33	26,56	5,10	2,69	-164,26	27,56	7,98	2,69	-278,51
2005/07/01 04:00	14,30	23,03	1,77	2,69	-41,61	26,15	5,10	2,69	-162,75	27,03	7,98	2,69	-273,57
2005/07/01 05:00	14,10	22,81	1,77	2,69	-41,52	25,77	5,10	2,69	-160,28	26,55	7,98	2,69	-267,55
2005/07/01 06:00	13,90	22,62	1,77	2,69	-41,56	25,43	5,10	2,69	-158,36	26,12	7,98	2,69	-262,61
2005/07/01 07:00	14,70	22,61	1,77	2,69	-37,70	25,42	5,10	2,69	-147,23	26,13	7,98	2,69	-245,63
2005/07/01 08:00	15,30	22,79	1,77	2,69	-35,70	25,94	5,10	2,69	-146,13	26,96	7,98	2,69	-250,58
2005/07/01 09:00	18,20	23,42	1,77	2,69	-24,88	27,22	5,10	2,69	-123,88	28,8	7,98	2,69	-227,80
2005/07/01 10:00	21,50	24,02	1,77	2,69	-12,01	28,19	5,10	2,69	-91,88	30,07	7,98	2,69	-184,17
2005/07/01 11:00	24,00	24,5	1,77	2,69	-2,38	28,83	5,10	2,69	-66,34	30,85	7,98	2,69	-147,21
2005/07/01 12:00	25,70	24,89	1,77	2,69	3,86	29,34	5,10	2,69	-49,99	31,45	7,98	2,69	-123,57
2005/07/01 13:00	26,70	25,28	1,77	2,69	6,77	29,97	5,10	2,69	-44,91	32,28	7,98	2,69	-119,91
2005/07/01 14:00	27,10	26,03	1,77	2,69	5,10	31,77	5,10	2,69	-64,14	34,94	7,98	2,69	-168,48
2005/07/01 15:00	26,50	27,25	1,77	2,69	-3,57	35,08	5,10	2,69	-117,84	40	7,98	2,69	-290,12
2005/07/01 16:00	27,30	28,73	1,77	2,69	-6,82	38,9	5,10	2,69	-159,32	45,74	7,98	2,69	-396,28
2005/07/01 17:00	25,70	29,53	1,77	2,69	-18,26	41,2	5,10	2,69	-212,88	49,2	7,98	2,69	-505,02
2005/07/01 18:00	24,90	30,14	1,77	2,69	-24,98	42,87	5,10	2,69	-246,81	51,69	7,98	2,69	-575,72
2005/07/01 19:00	23,10	27,23	1,77	2,69	-19,69	34,79	5,10	2,69	-160,55	39,13	7,98	2,69	-344,49
2005/07/01 20:00	21,70	26,4	1,77	2,69	-22,40	32,73	5,10	2,69	-151,49	36,06	7,98	2,69	-308,60
2005/07/01 21:00	20,70	25,96	1,77	2,69	-25,07	31,79	5,10	2,69	-152,31	34,73	7,98	2,69	-301,51
2005/07/01 22:00	19,50	25,52	1,77	2,69	-28,69	30,88	5,10	2,69	-156,30	33,45	7,98	2,69	-299,79
2005/07/01 23:00	18,90	25,17	1,77	2,69	-29,89	30,14	5,10	2,69	-154,37	32,41	7,98	2,69	-290,33
2005/07/01 24:00	18,80	24,91	1,77	2,69	-29,12	29,55	5,10	2,69	-147,64	31,58	7,98	2,69	-274,64

## **A4 – GRÁFICOS DO BALANÇO ENTRE O FACTOR SOLAR E O FLUXO DE CALOR**

Gráfico referente à variação dos fluxos de calor ao longo do dia e dos ganhos solares obtidos (Inércia muito forte,  $\dot{A}=7,98\text{m}^2$  Norte)

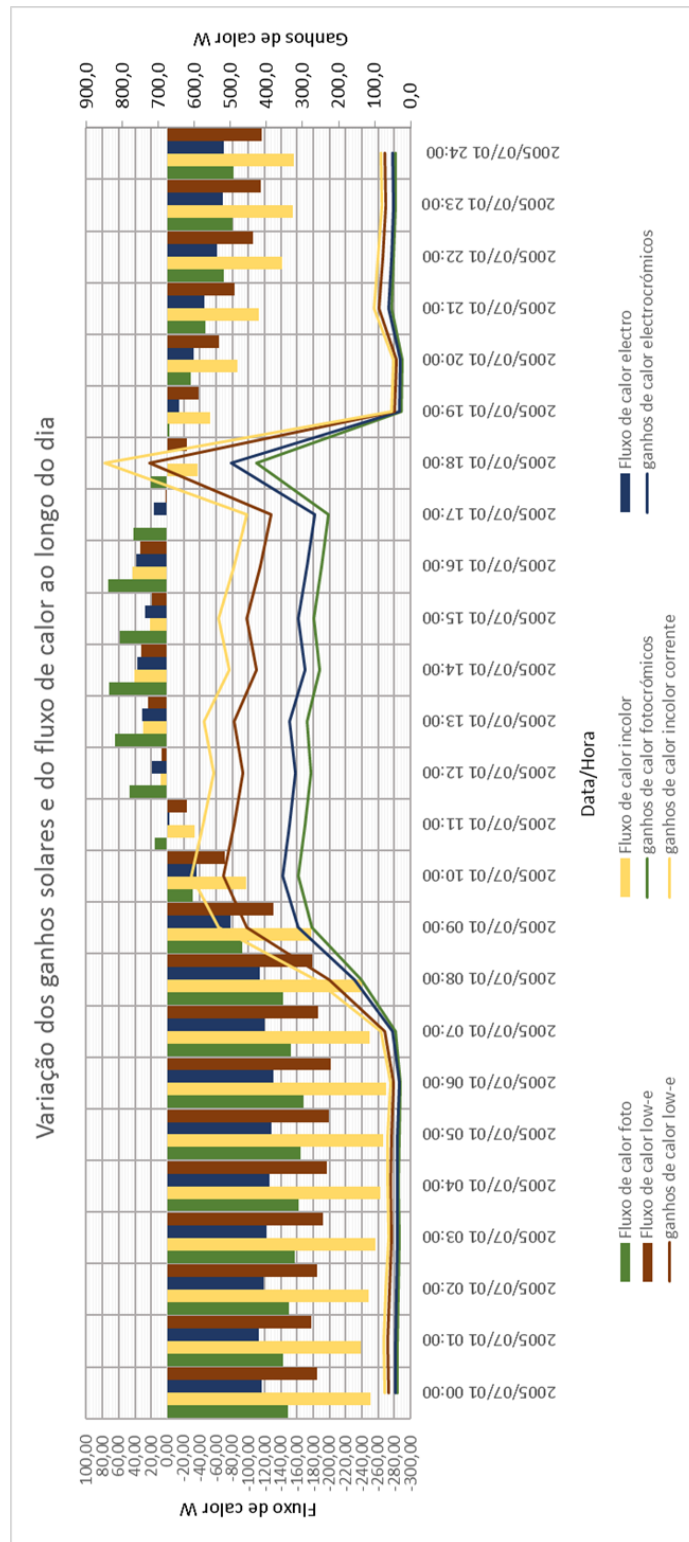


Gráfico referente à variação dos fluxos de calor e dos ganhos solares (Inércia muito forte,  $\dot{A}=1,77\text{m}^2$ , Sul)

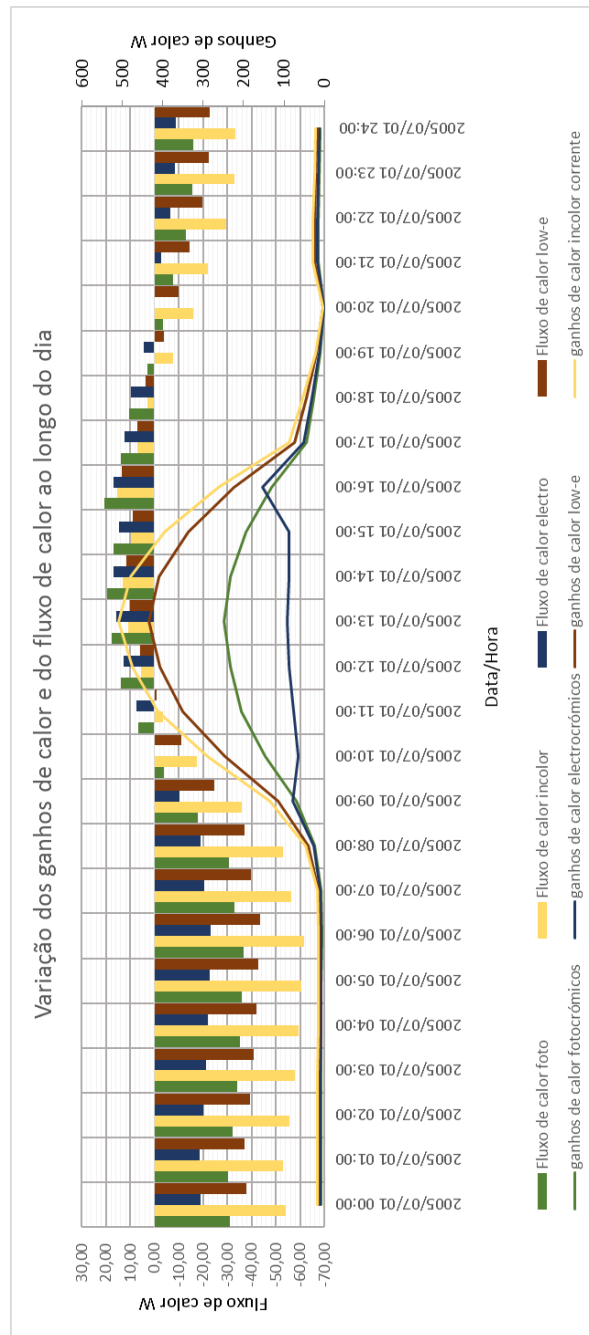


Gráfico das variações dos fluxos de calor através dos envidraçados e dos ganhos de calor (Inércia muito forte,  $\dot{A}=7,98\text{m}^2$ , Nascente)

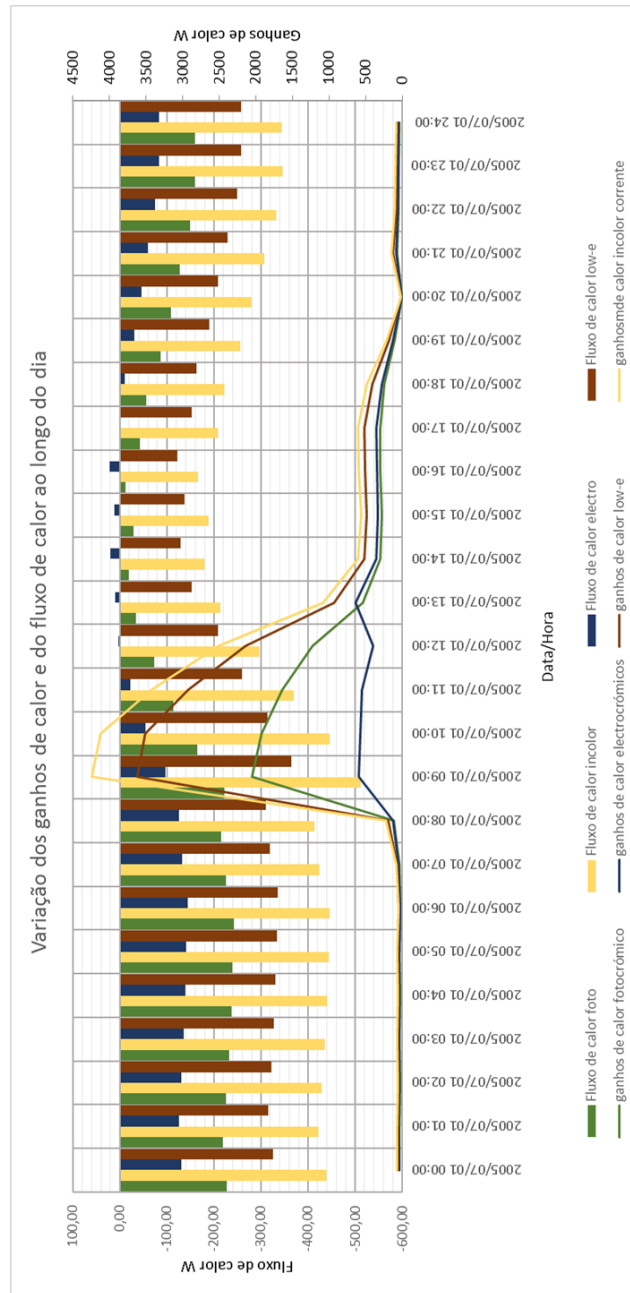
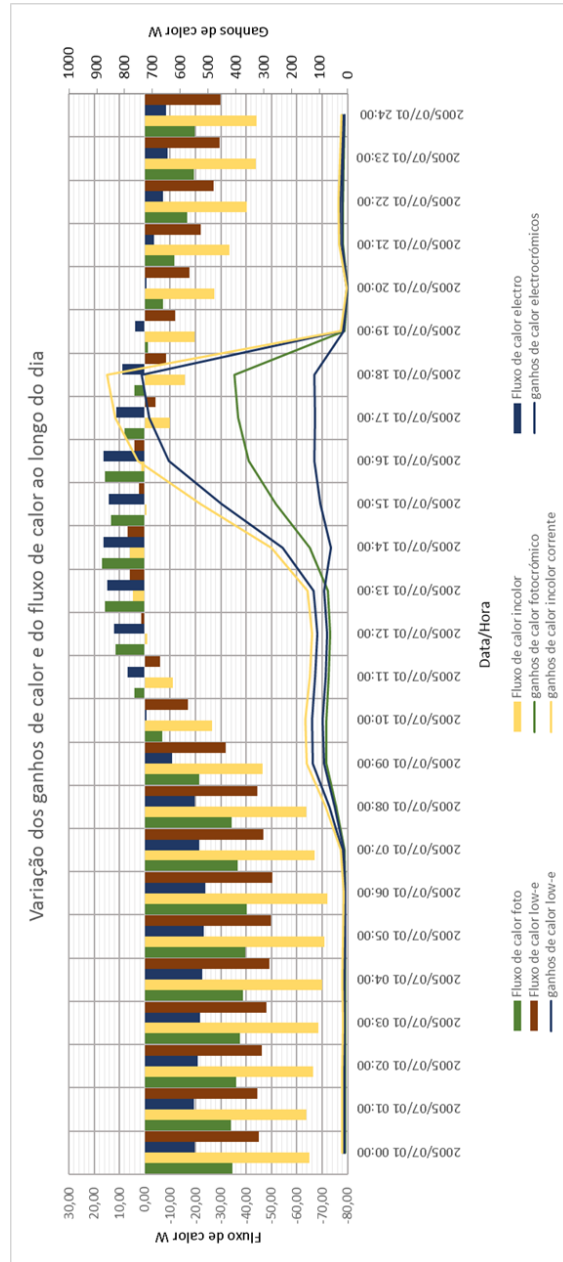


Gráfico da variação horária dos fluxos e ganhos de calor (Inércia muito forte,  $\dot{A}=1,77\text{m}^2$ , Poente)

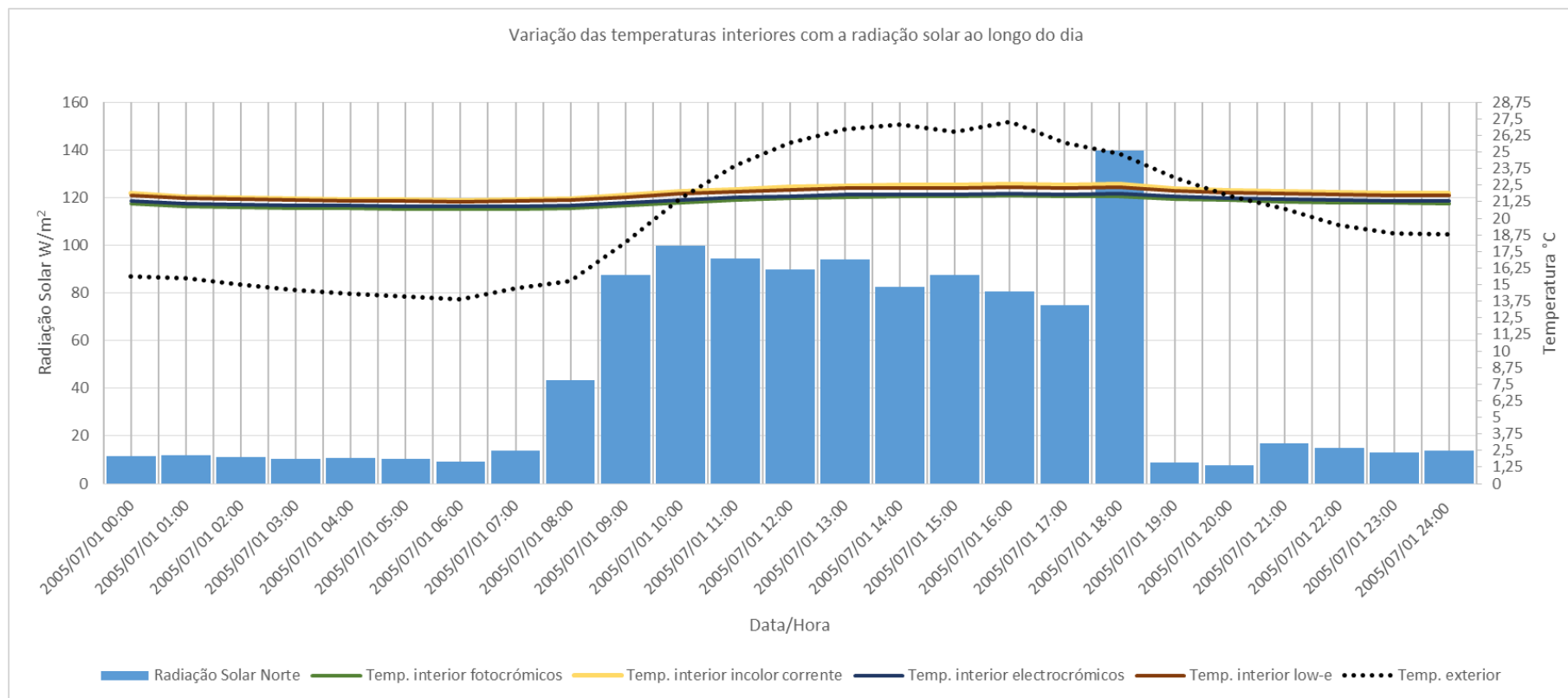


## **A5 – GRÁFICOS DOS RESULTADOS FINAIS**

**NORTE**

**Inércia muito forte,  $\dot{A}=1,77m^2$**

**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**

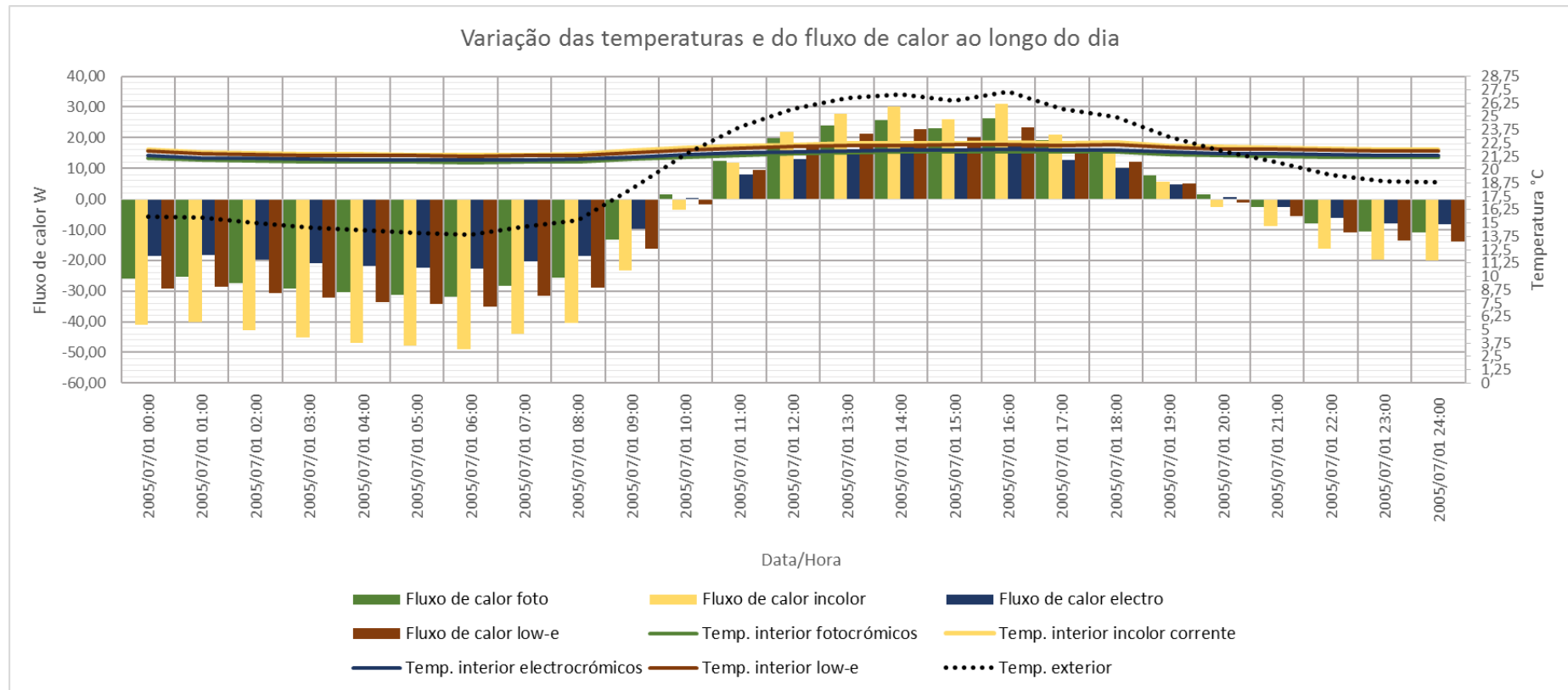




**NORTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=1,77m^2$

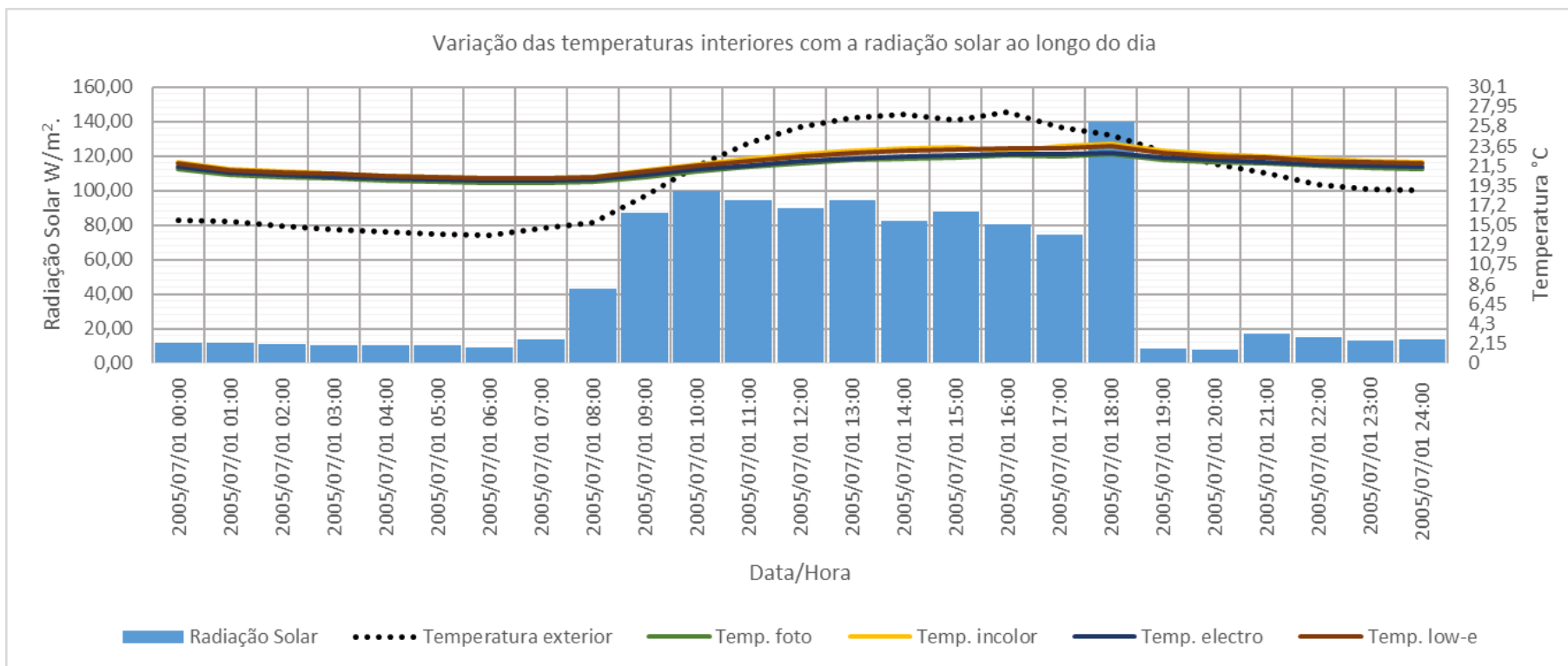
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**NORTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=1,77m^2$

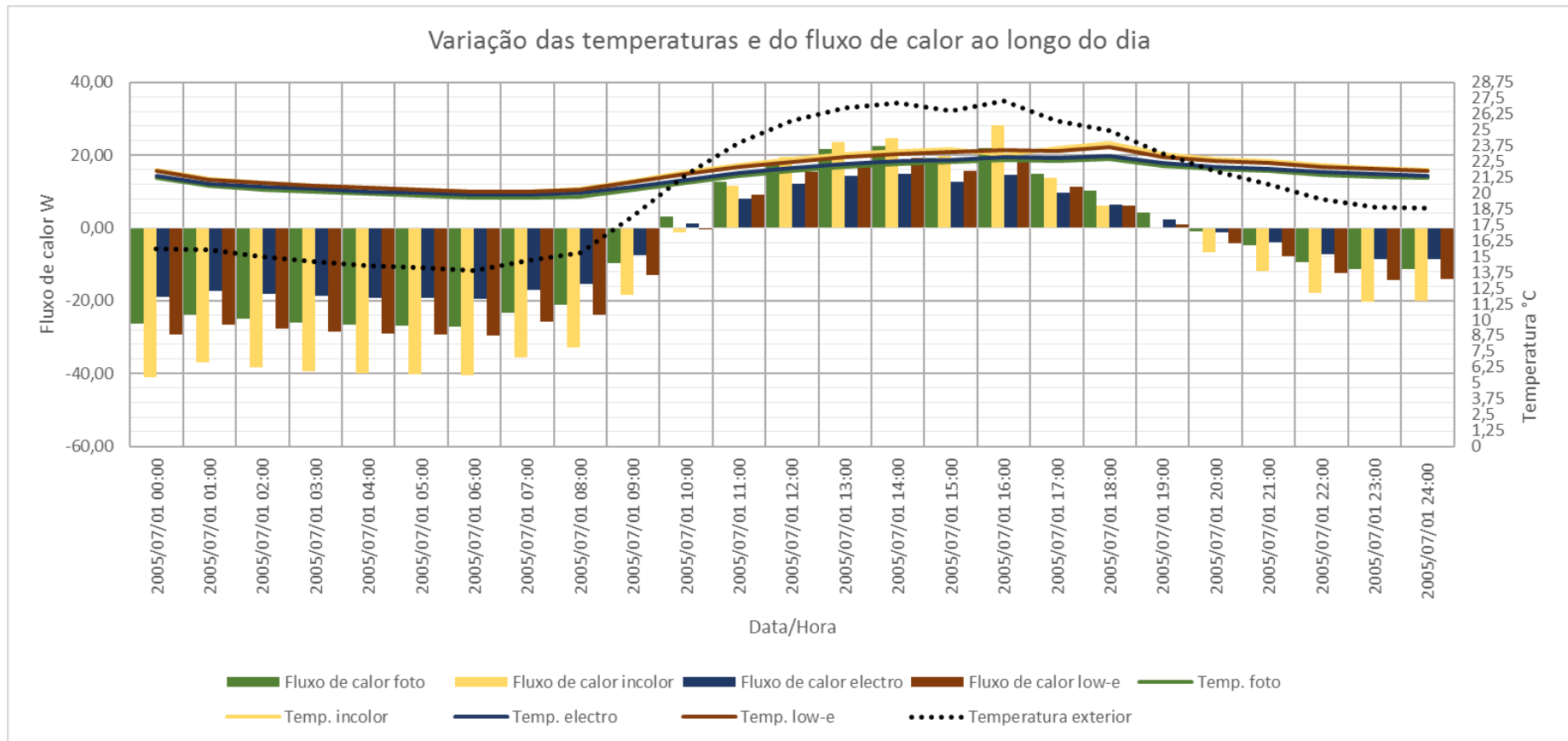
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**NORTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=1,77\text{m}^2$

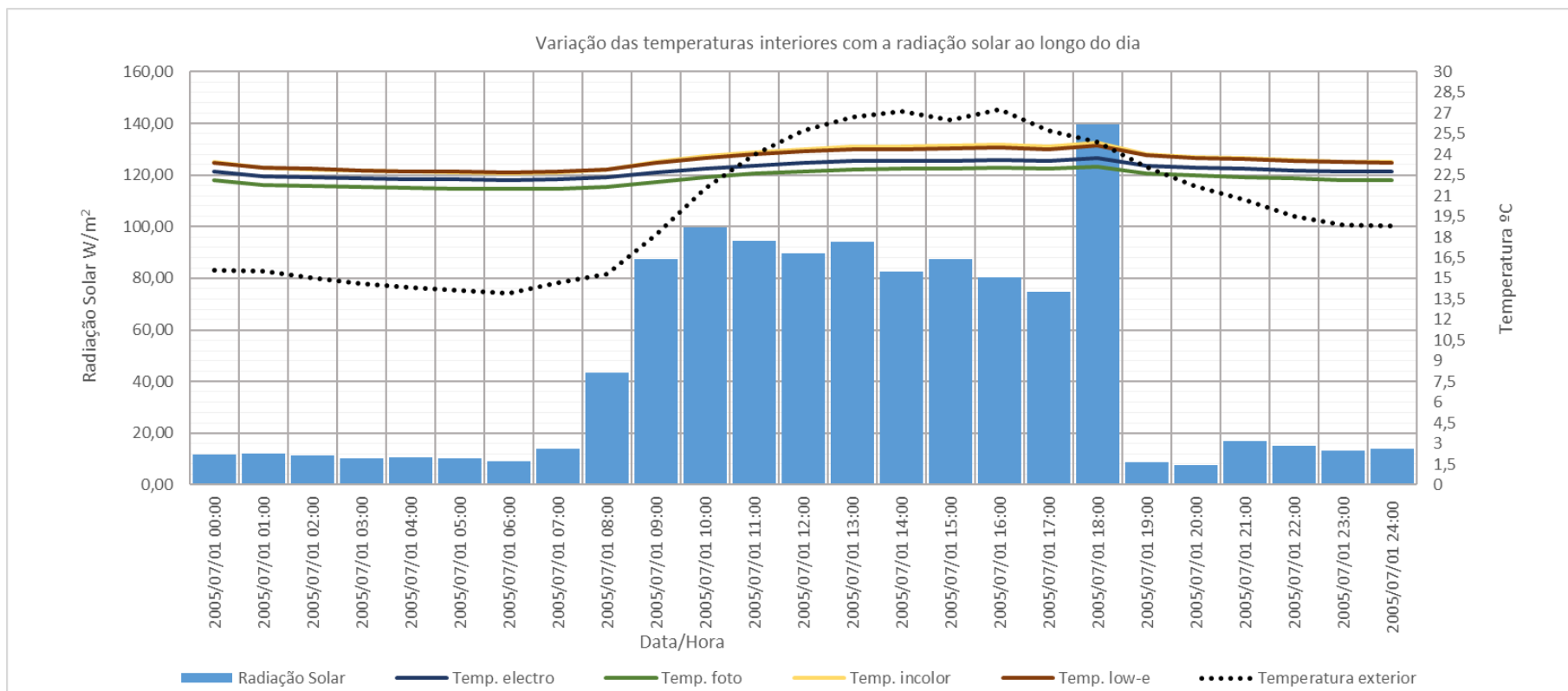
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**NORTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

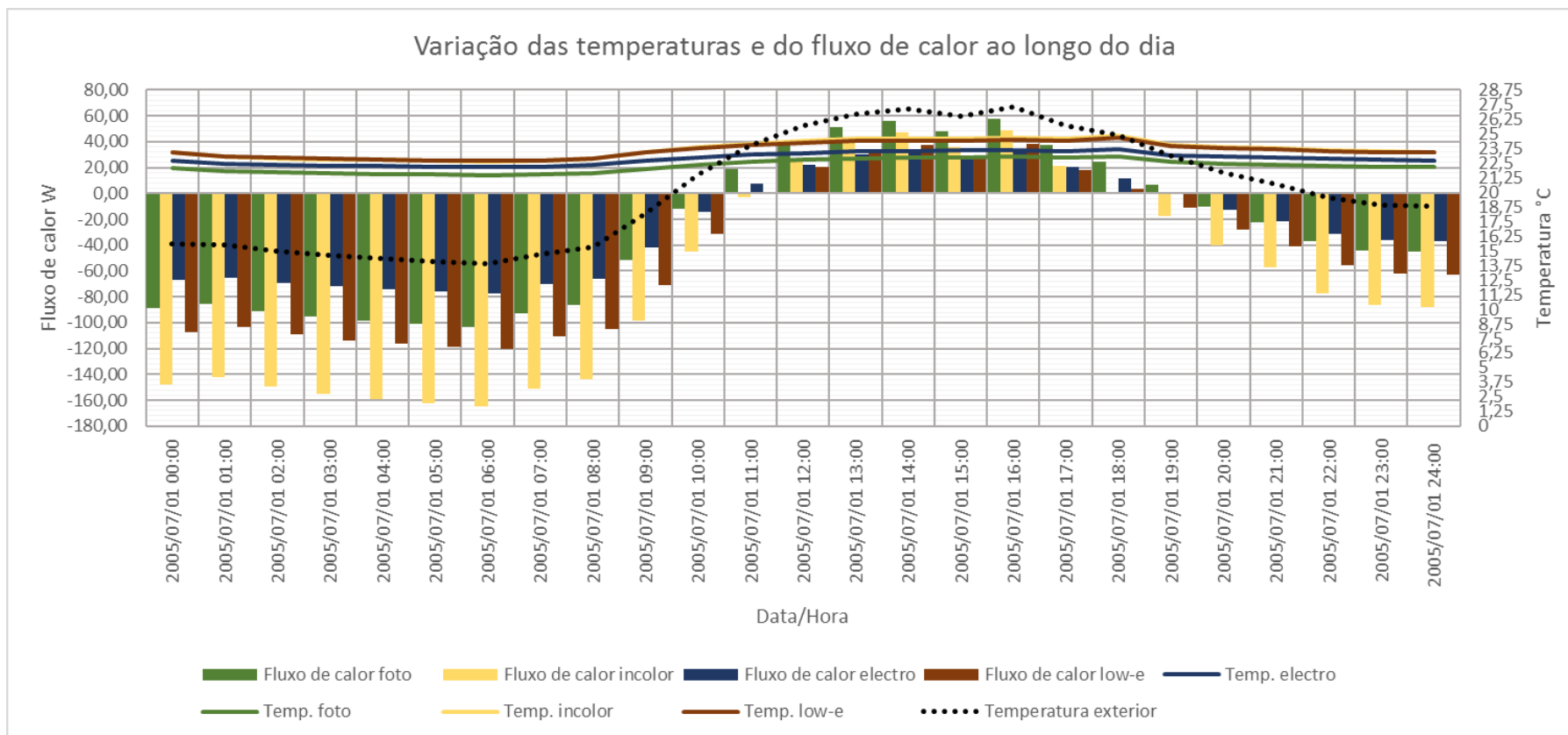
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**NORTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

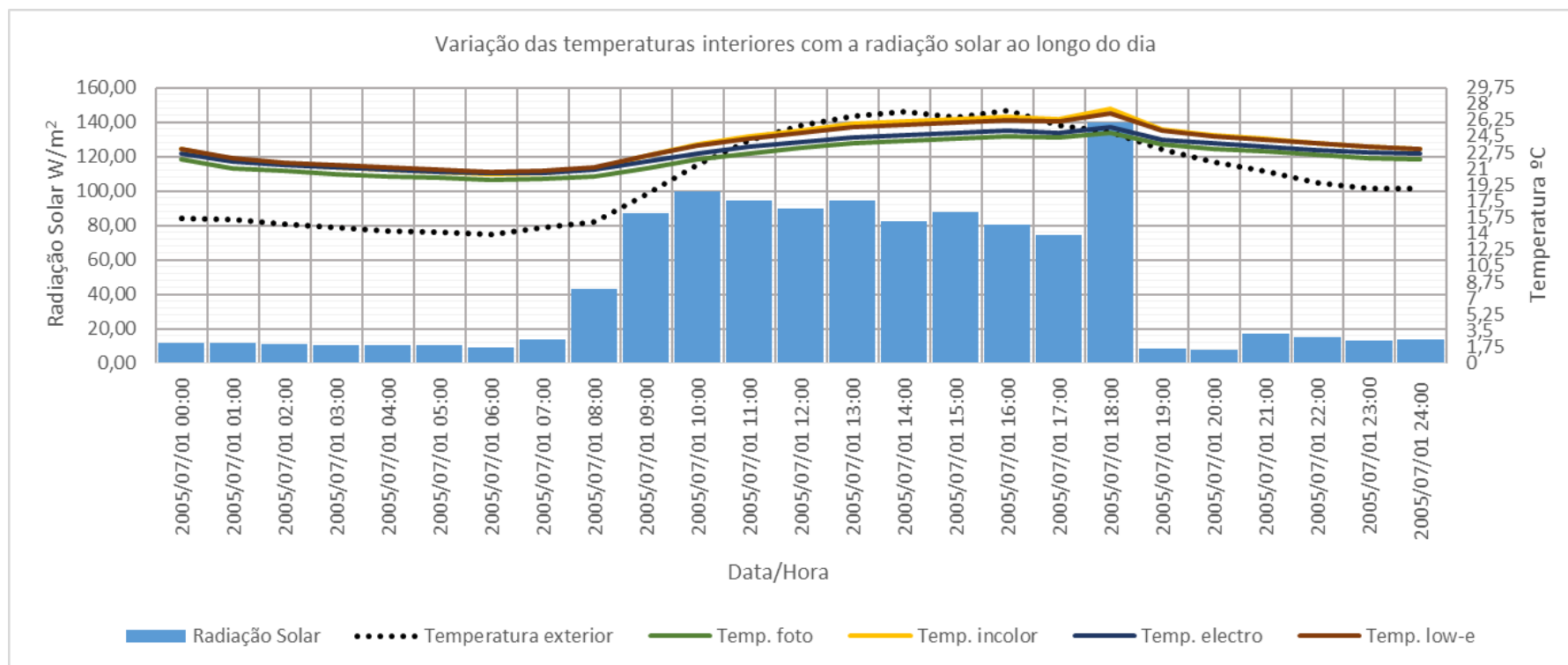
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**NORTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

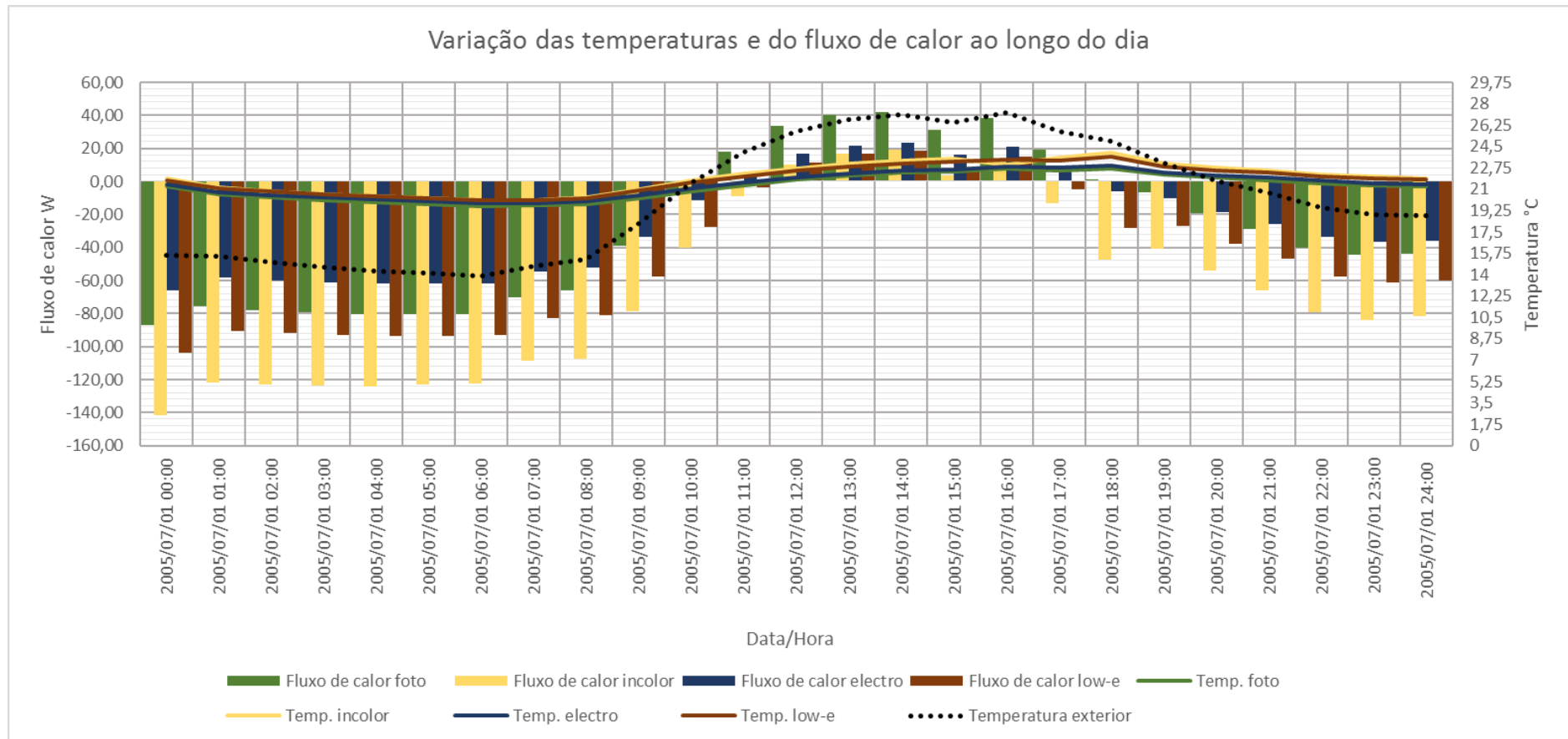
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**NORTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

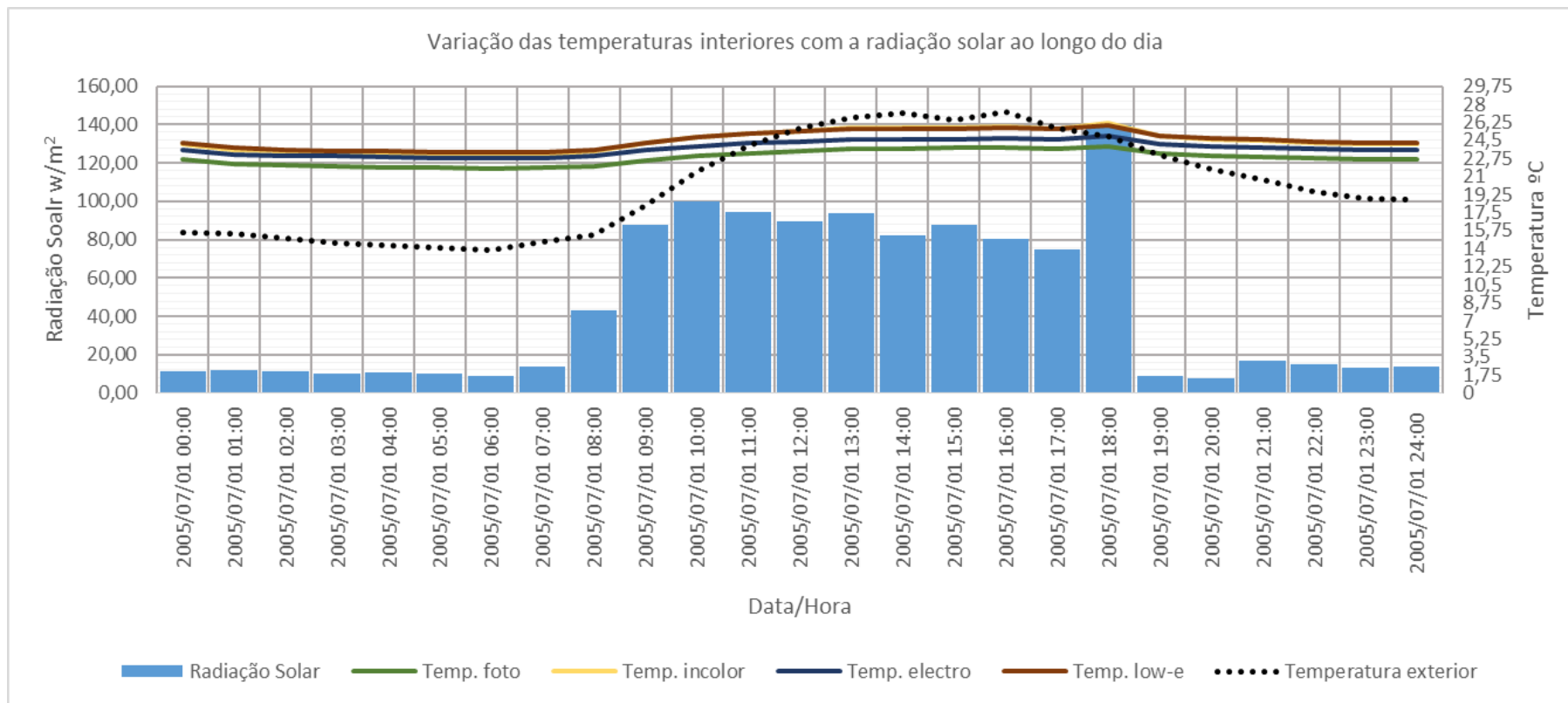
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**NORTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=7,98m^2$

**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**

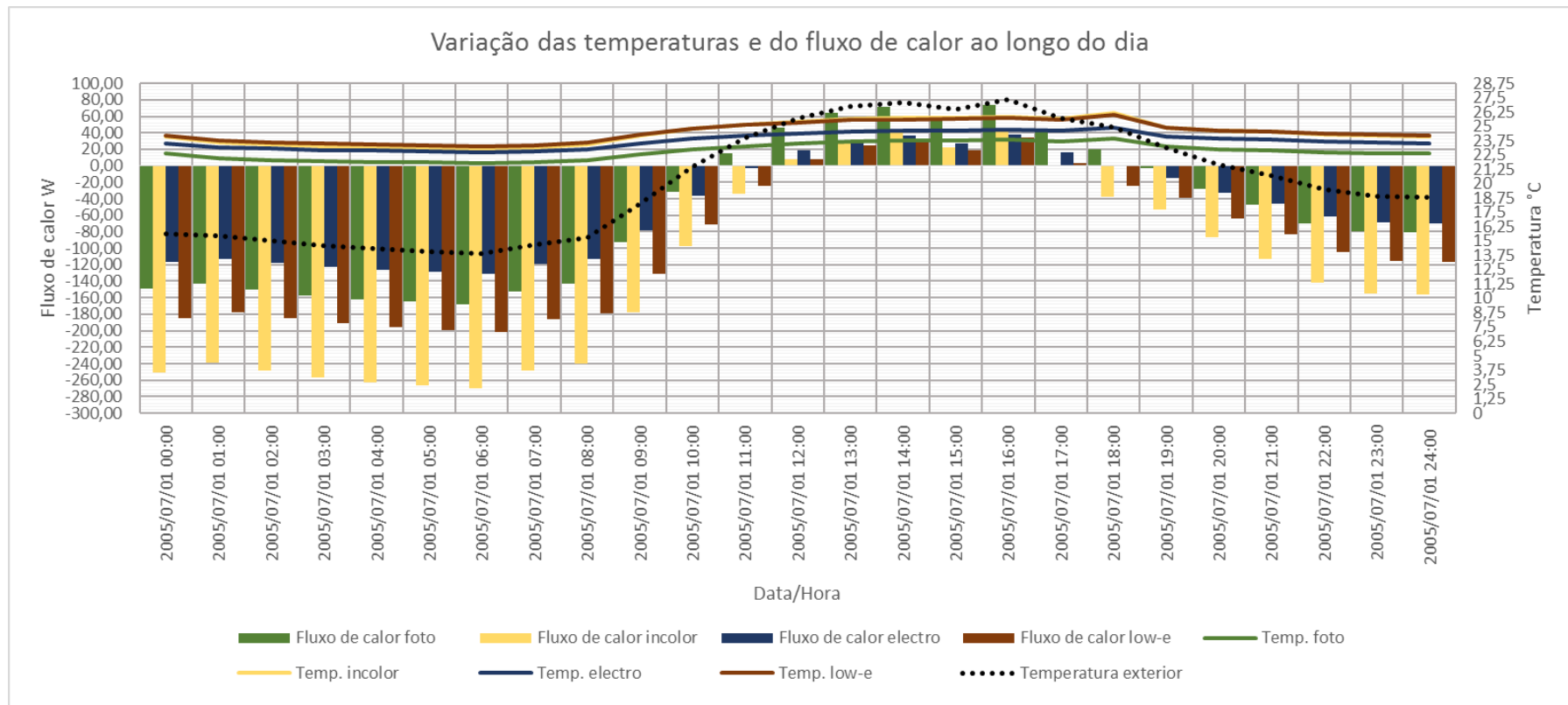




**NORTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=7,98\text{m}^2$

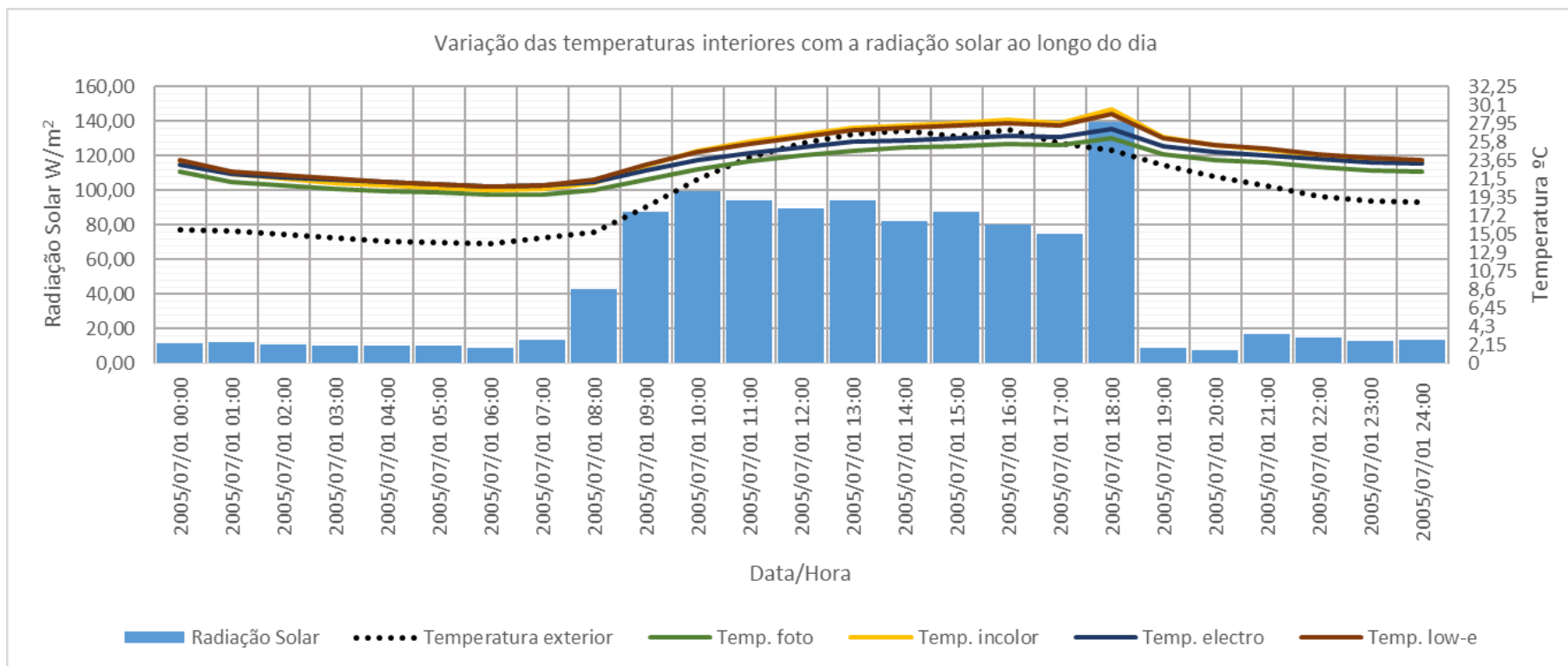
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**NORTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=7,98\text{m}^2$

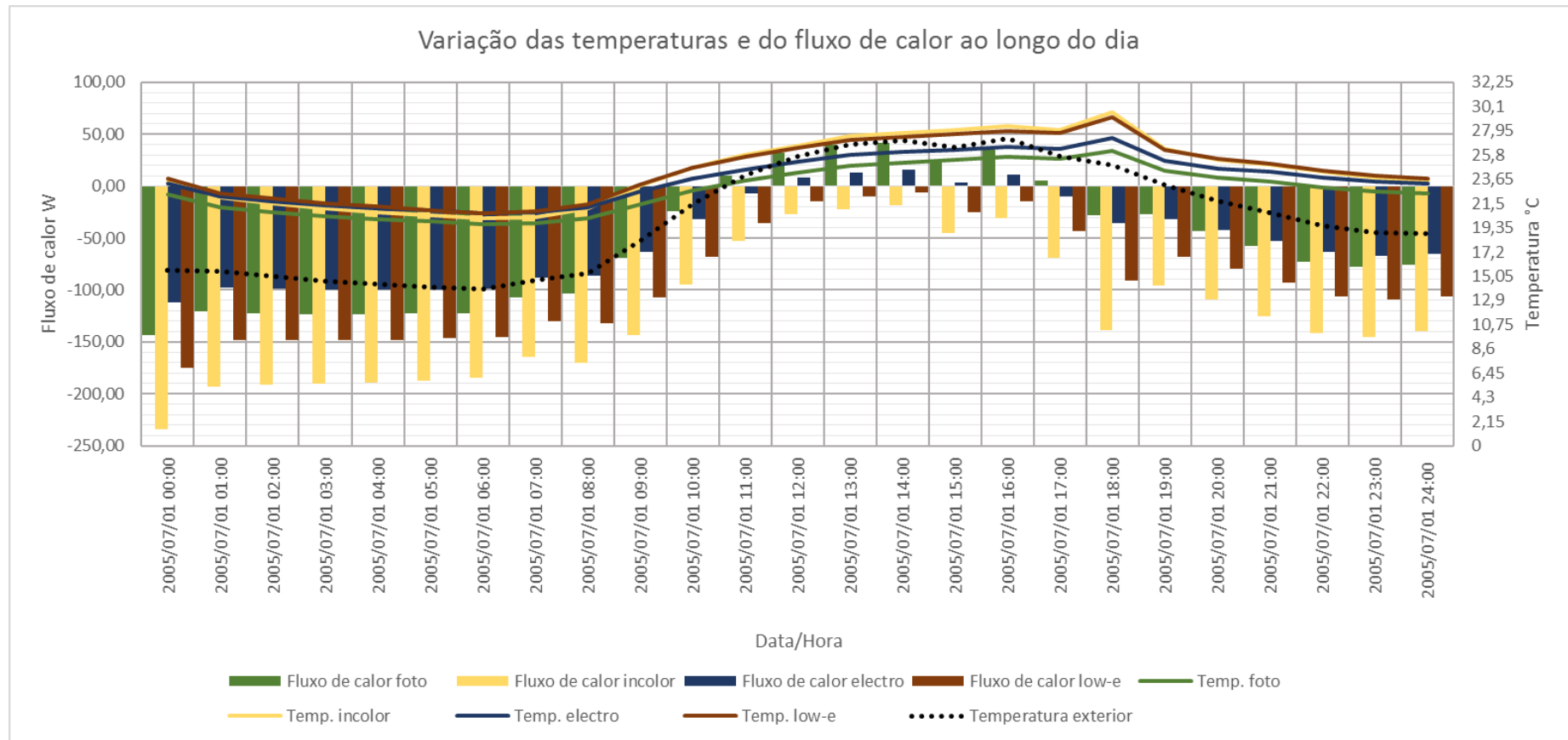
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**NORTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=7,98\text{m}^2$

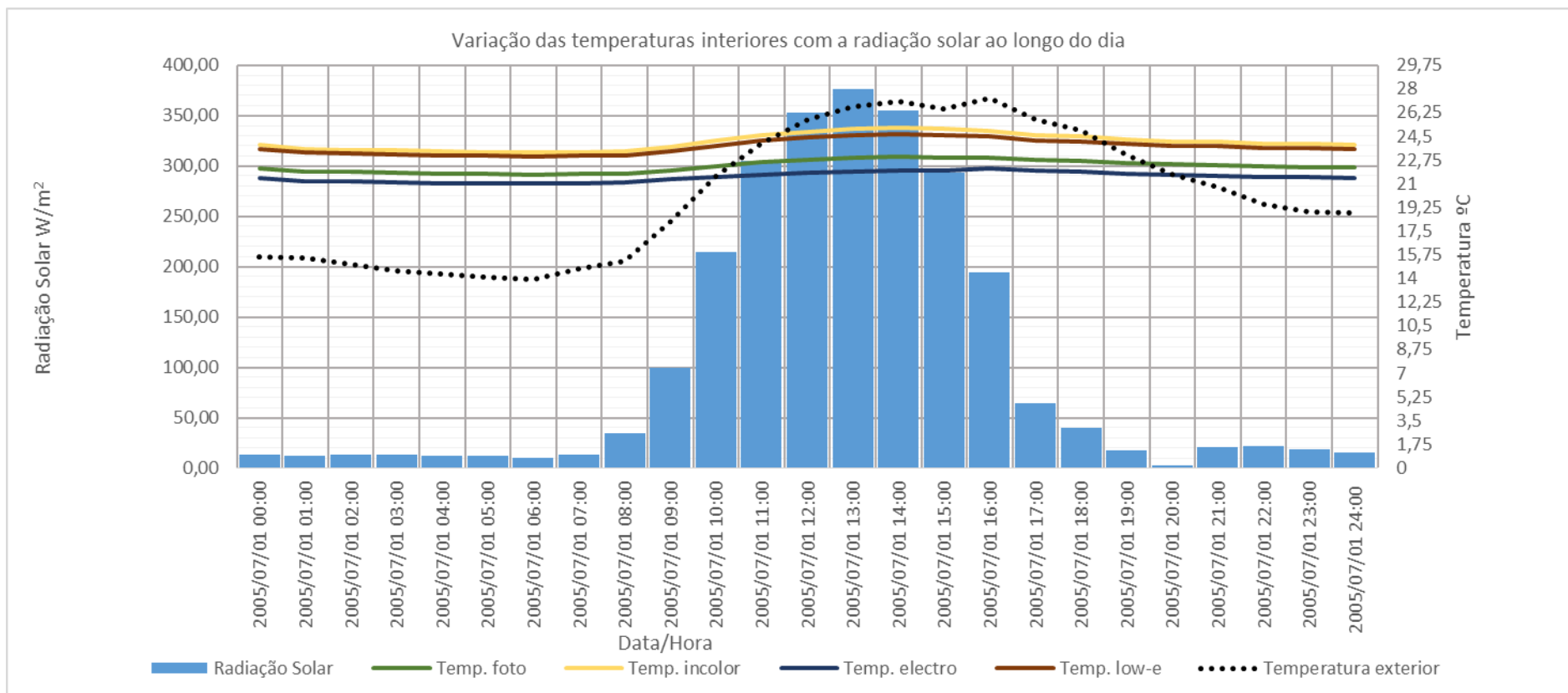
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



SUL

Inércia muito forte,  $\dot{A}=1,77m^2$

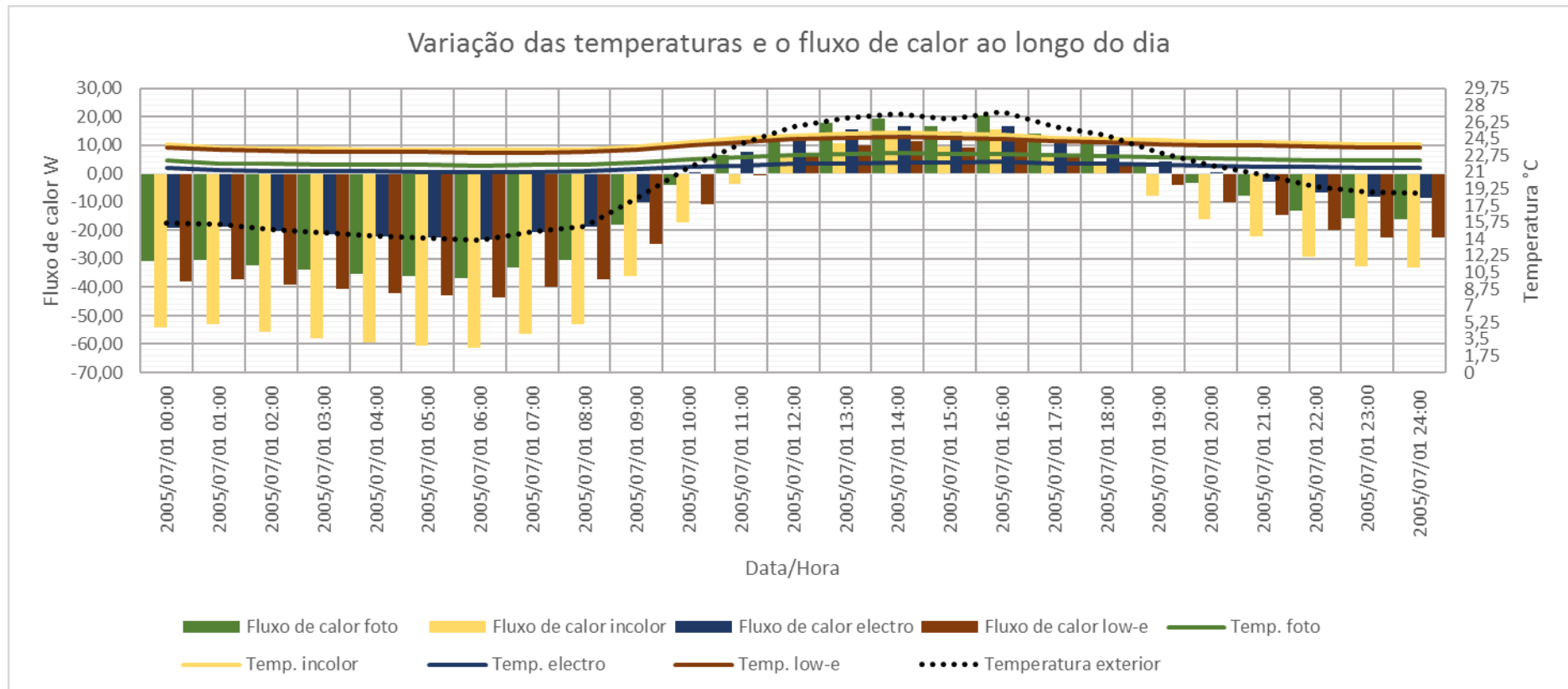
Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior



SUL

Inércia muito forte,  $\dot{A}=1,77m^2$

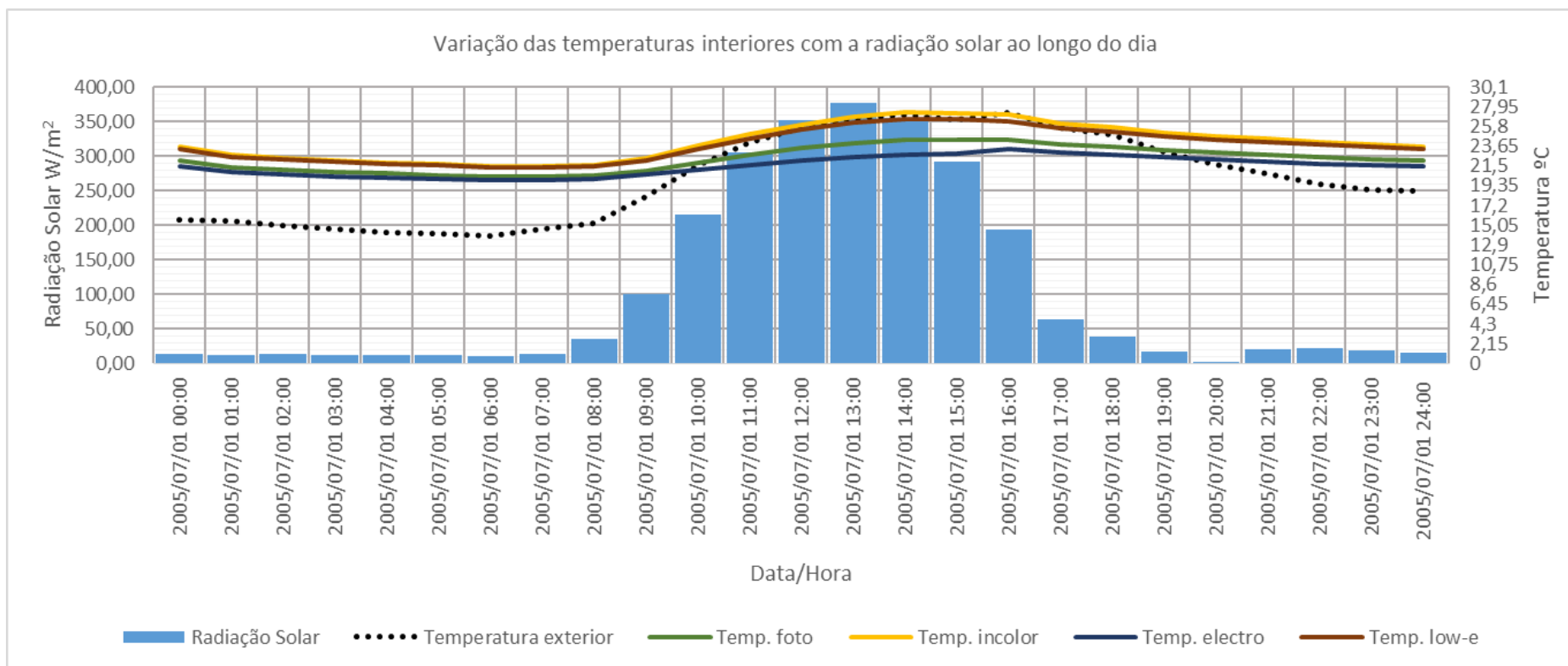
Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados



**SUL**

Inércia fraca,  $\dot{A}=1,77m^2$

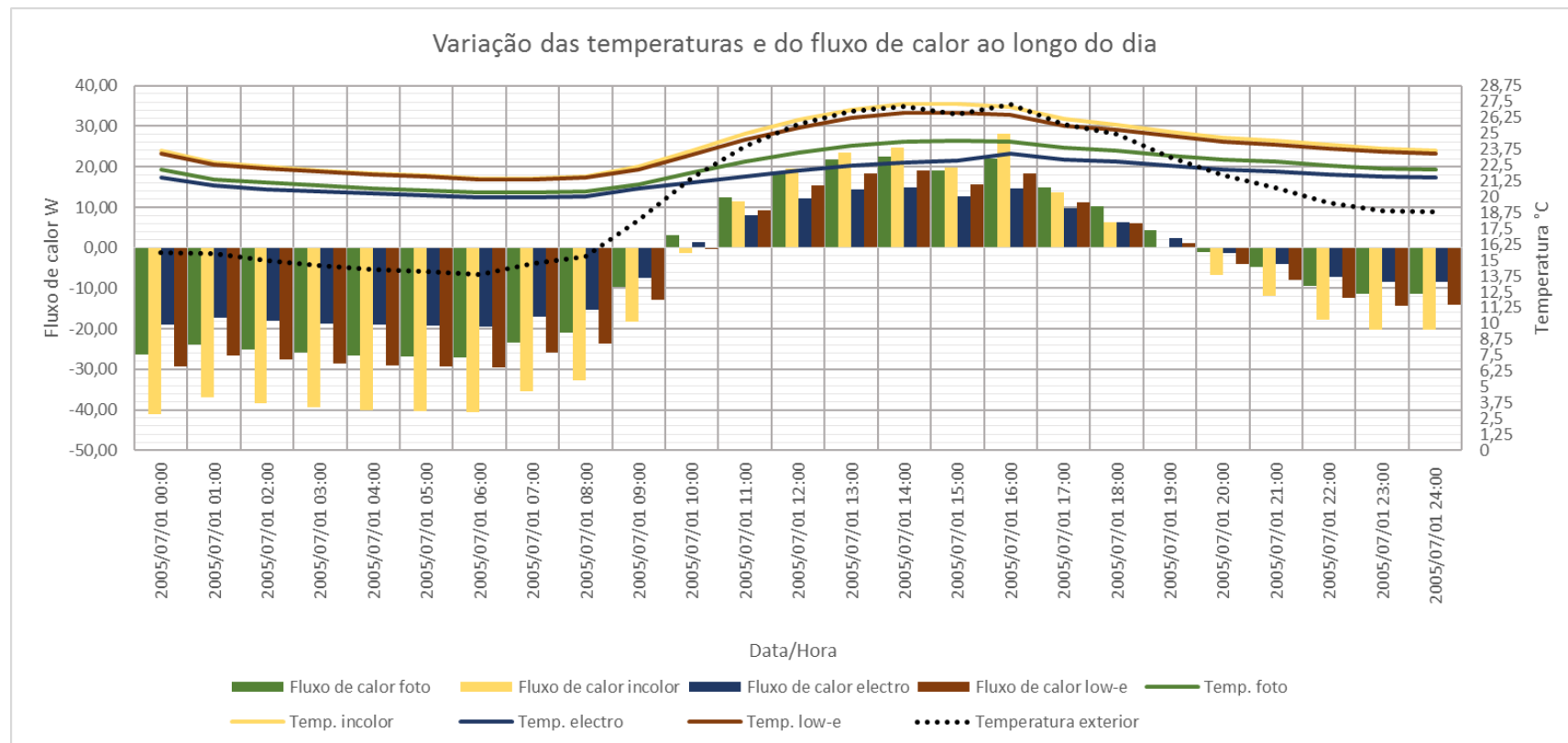
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



SUL

Inércia fraca,  $\dot{A}=1,77m^2$

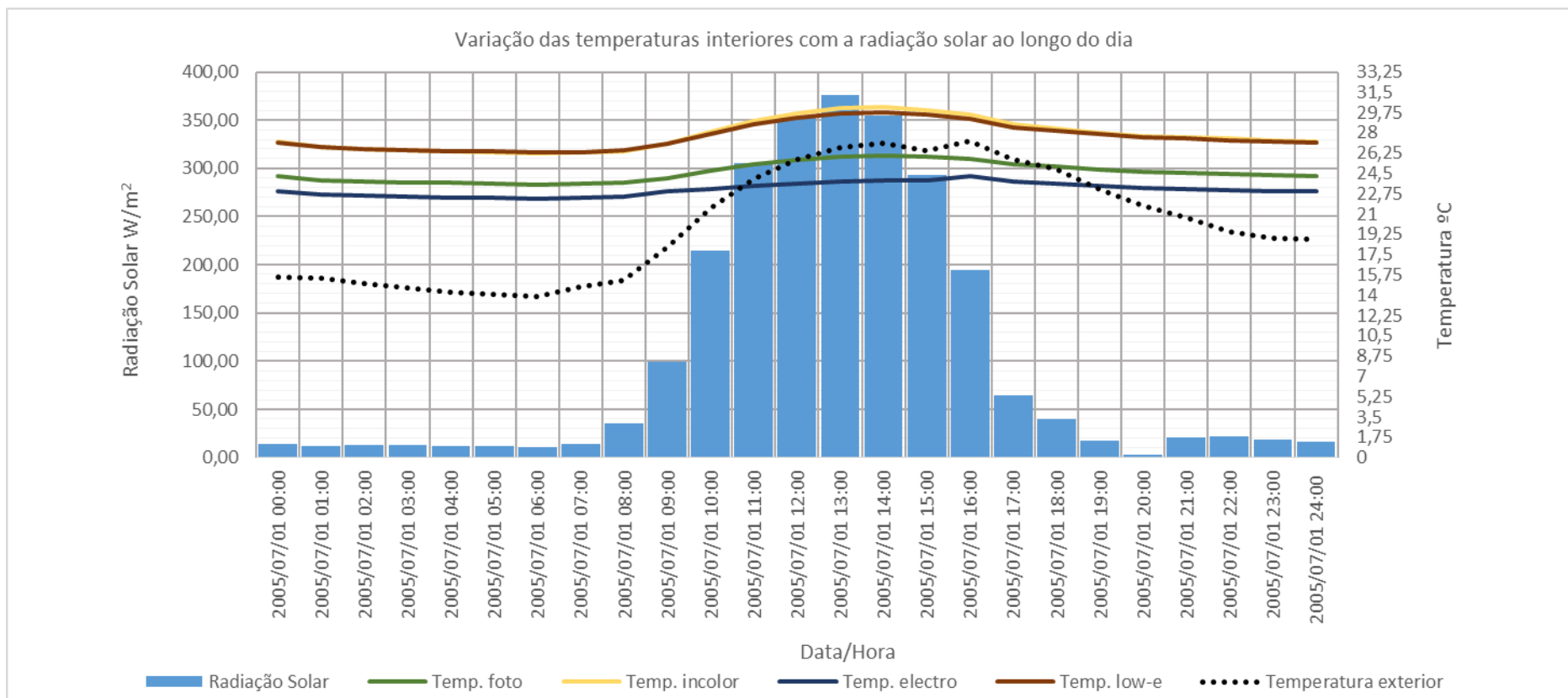
Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados



SUL

Inércia muito forte,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior

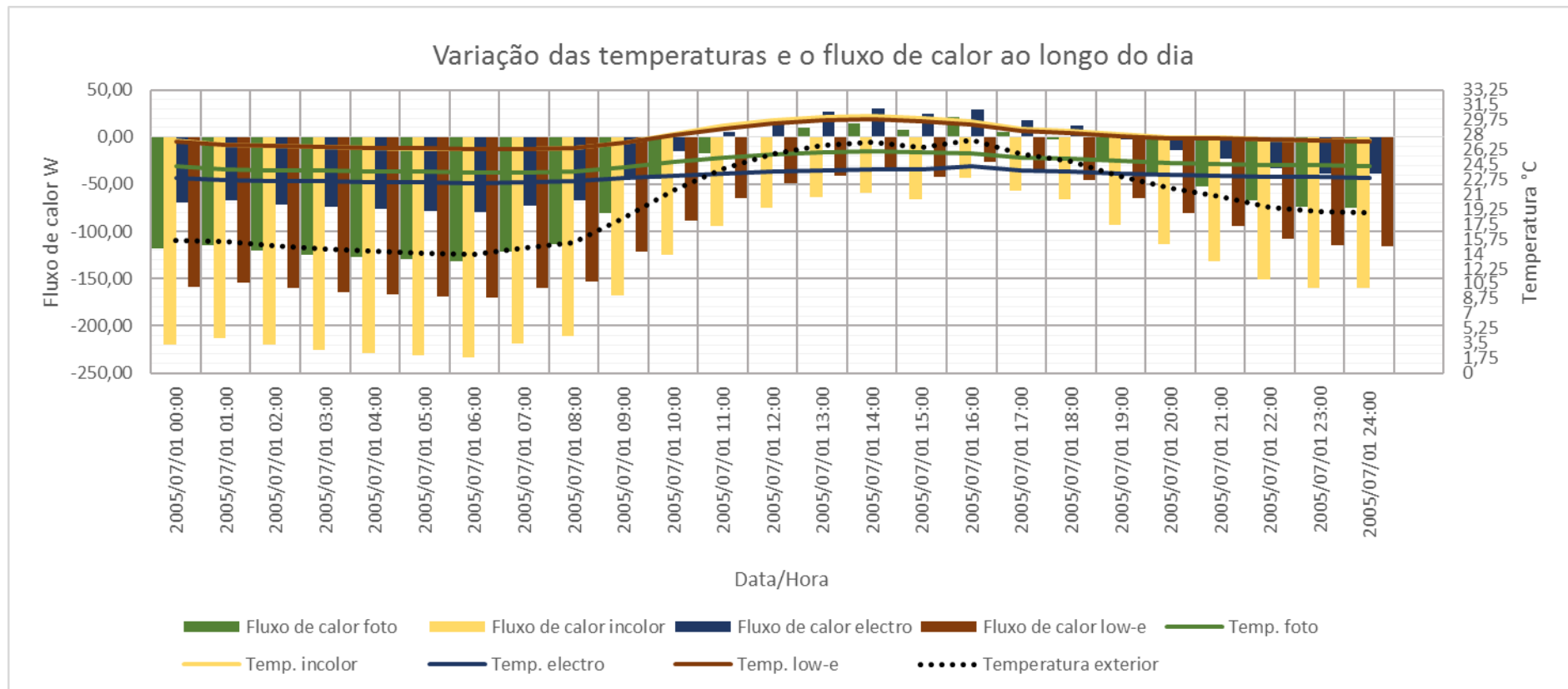




SUL

Inércia muito forte,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

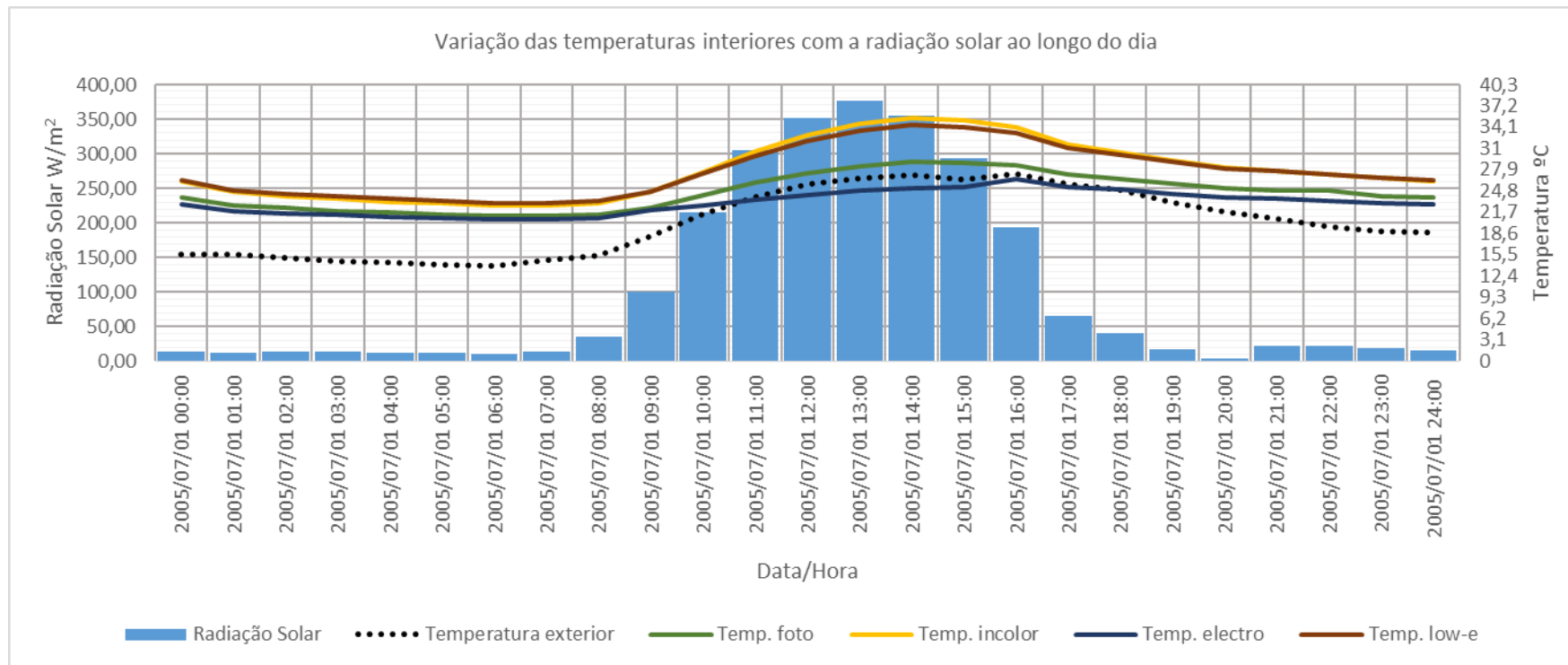
Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados



**SUL**

**Inércia fraca,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$**

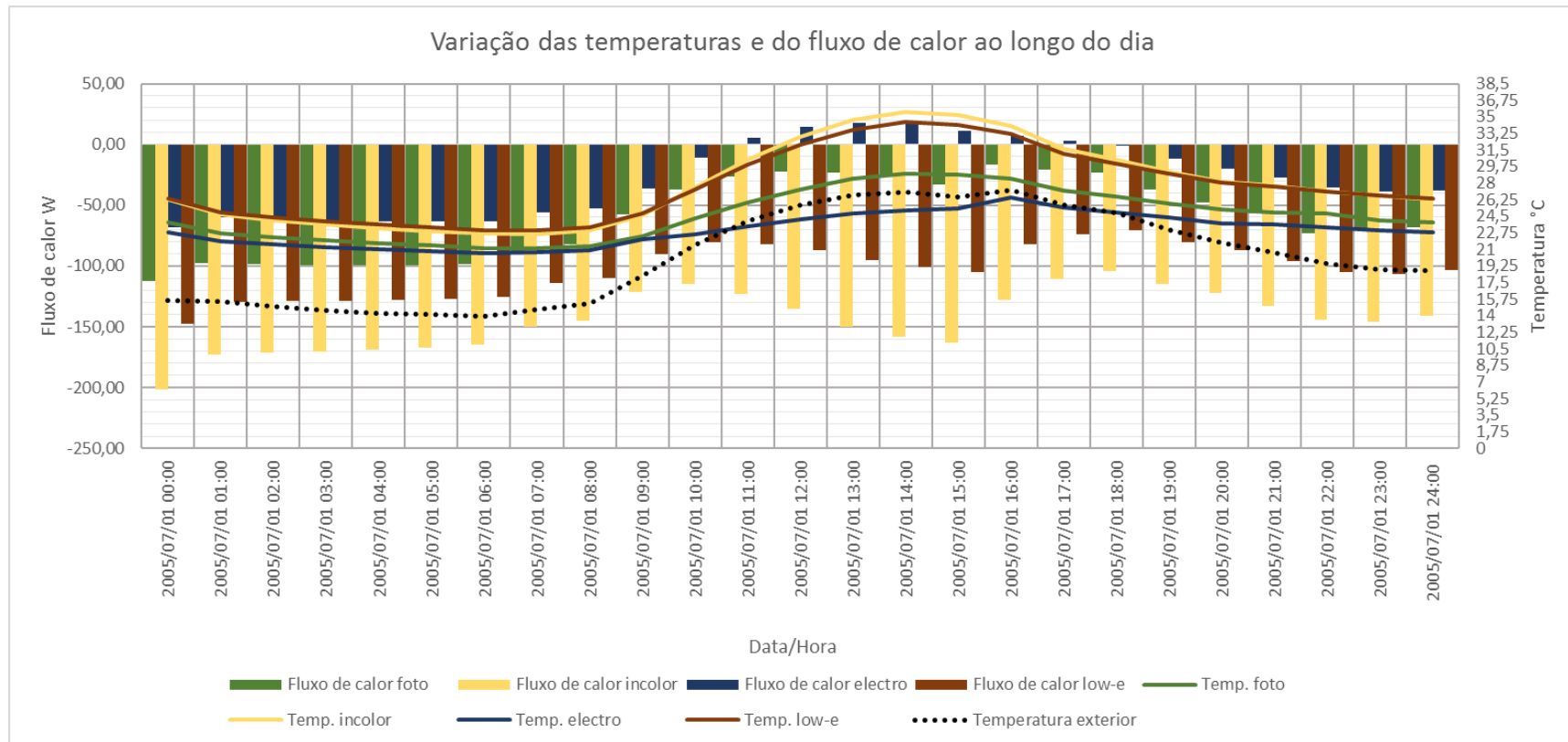
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



SUL

Inércia fraca,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

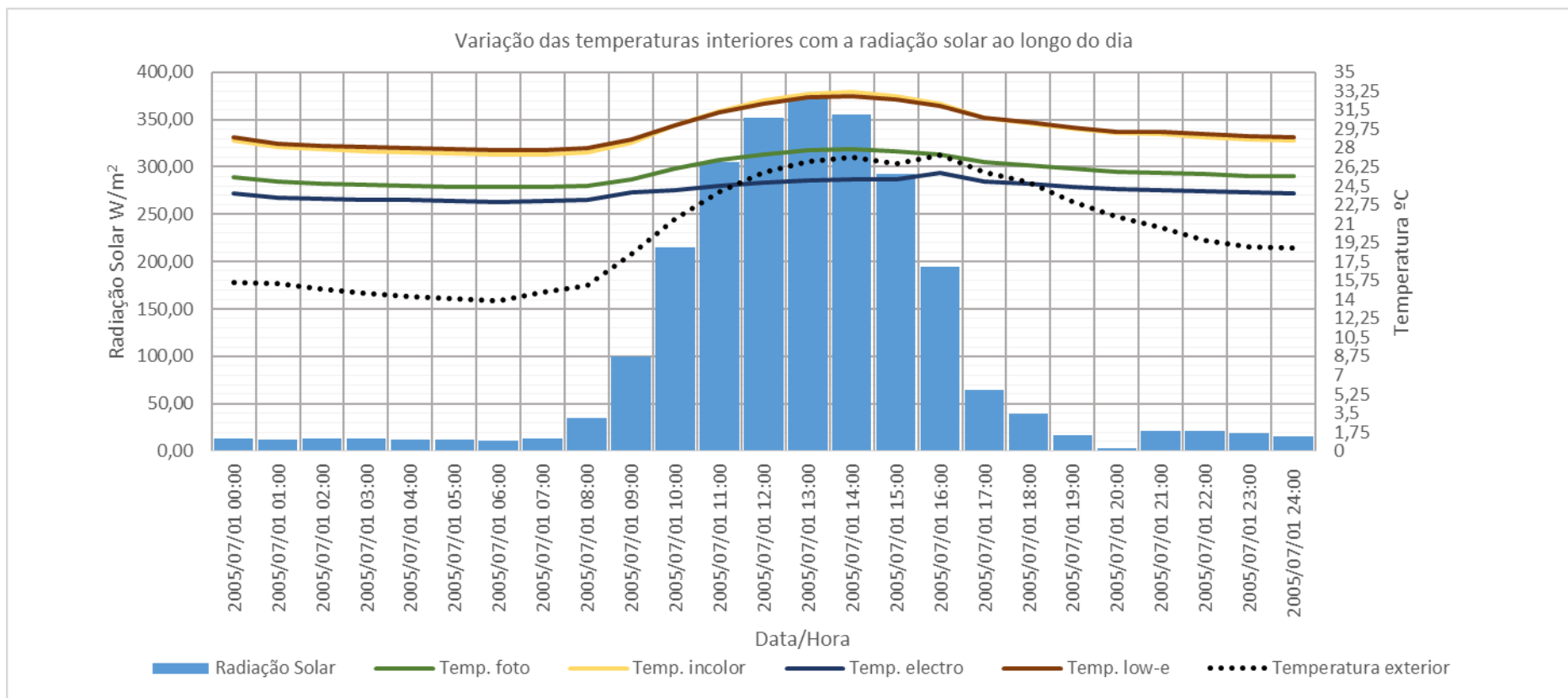
Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados



SUL

Inércia muito forte,  $\dot{A}=7,98m^2$

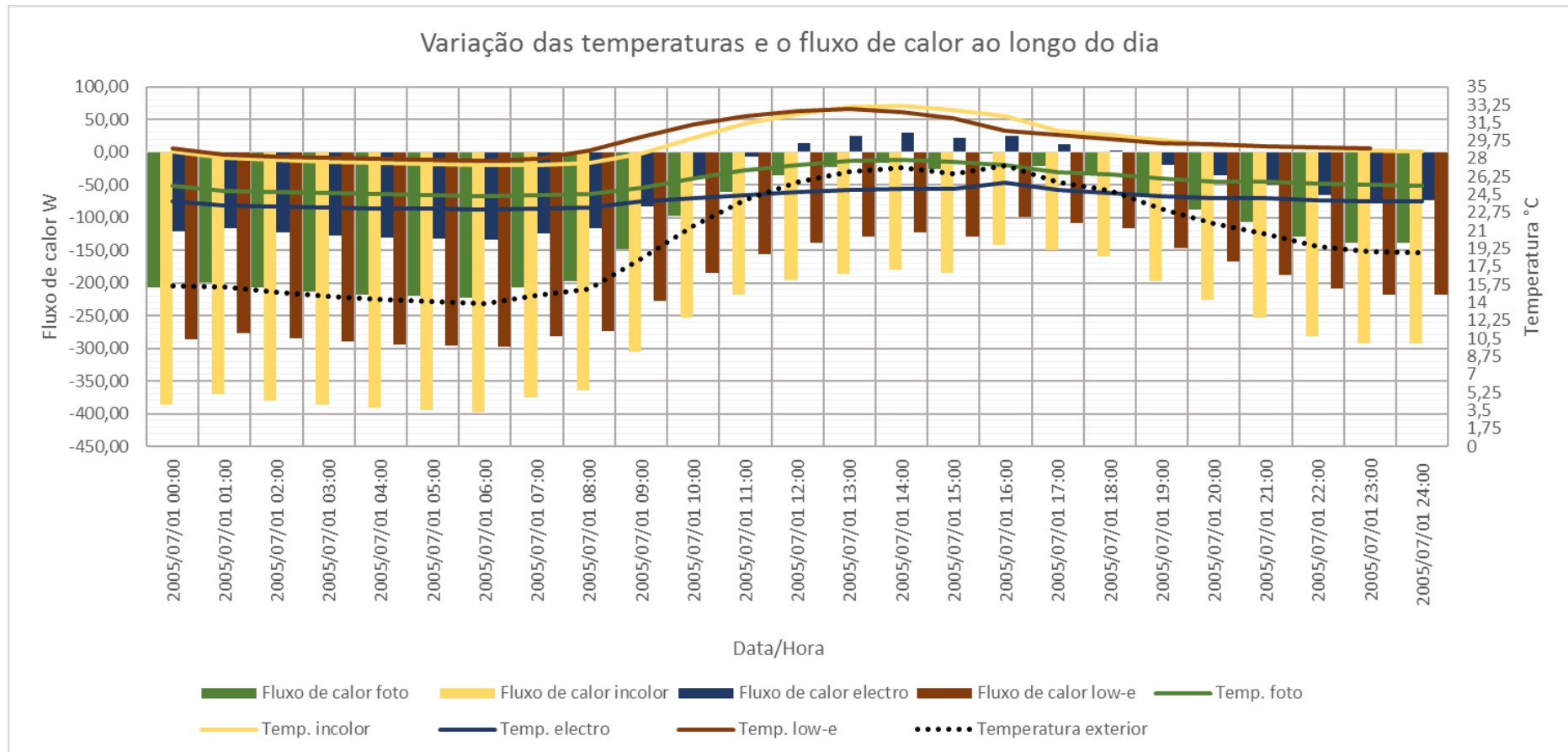
Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior



SUL

Inércia muito forte,  $\dot{A}=7,98\text{m}^2$

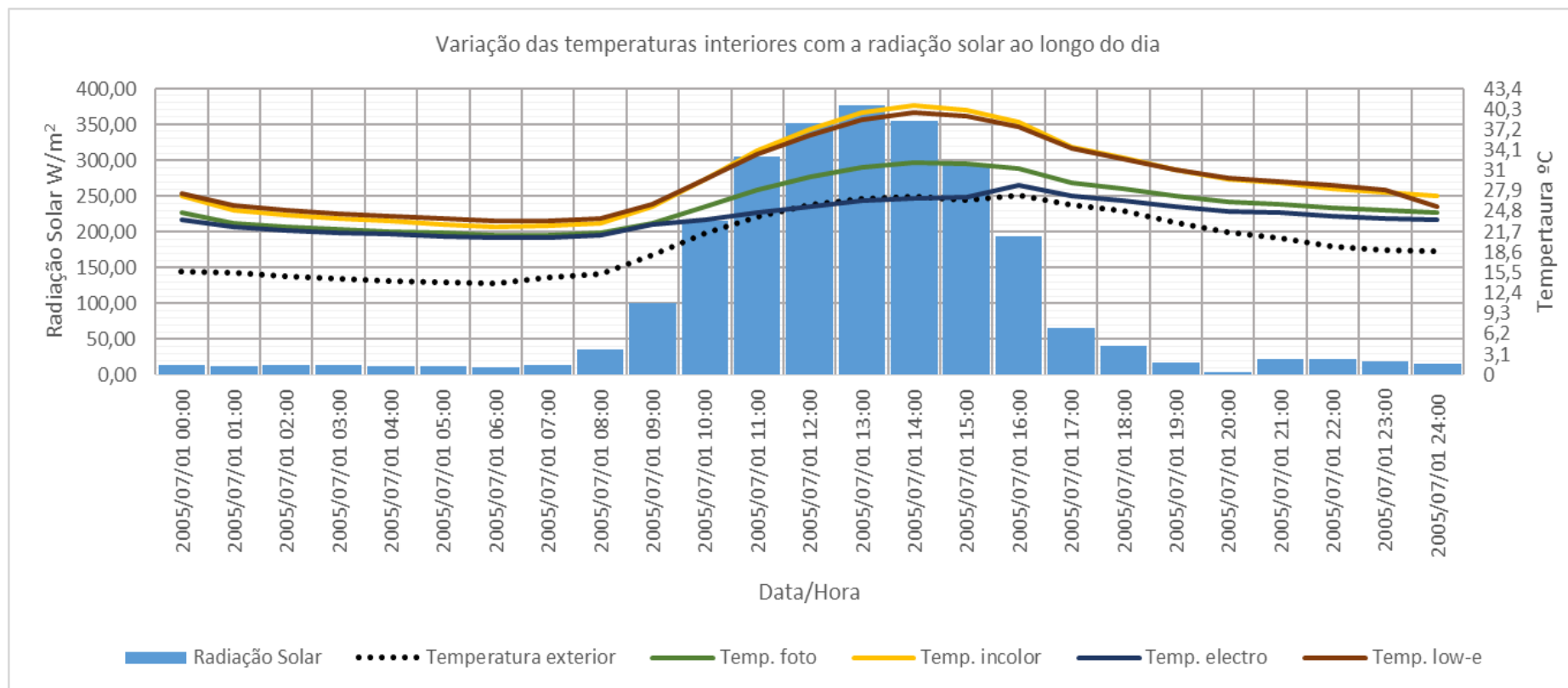
Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados



**SUL**

Inércia fraca,  $\dot{A}=7,98\text{m}^2$

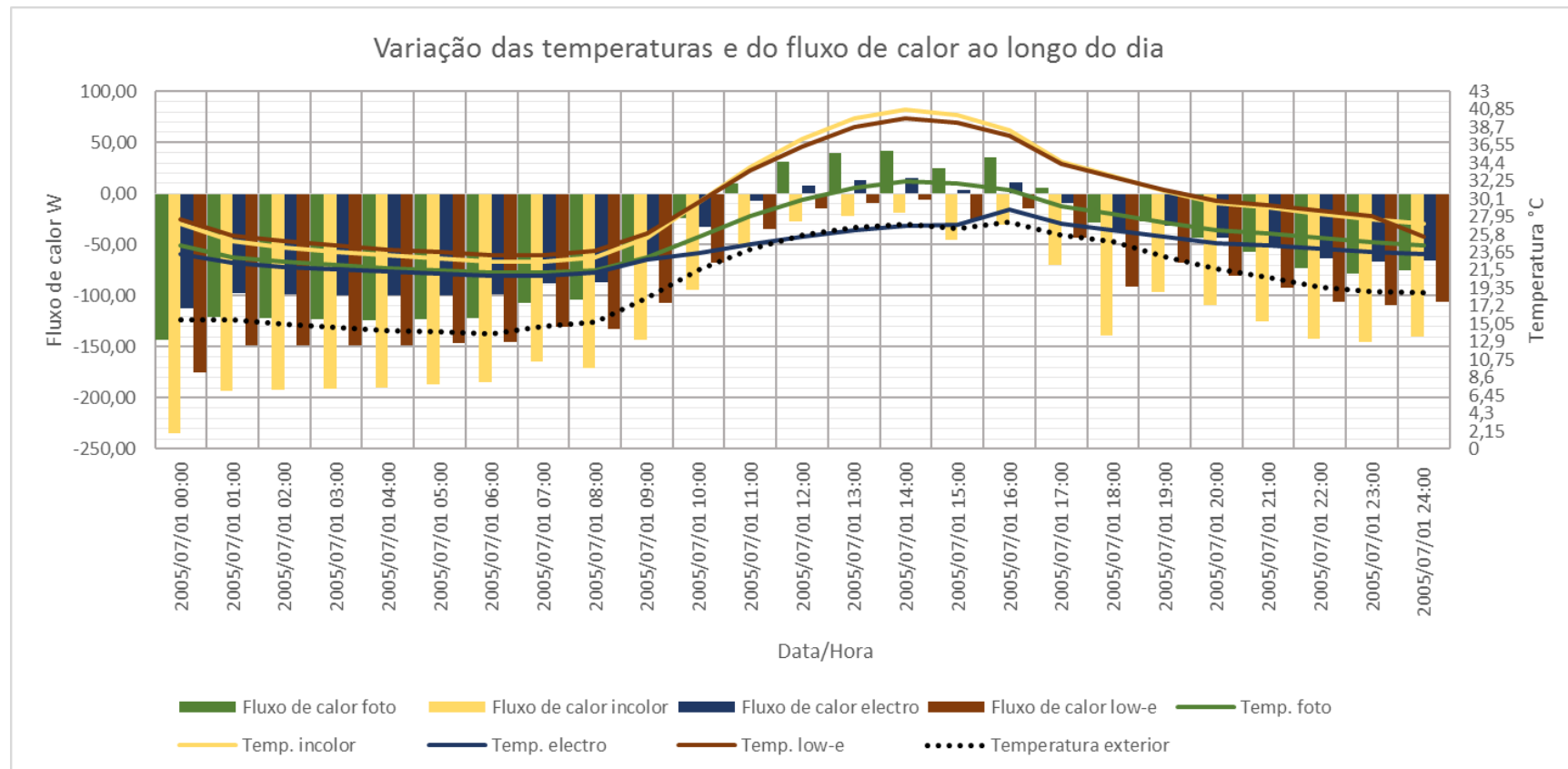
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



SUL

Inércia fraca,  $\dot{A}=7,98m^2$

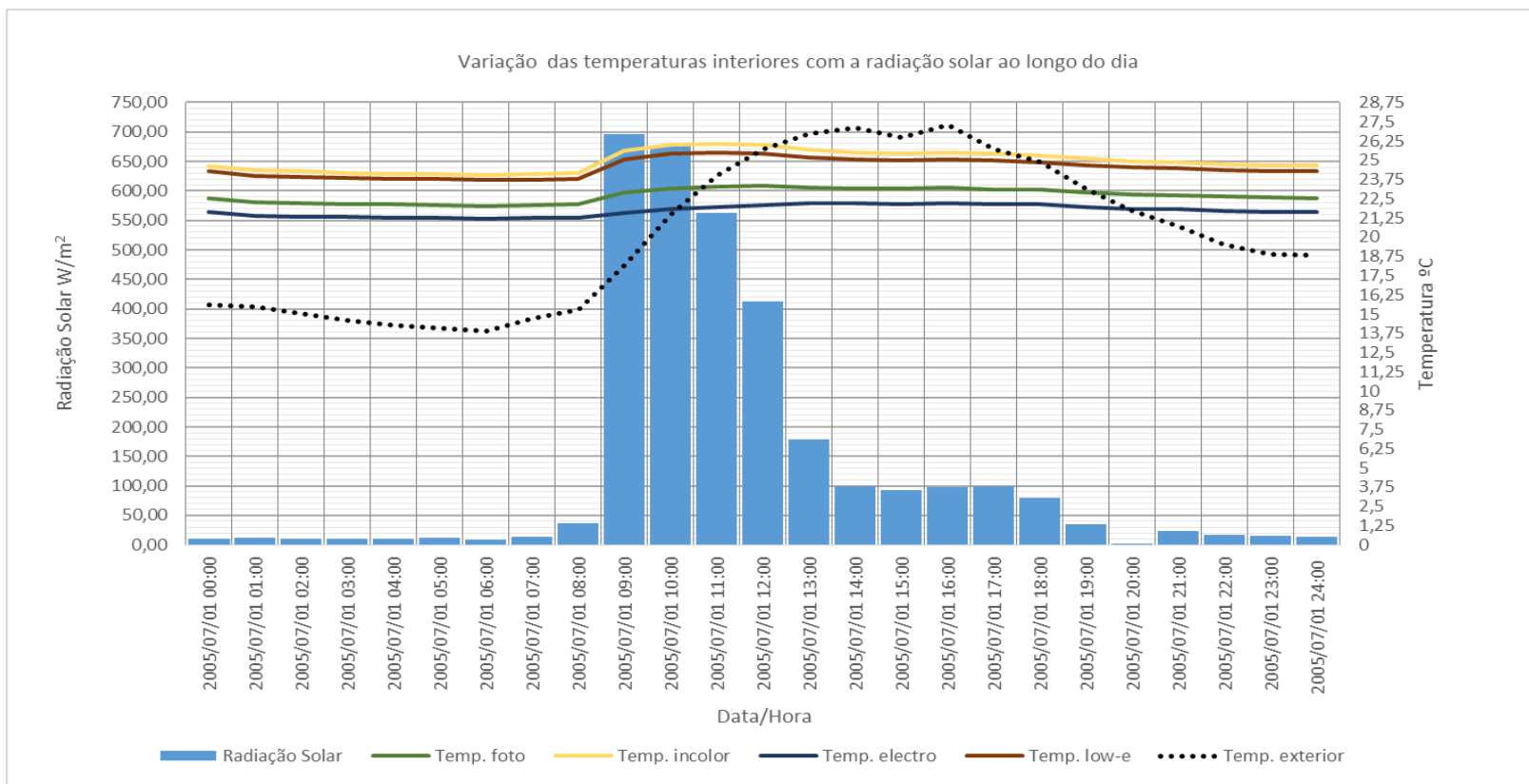
Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados



**NASCENTE**

**Inércia muito forte,  $\dot{A}=1,77m^2$**

**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**

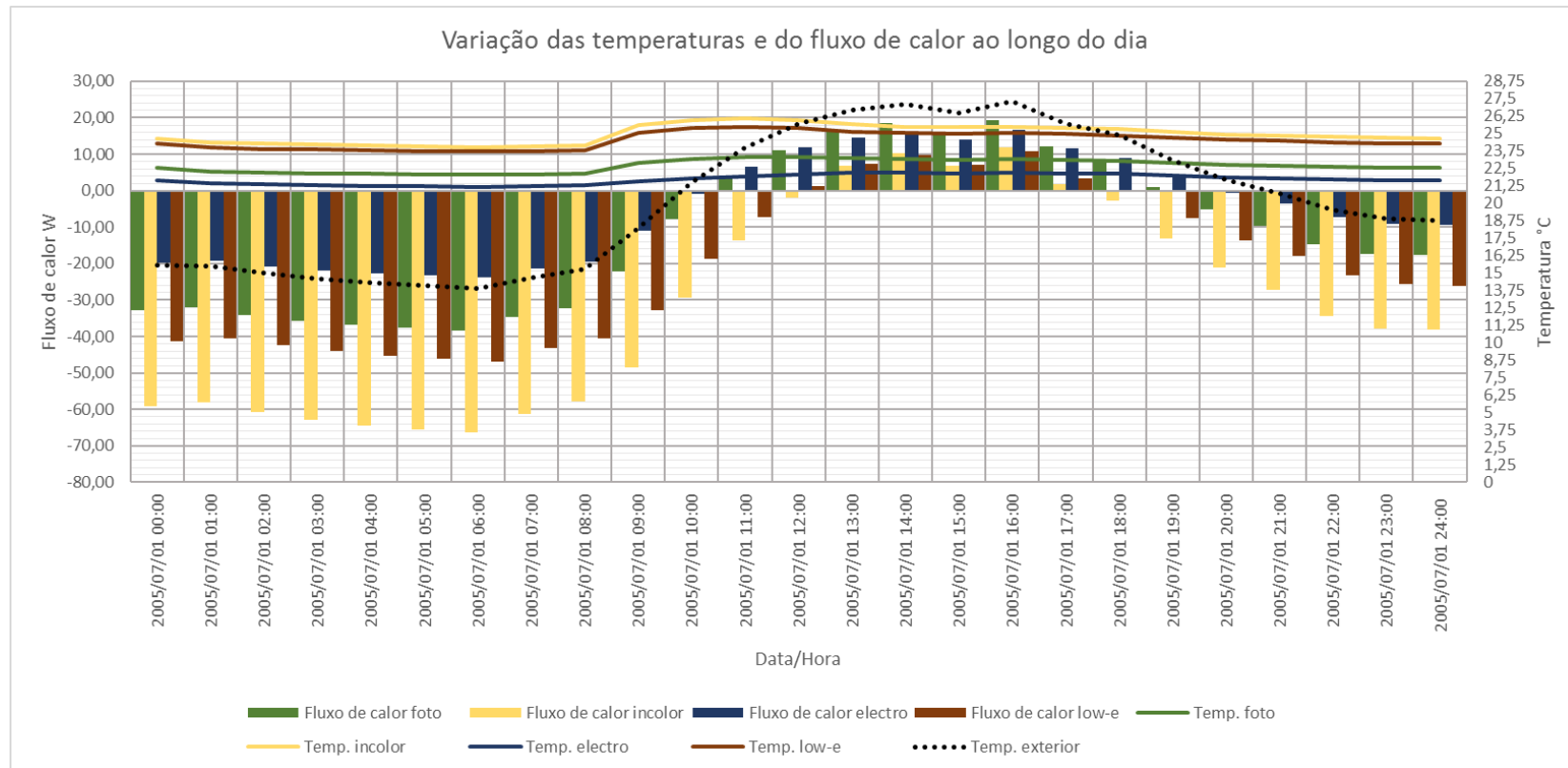




**NASCENTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=1,77\text{m}^2$

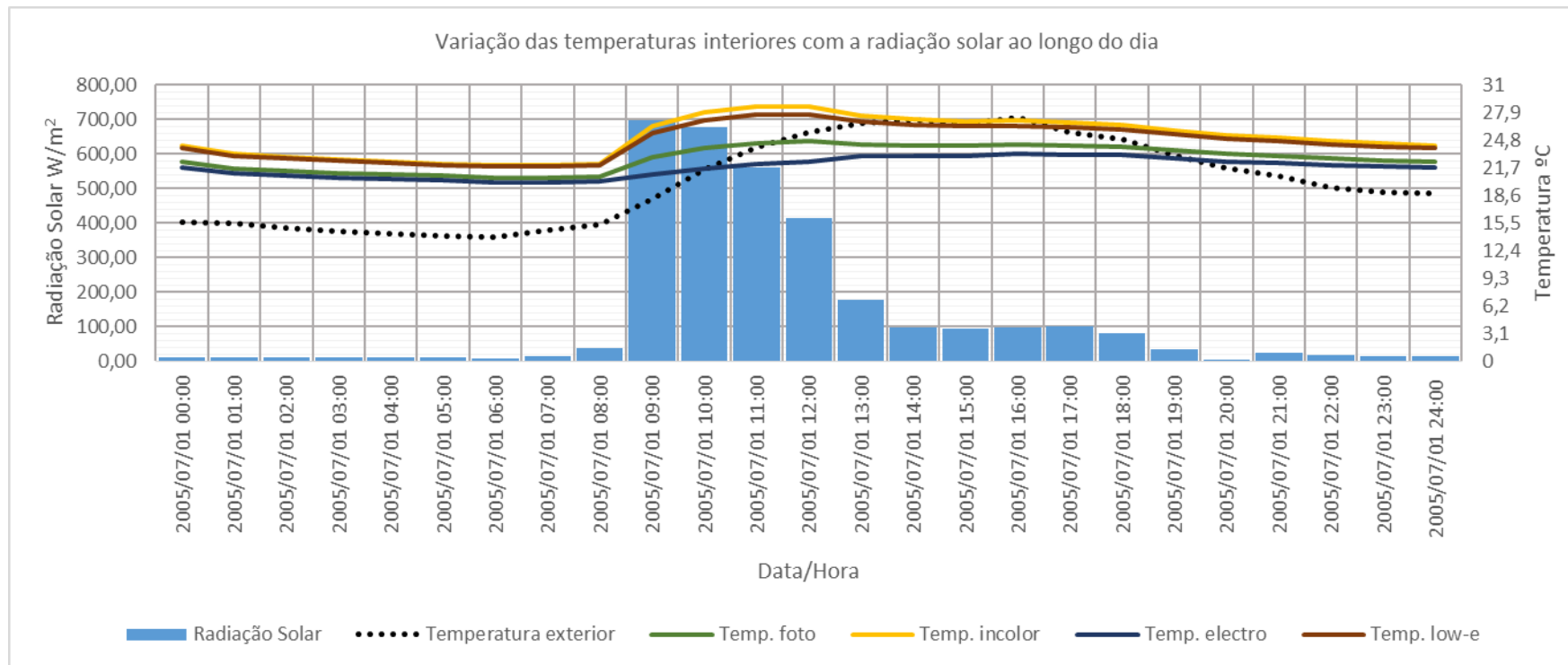
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**NASCENTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=1,77m^2$

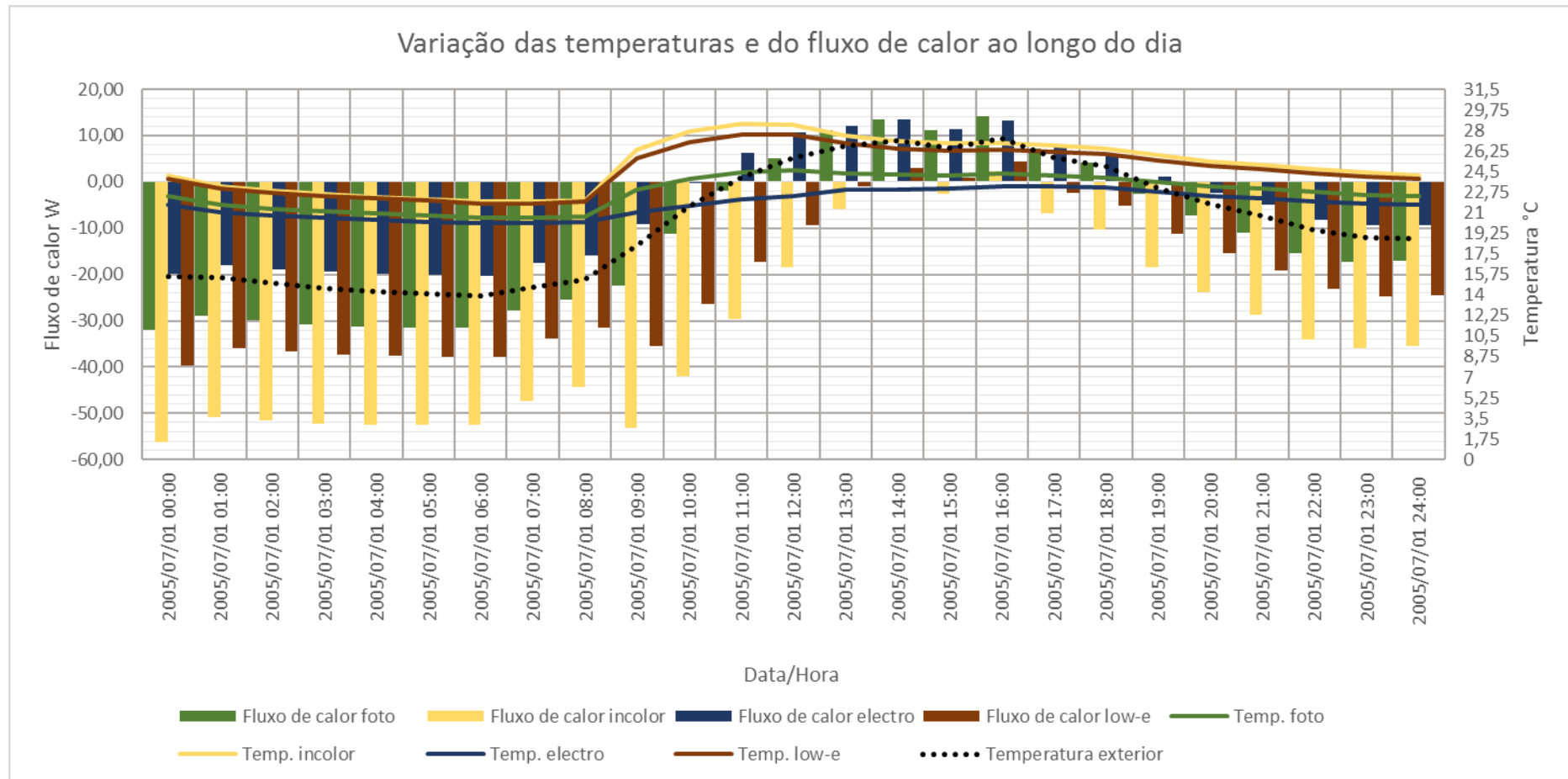
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**NASCENTE**

Inércia fraca,  $\hat{A}=1,77m^2$

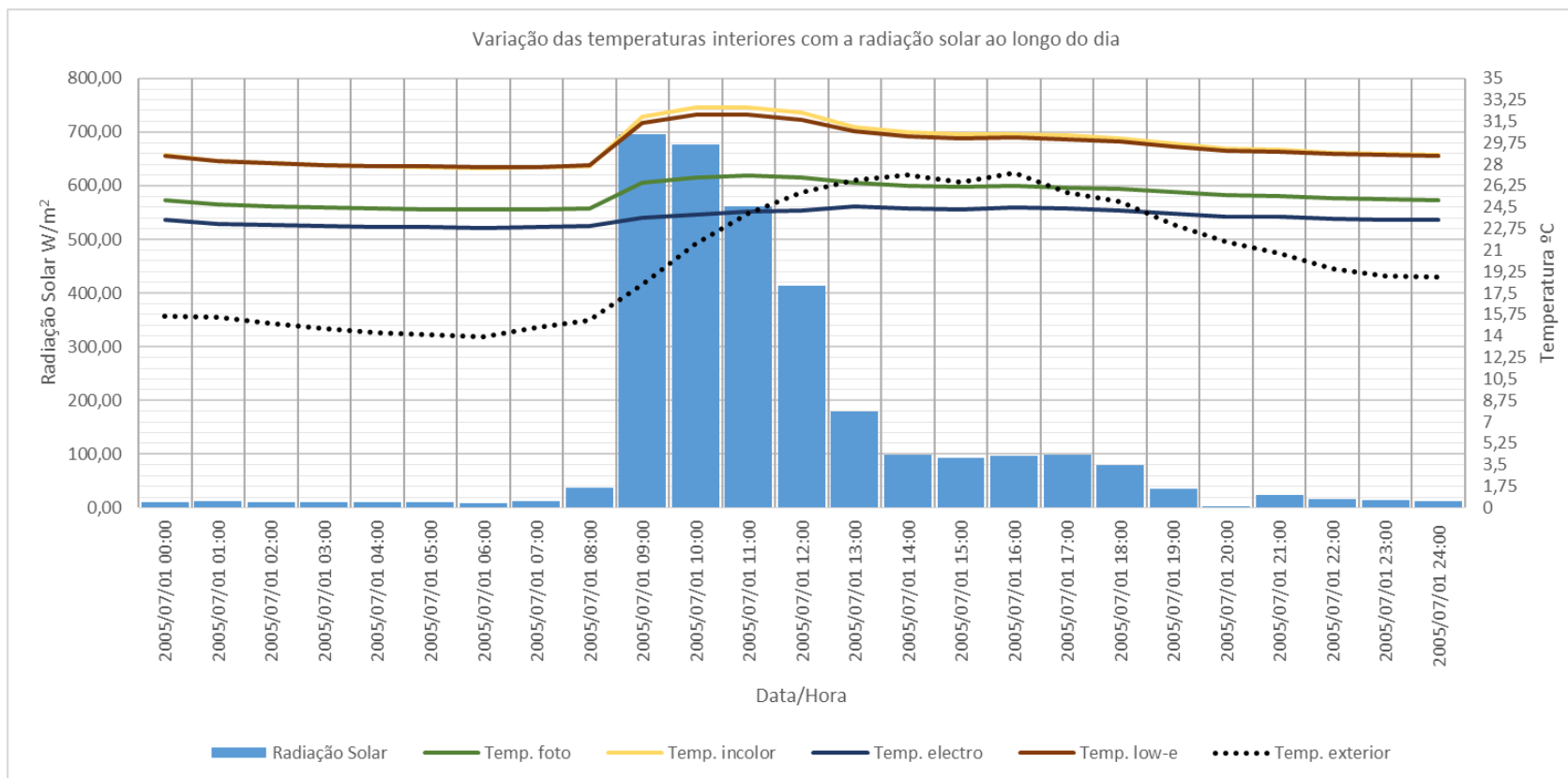
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**NASCENTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

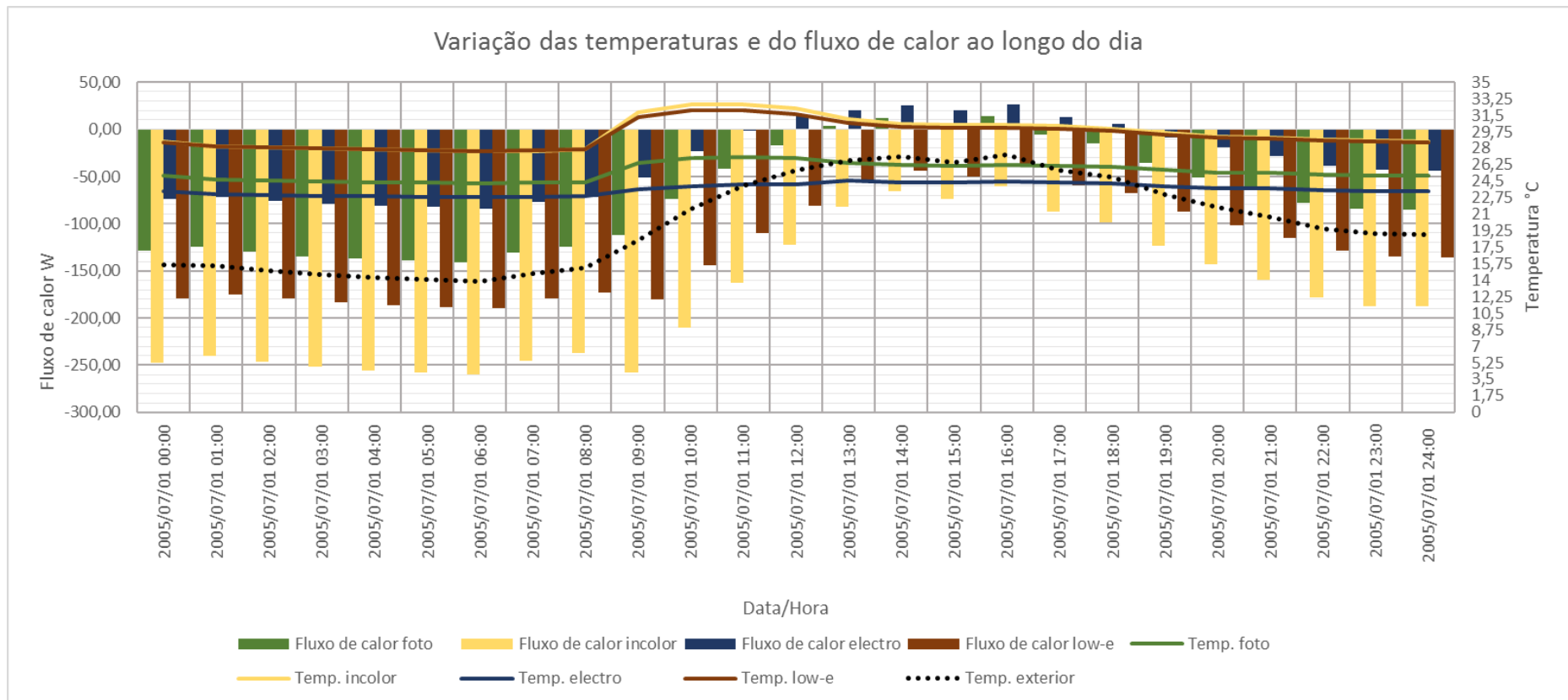
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**NASCENTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

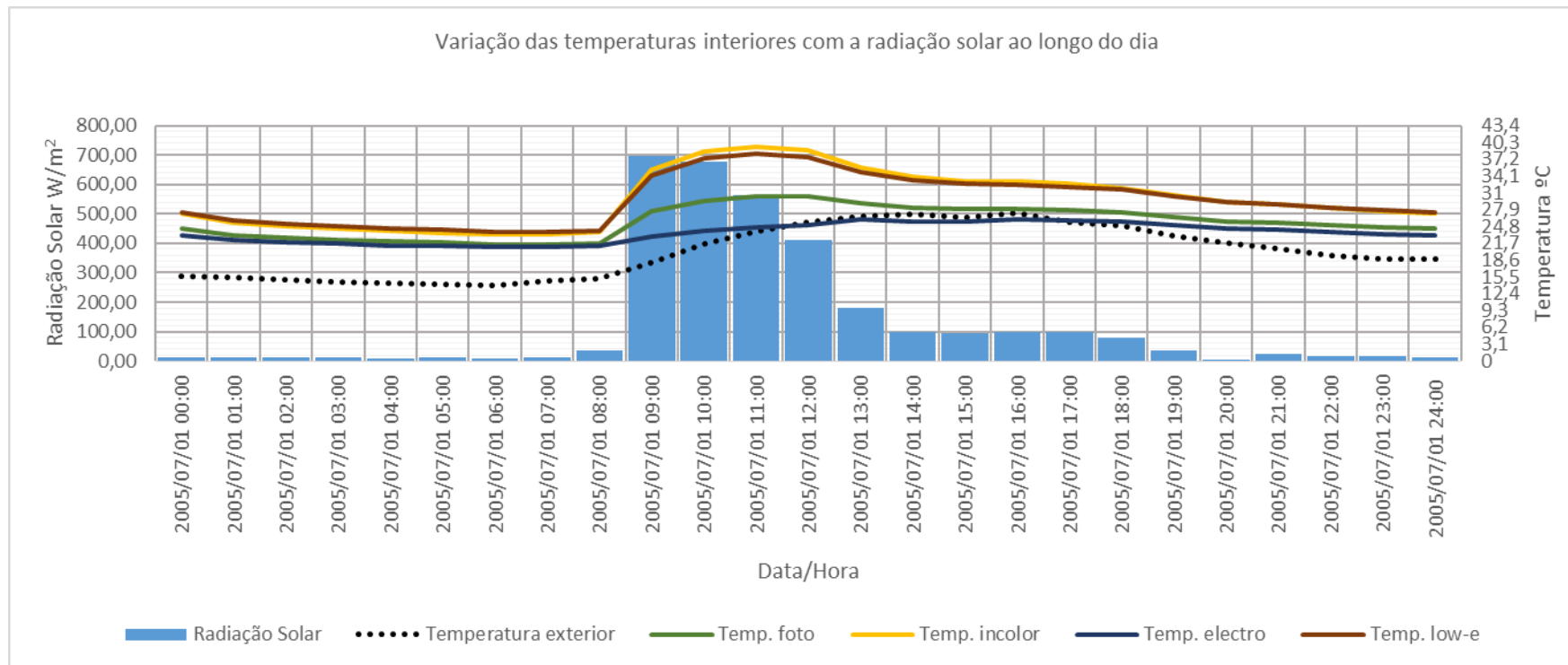
Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados



**NASCENTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

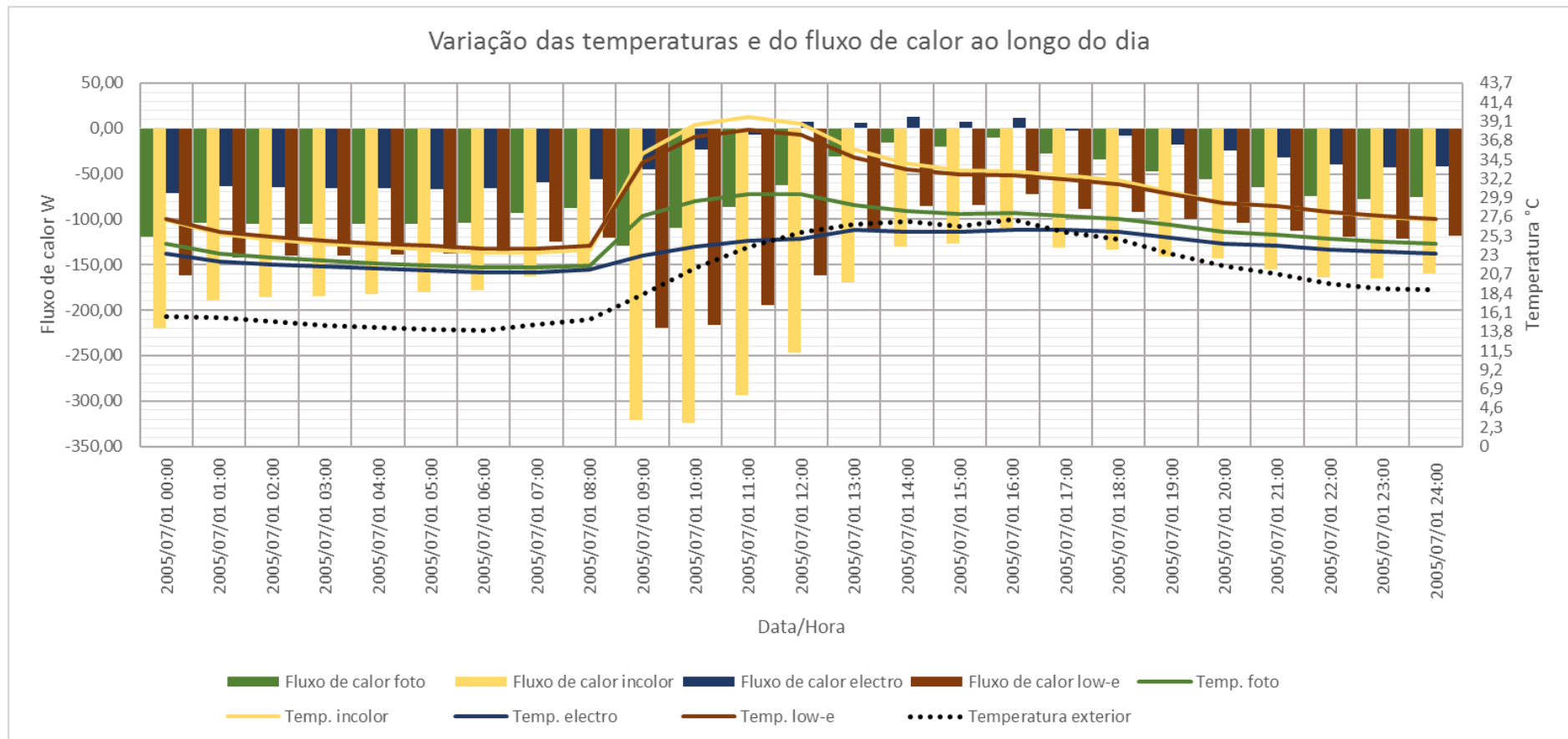
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**NASCENTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

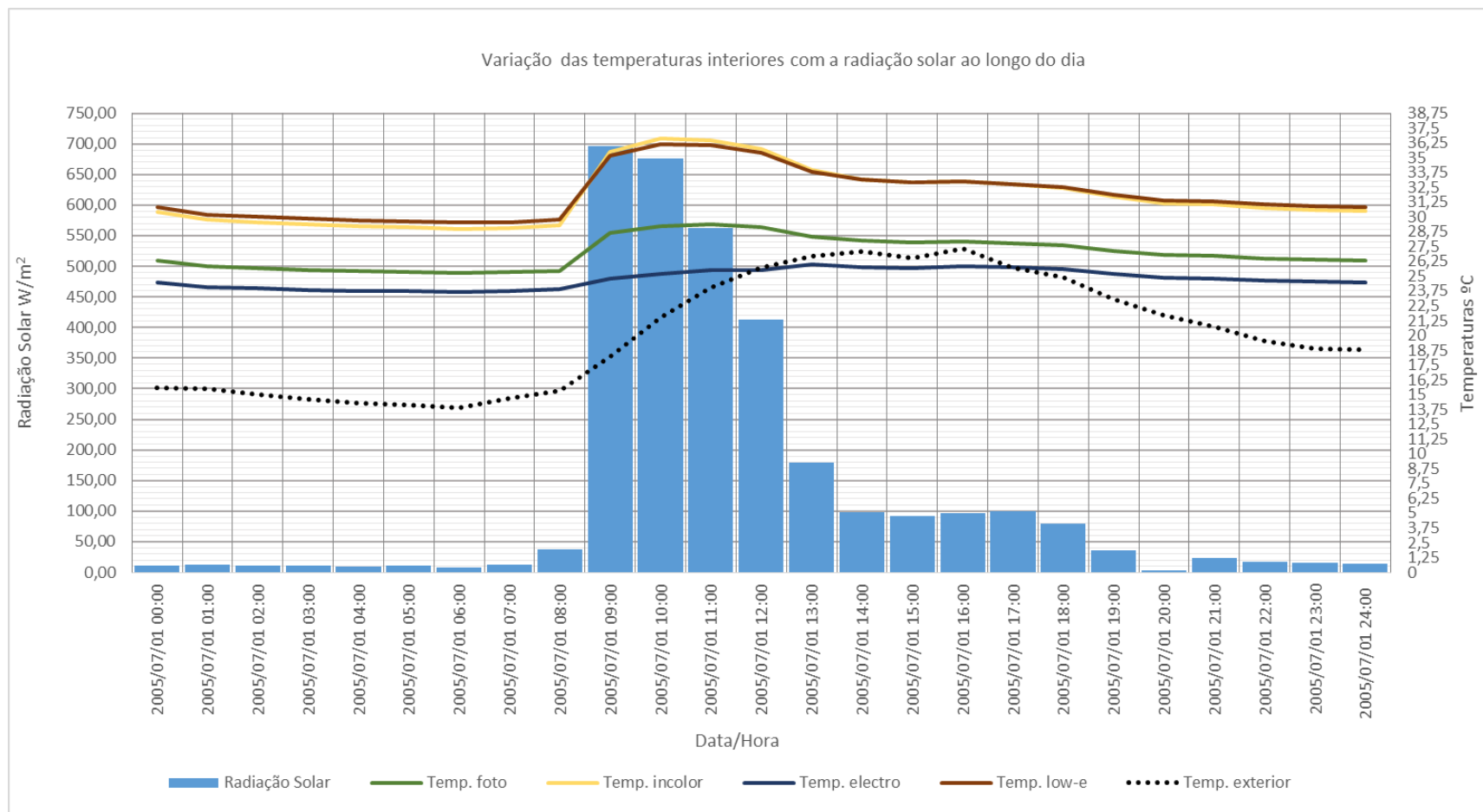
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**NASCENTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=7,98m^2$

**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**

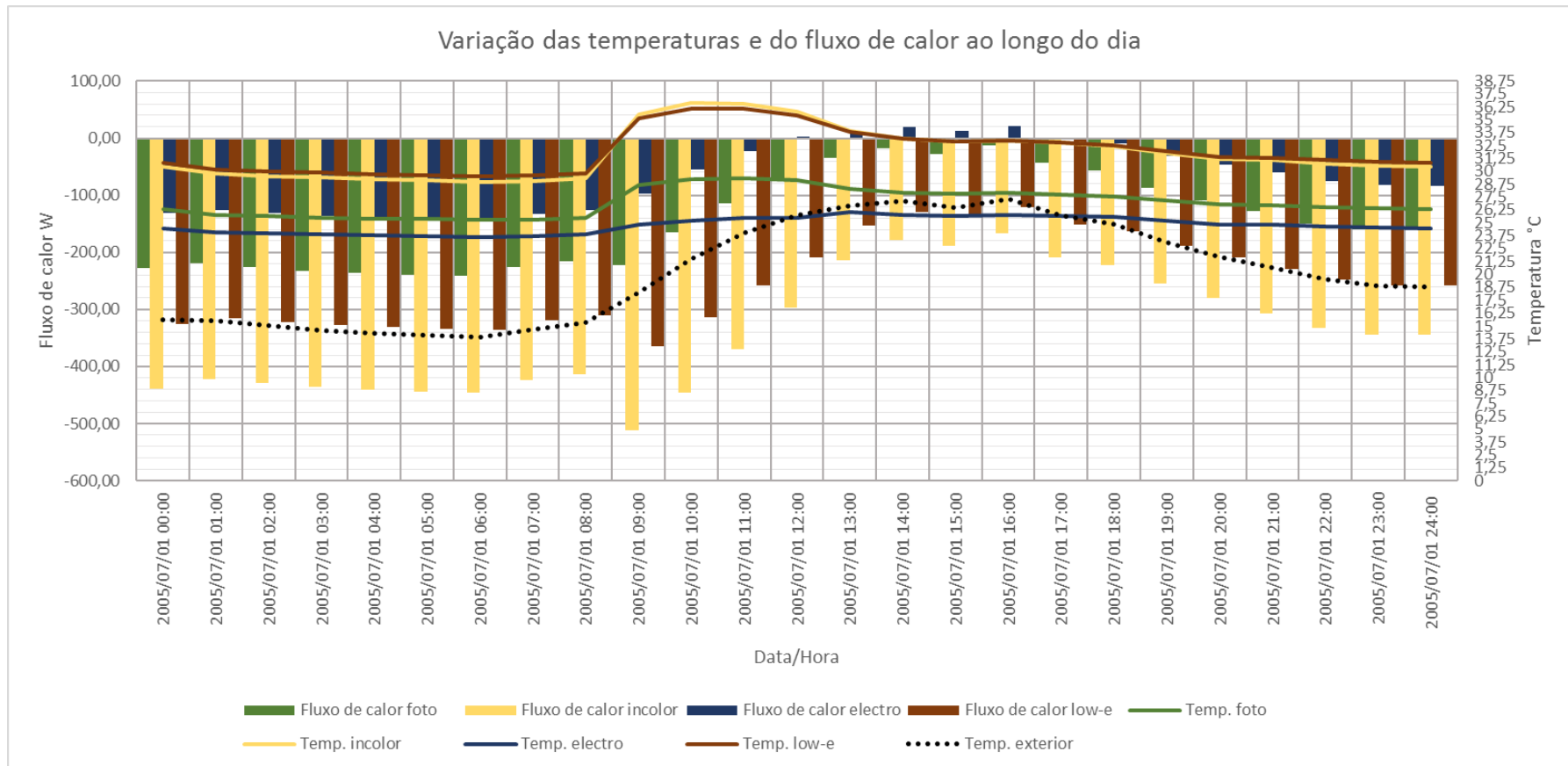




**NASCENTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=7,98m^2$

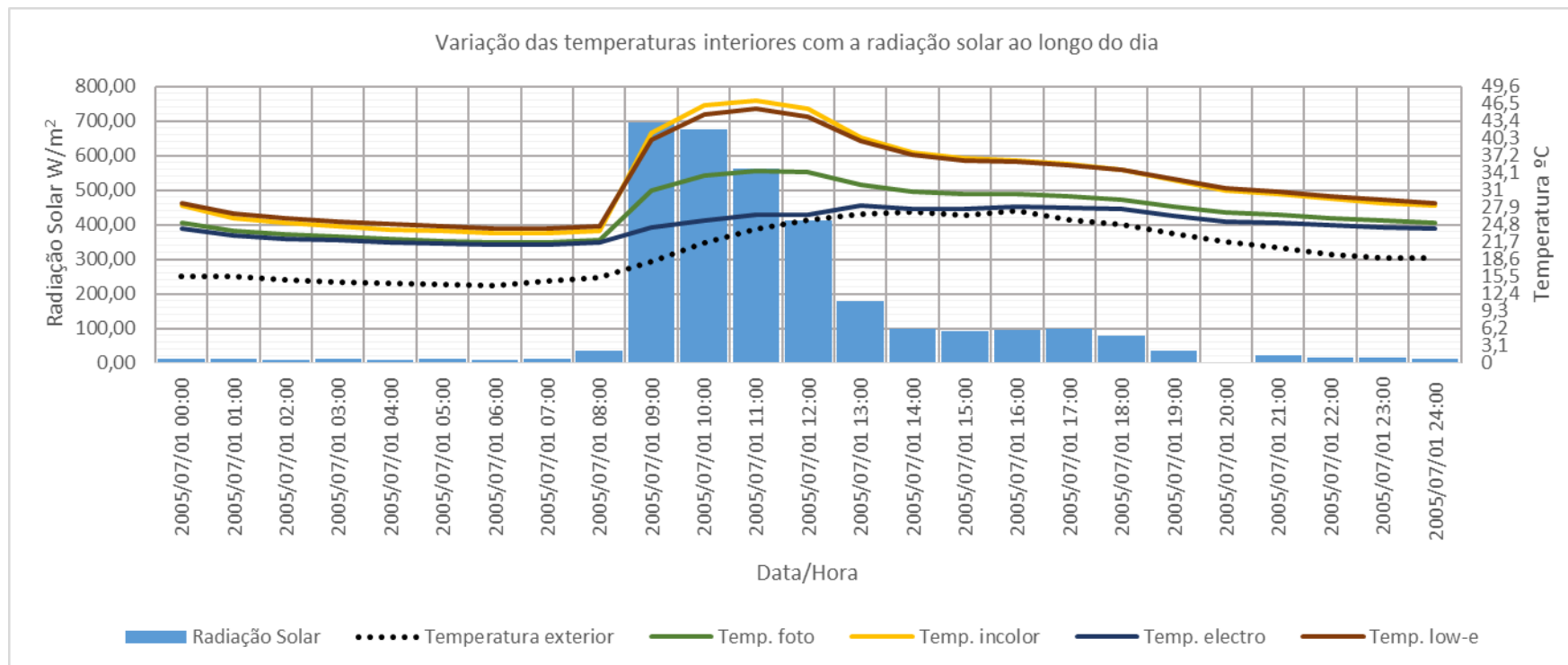
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**NASCENTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=7,98m^2$

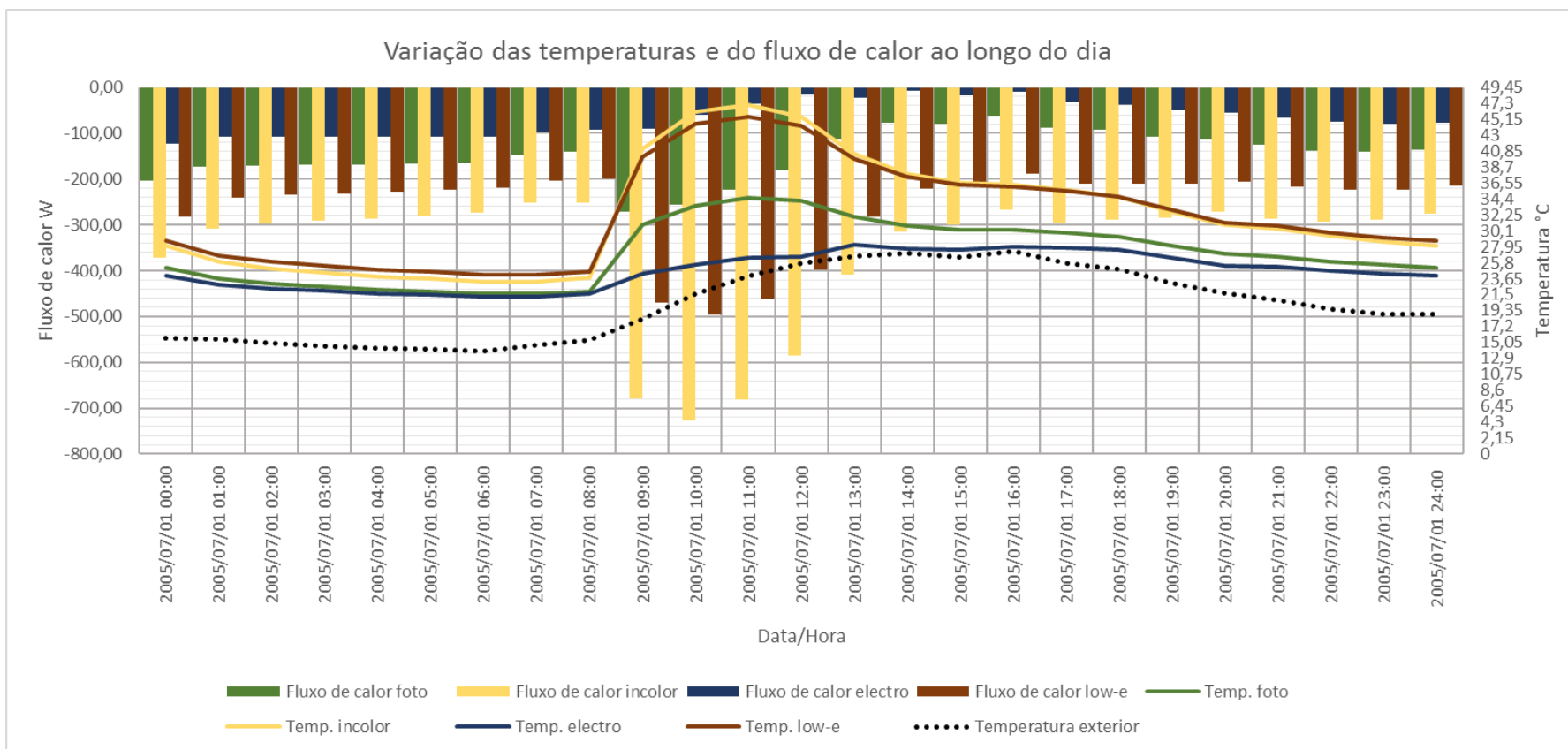
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**NASCENTE**

Inércia fraca,  $\tilde{A}=7,98\text{m}^2$

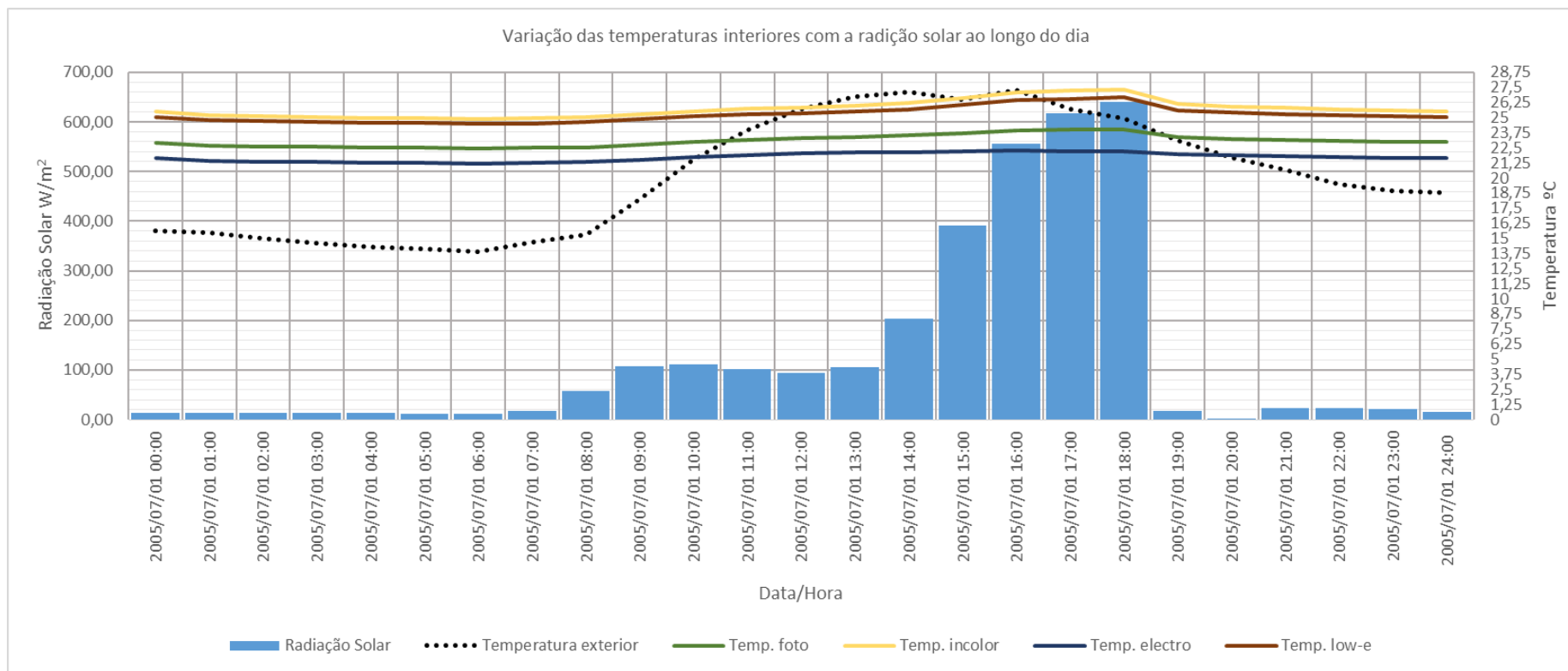
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**POENTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=1,77m^2$

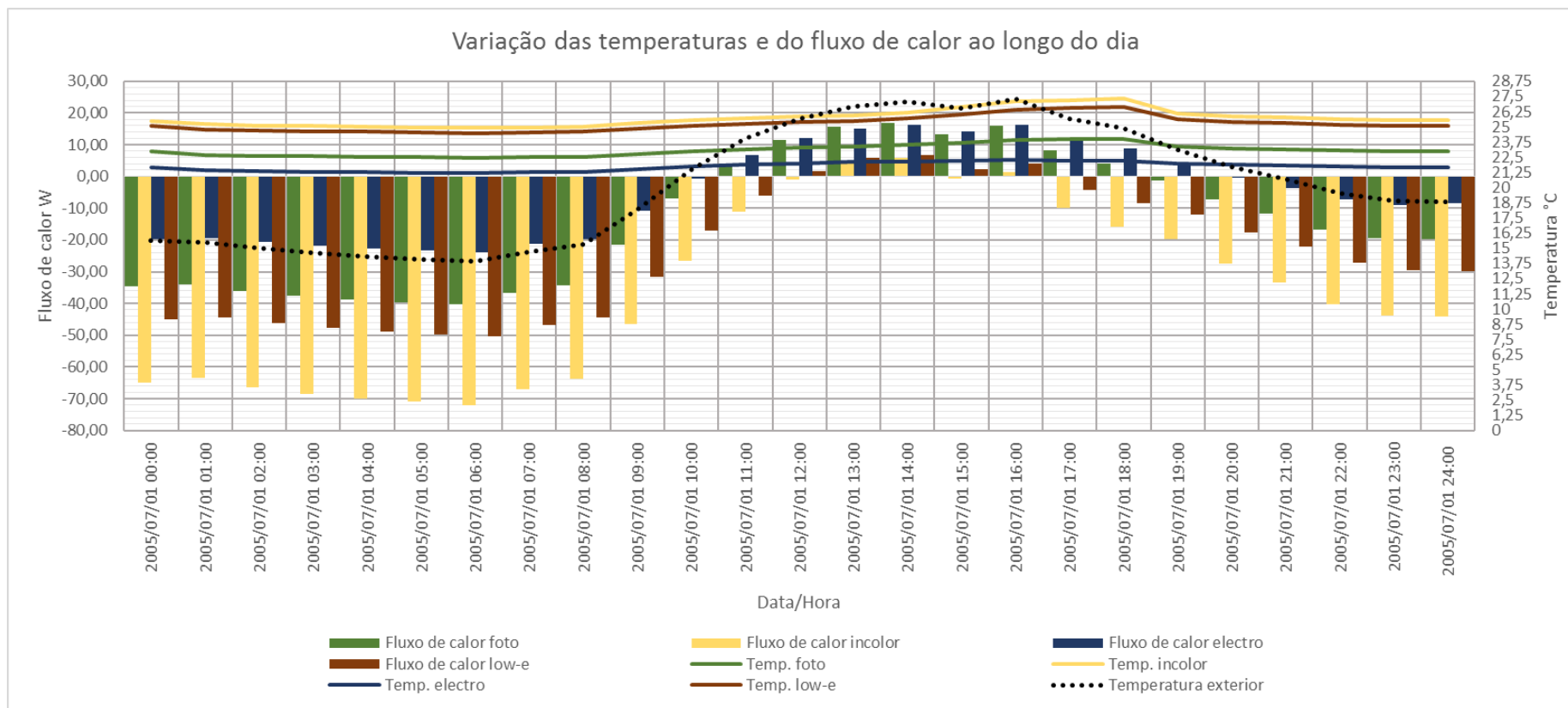
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**POENTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=1,77\text{m}^2$

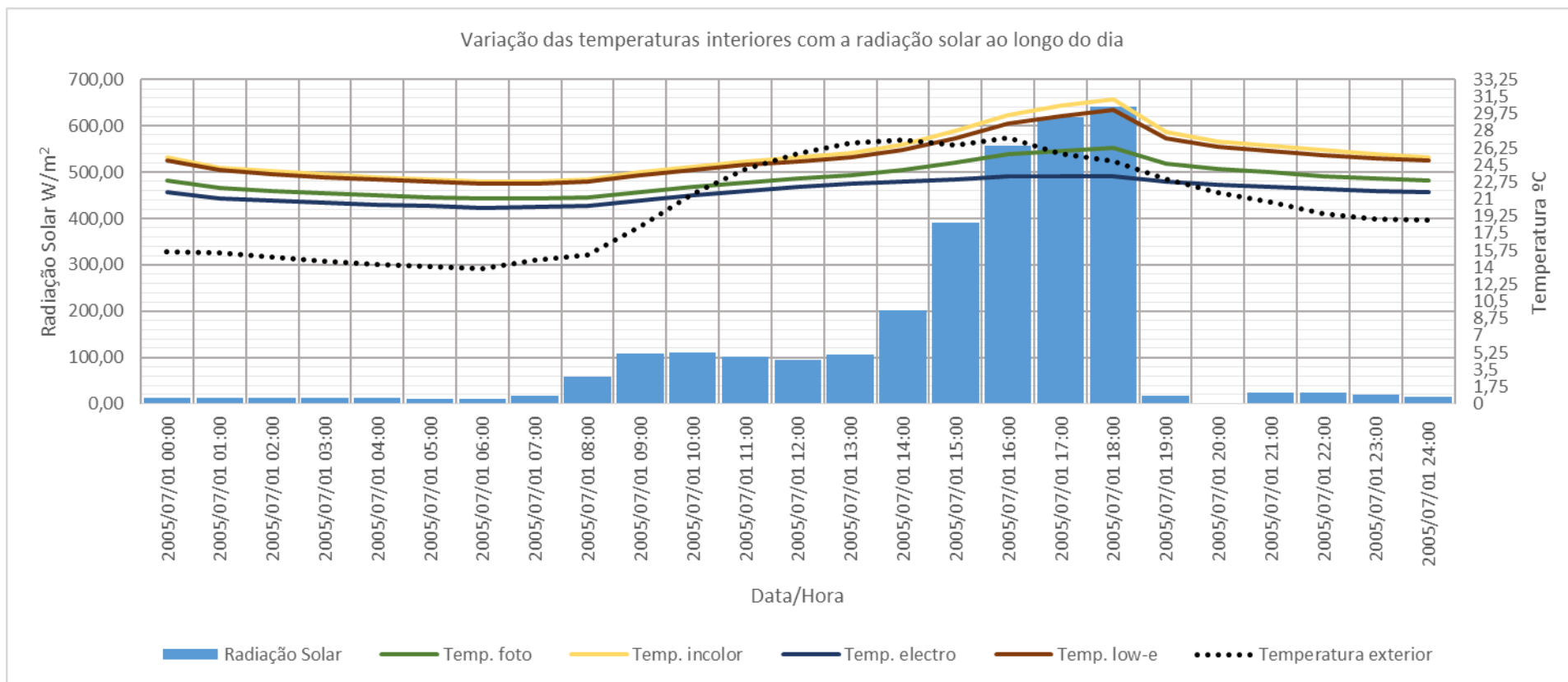
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**POENTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=1,77m^2$

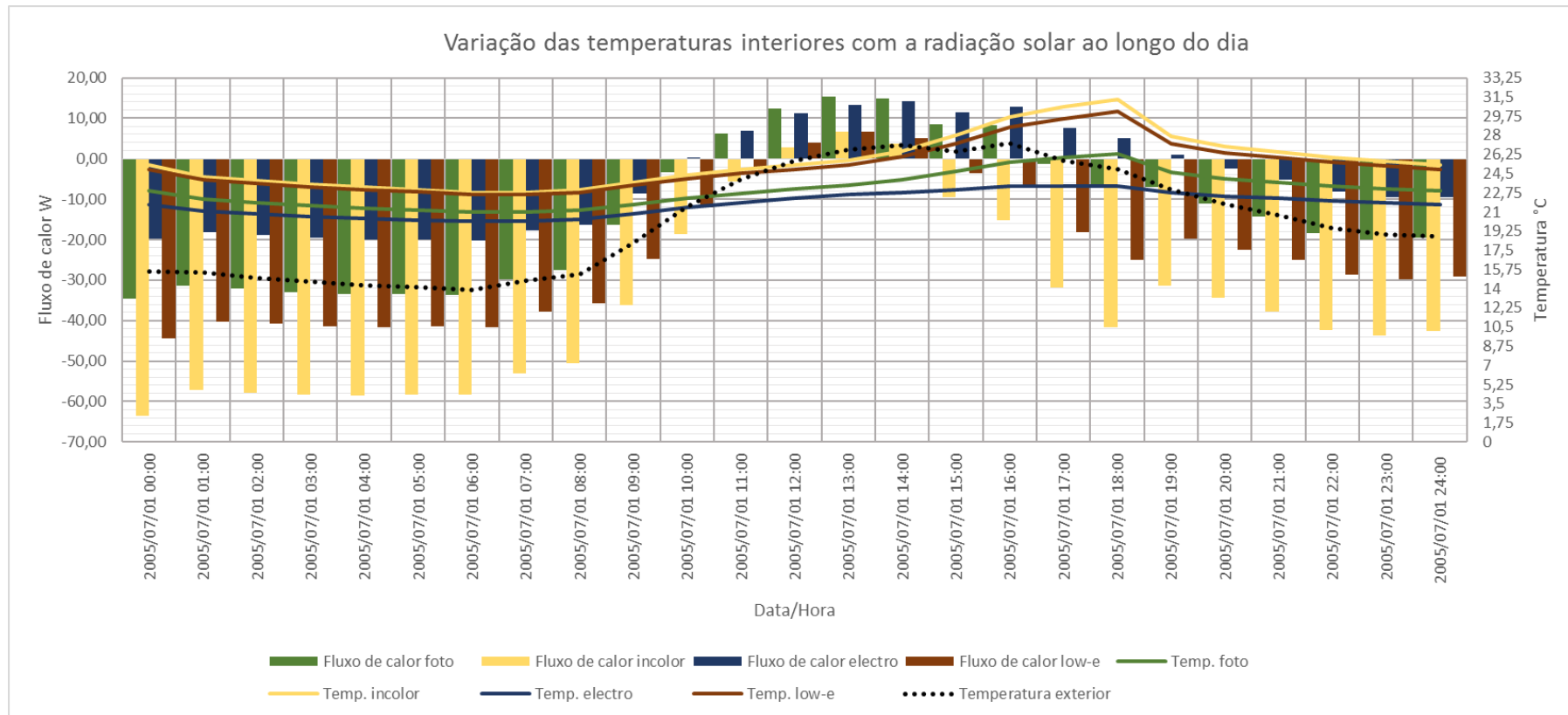
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**POENTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=1,77\text{m}^2$

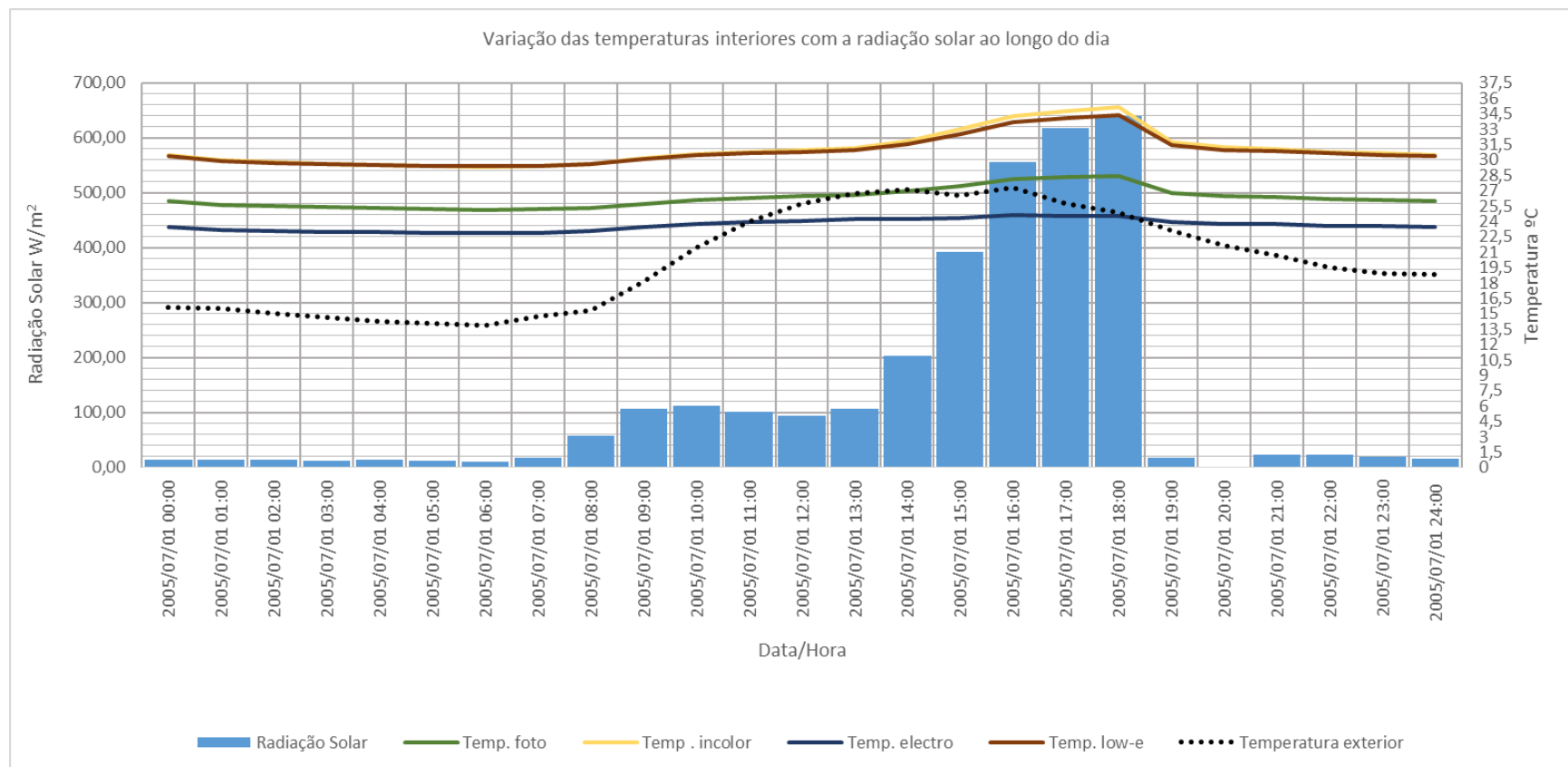
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**POENTE**

**Inércia muito forte,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$**

**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**

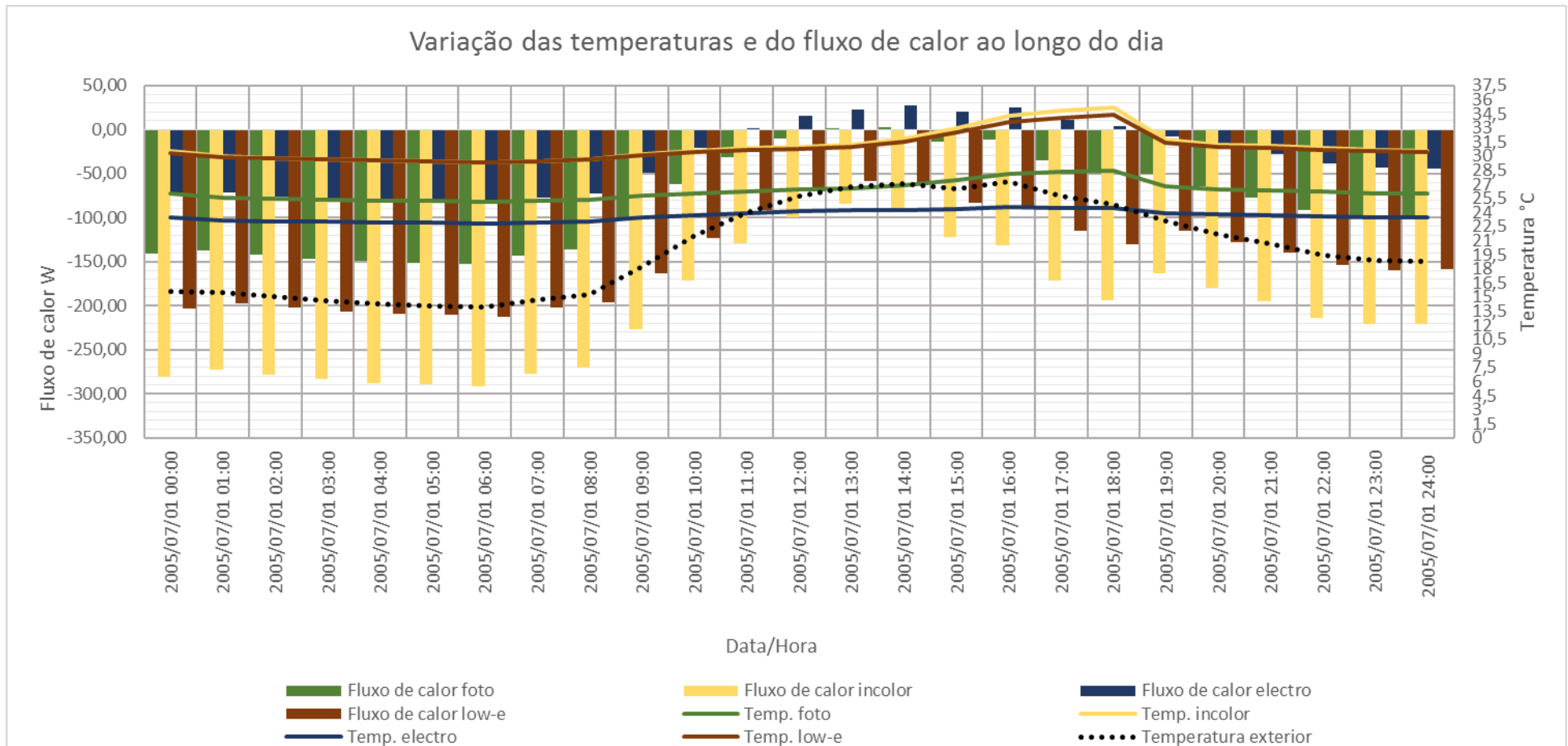




**POENTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

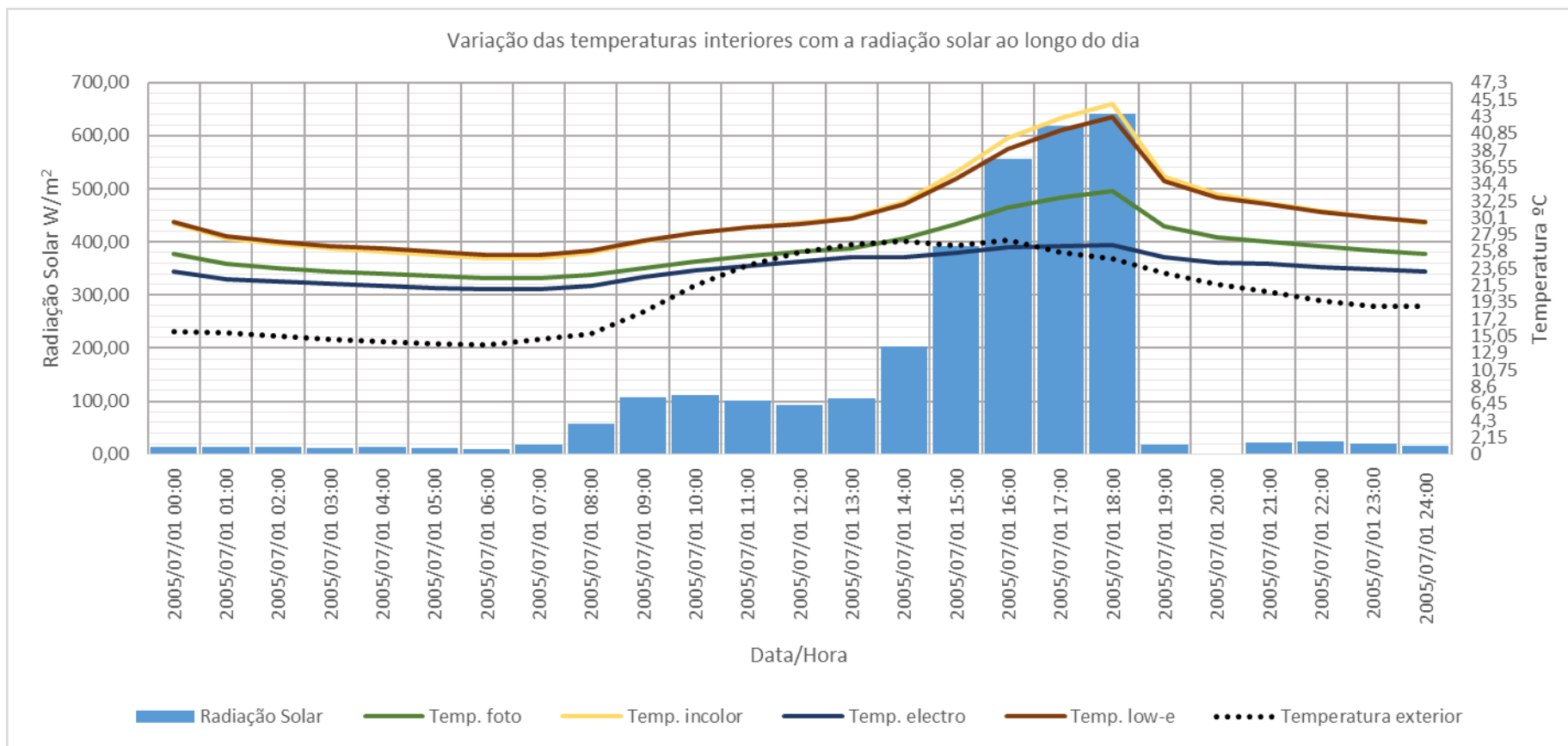
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**POENTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

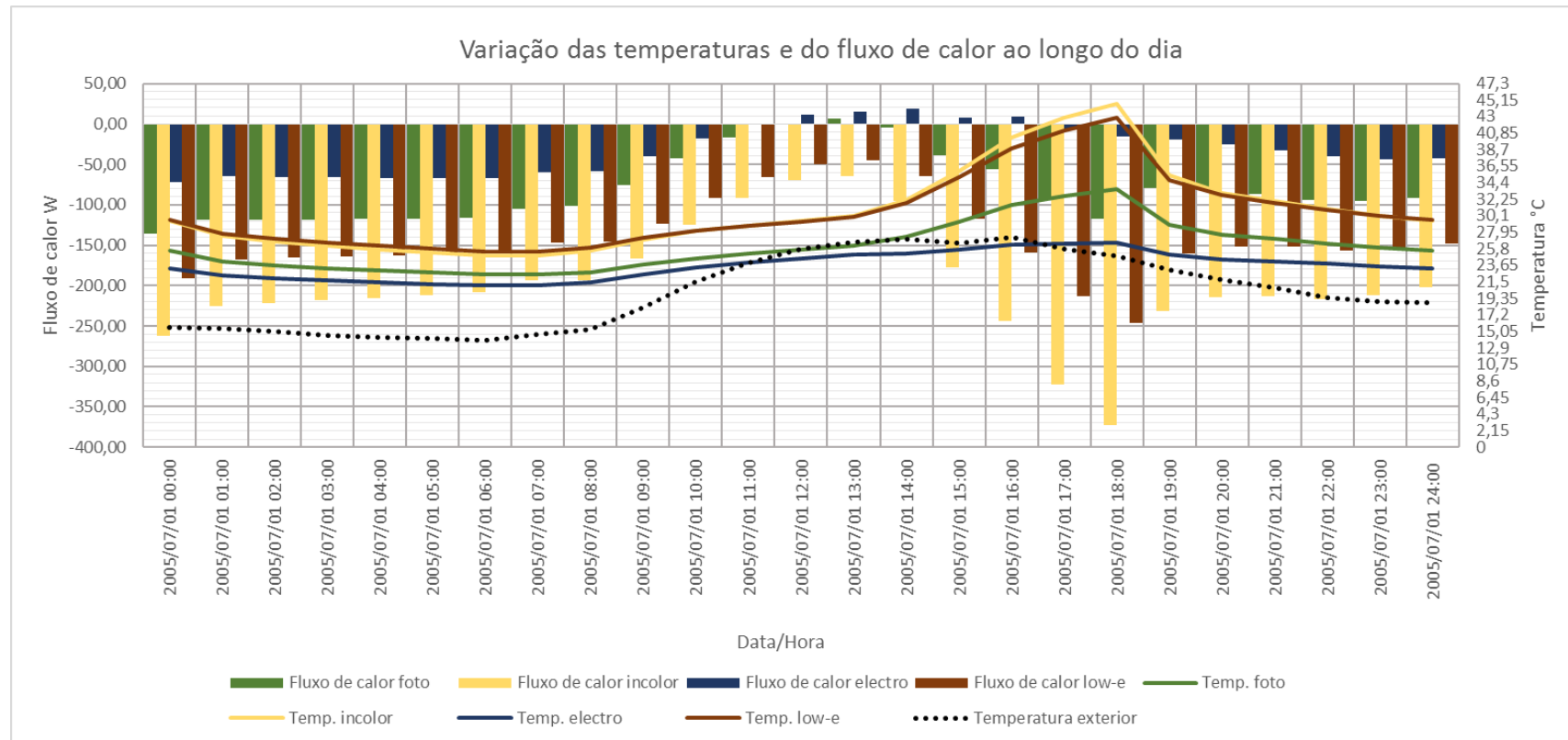
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**POENTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=5,10\text{m}^2$

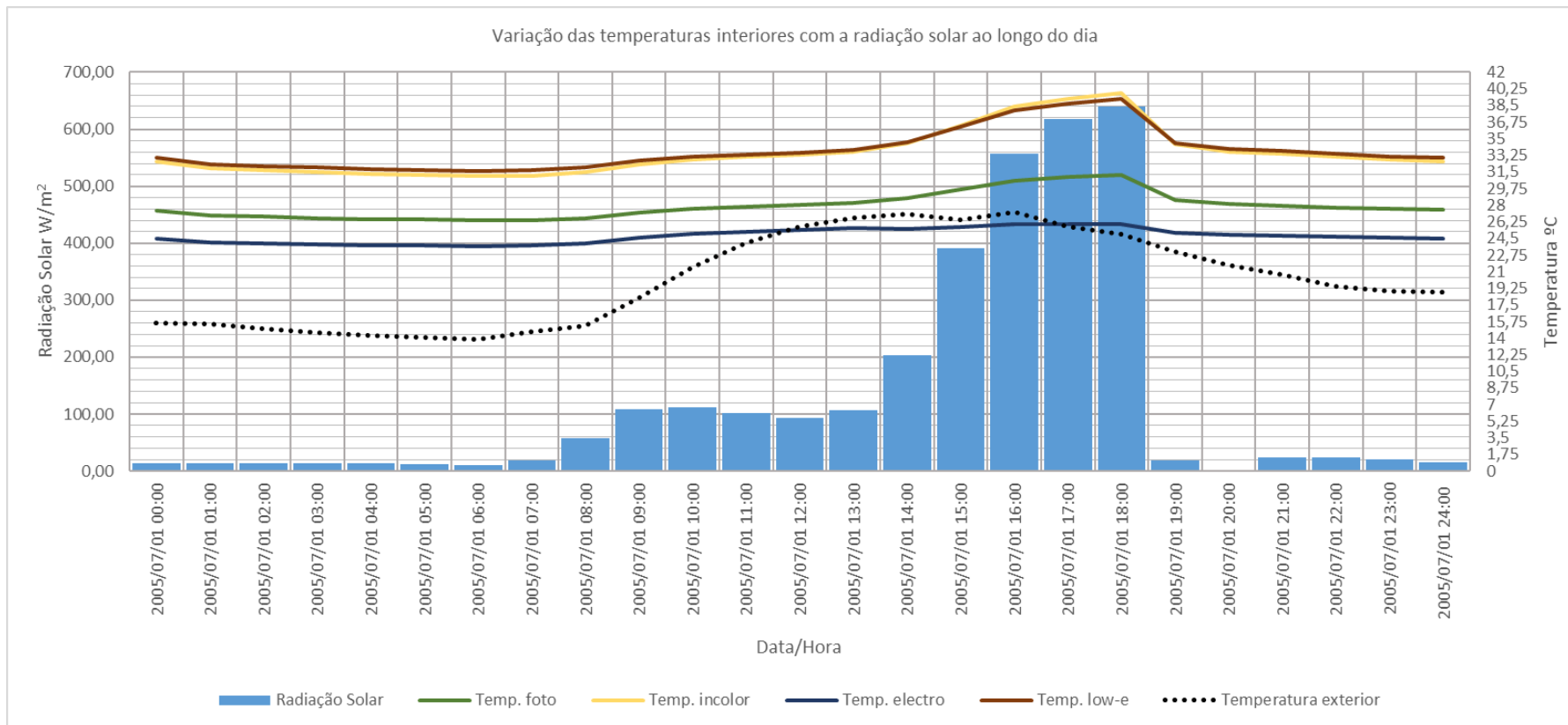
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**POENTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=7,98m^2$

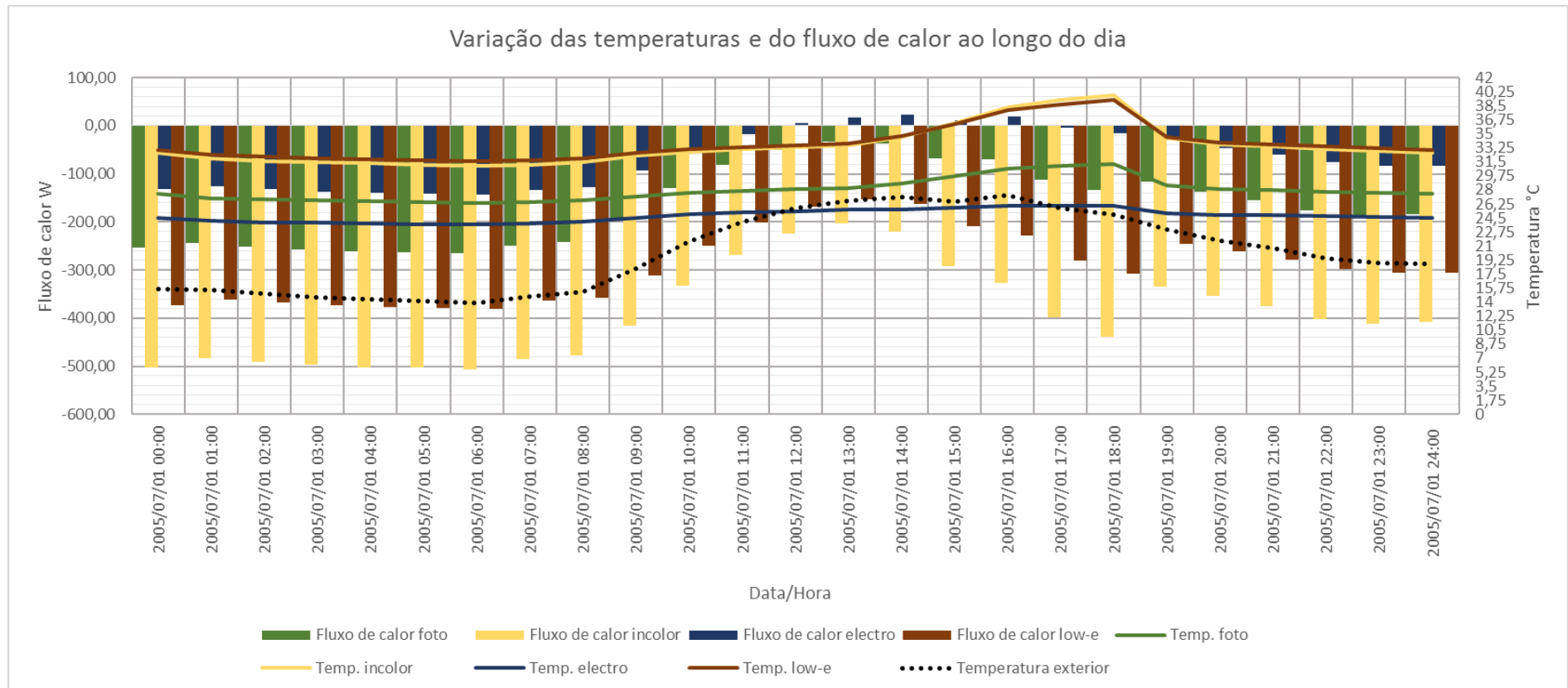
**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**POENTE**

Inércia muito forte,  $\dot{A}=7,98m^2$

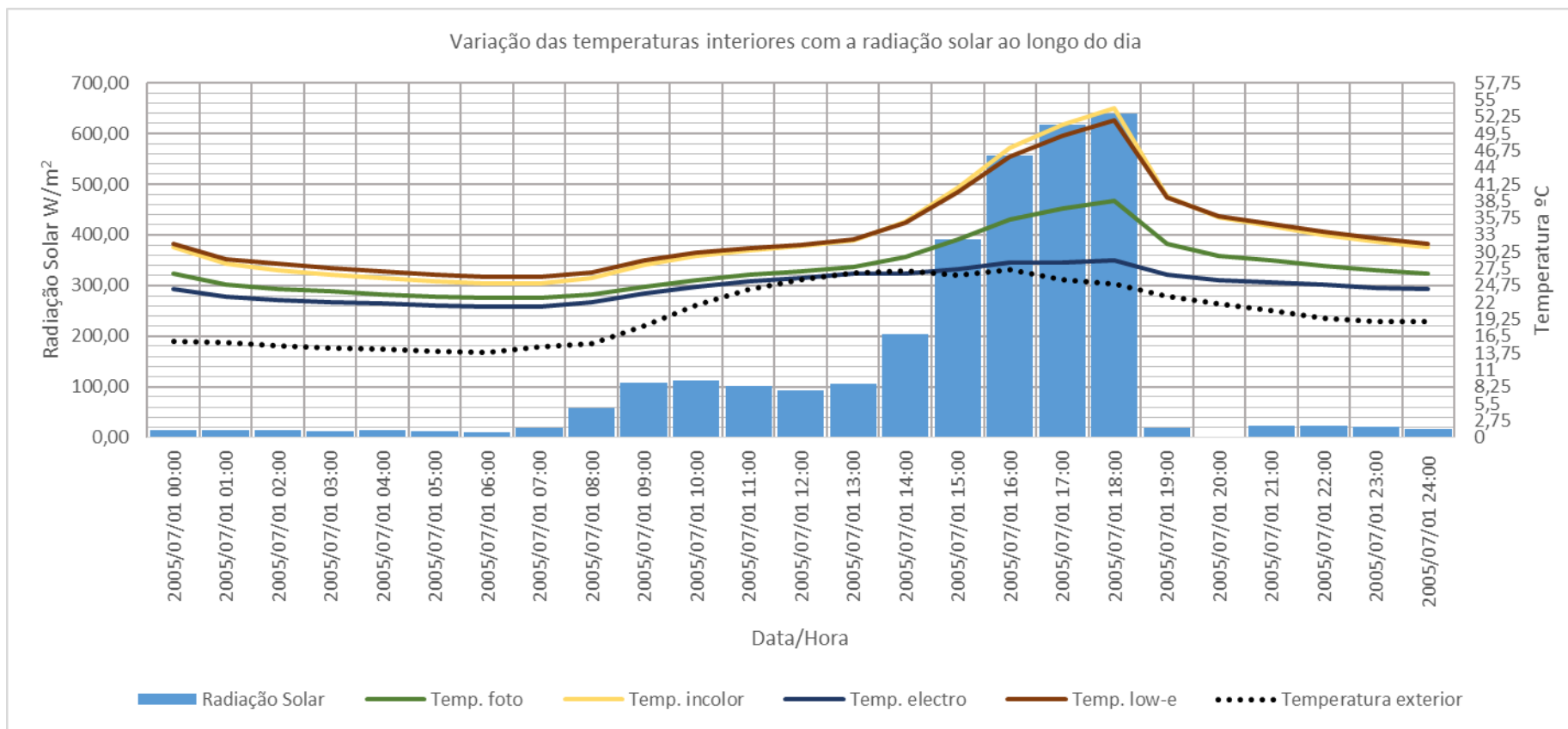
**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**



**POENTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=7,98m^2$

**Gráfico das intensidades de radiação solar e temperaturas do ar interior**



**POENTE**

Inércia fraca,  $\dot{A}=7,98\text{m}^2$

**Gráfico dos fluxos de calor através dos envidraçados**

