

# Verificação de formação de condensações

ISO 13788

1.- ZONA: ZONA COMUM.....	3
1.1.- Paredes exteriores.....	3
1.1.1.- Parede Ext. + ETICS (Poliestireno Extrudido 40mm).....	3
1.2.- Coberturas em contacto com o exterior.....	7
1.2.1.- Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm.....	7
1.3.- Pavimentos térreos.....	20
1.3.1.- Laje Conv.....	20

# Verificação de formação de condensações

## 1.- ZONA: ZONA COMUM

### 1.1.- Paredes exteriores

#### 1.1.1.- Parede Ext. + ETICS (Poliestireno Extrudido 40mm)

##### 1.1.1.1.- Resultados do cálculo de condensações

###### 1.1.1.1.1.- Condensação superficial

$$f_{R_{si}} = 0.927 \quad f_{R_{si},min} = 0.688$$

O elemento construtivo não apresenta condensações superficiais.

onde:

$f_{R_{si}}$ : Factor de resistência superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , em que  $U = 0.291 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  e  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{R_{si},min}$ : Factor de resistência superficial interior mínimo, necessário para evitar a humidade superficial crítica, calculado considerando um valor de  $j_{si,cr}$  é 0.8.

###### 1.1.1.1.2.- Condensação intersticial

O elemento construtivo não apresenta condensações intersticiais.

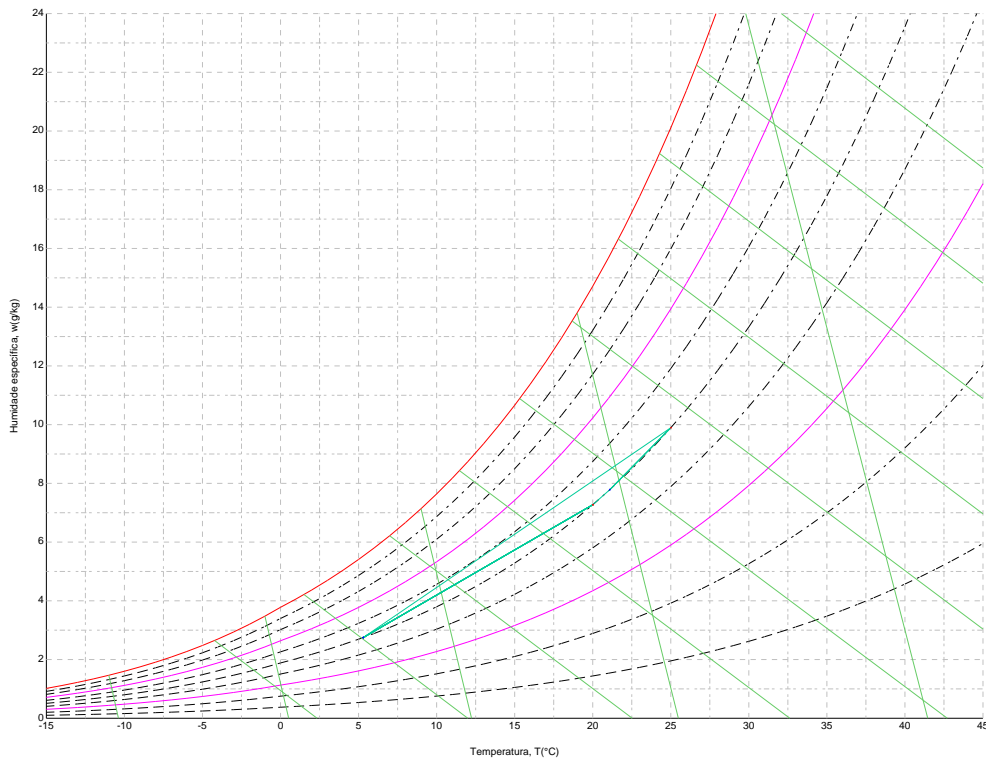
###### 1.1.1.2.- Condições higrotérmicas de cálculo

As condições higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar o cálculo de condensações são as seguintes:

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Condições exteriores												
Temperatura, $\theta_e$ (°C)	5.3	5.3	5.3	5.3	21.1	21.1	21.1	21.1	5.3	5.3	5.3	5.3
Humidade relativa, $\phi_e$ (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Condições interiores												
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	20.0	20.0	20.0
Humidade relativa, $\phi_i$ (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

O diagrama psicrométrico associado à localização, com uma altura acima do nível do mar de 10 m, mostra-se seguidamente, representando através de segmentos de recta as transições desde cada condição exterior de cálculo à sua correspondente condição interior.

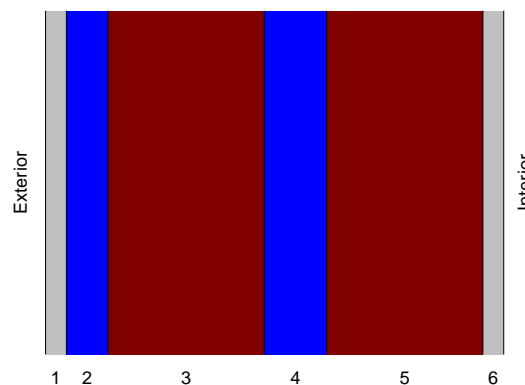
# Verificação de formação de condensações



Produzido por uma versão Educativa de CYPE

## 1.1.3.- Descrição do elemento construtivo

O esquema da composição do elemento construtivo, em secção, é o seguinte:



As características térmicas e as propriedades de difusão do vapor de água das camadas homogêneas de faces paralelas que compõem o modelo de cálculo do elemento construtivo são as seguintes:

Parede Ext. + ETICS (Poliestireno Extrudido 40mm)		e (cm)	l (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	m	S <sub>d</sub> (m)
<b>R<sub>se</sub></b>				0.04		
1	Argamassa e reboco não tradicional	2.0	0.550	0.03636	1	2
2	Poliestireno extrudido (XPS)	4.0	0.037	1.08108	1	4
3	Tijolo cerâmico furado (15 cm)	15.0	0.385	0.38961	1	15
4	Poliestireno extrudido (XPS) Degradado	6.0		1.35135		0.01
5	Tijolo cerâmico furado (15 cm)	15.0	0.385	0.38961	1	15
6	Argamassa e reboco tradicional	2.0	1.300	0.01538	1	2
<b>R<sub>si</sub></b>				0.13		

onde:

e: Espessura, cm.

l: Condutibilidade térmica do material, W/(m·K).

## Verificação de formação de condensações

- R: Resistência térmica do material,  $m^2 \cdot K/W$ .  
 m: Factor de resistência à difusão do vapor de água do material.  
 $S_d$ : Espessura de ar equivalente face à difusão do vapor de água, m.  
 $R_{se}$ : Resistência térmica superficial exterior do elemento,  $m^2 \cdot K/W$ .  
 $R_{si}$ : Resistência térmica superficial interior do elemento,  $m^2 \cdot K/W$ .

A informação de cálculo relativa aos parâmetros higrotérmicos do elemento completo, derivada do modelo de camadas homogéneas, é a seguinte:

Grandeza	Uds.	Valor
Espessura total do elemento, $e_T$	cm	44.0
Resistência térmica total, $R_T$	$m^2 \cdot K/W$	3.4334
Espessura de ar equivalente total, $S_{d,T}$	m	38.01
Transmitância térmica, U	$W/(m^2 \cdot K)$	0.291
Factor de resistência superficial interior, $f_{Rsi}$	--	0.927

onde:

- $E_T$ : Espessura total do elemento, cm.  
 $R_T$ : Resistência térmica total do elemento, somatório da resistência térmica de cada camada, incluindo as resistências superficiais  $R_{se}$  e  $R_{si}$ ,  $m^2 \cdot K/W$ .  
 $S_{d,T}$ : Espessura de ar equivalente total, somatório da espessura equivalente de cada camada do elemento, m.  
 U: Transmitância térmica do elemento, calculada como o inverso da resistência térmica total,  $W/(m^2 \cdot K)$ .  
 $f_{Rsi}$ : Factor de resistência superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , em que  $U = 0.291 W/m^2 \cdot K$  e  $R_{si} = 0.25 m^2 \cdot K/W$ .

### 11.1.4.- Cálculo do factor de temperatura superficial interior necessário para evitar a humidade superficial crítica

Com o objectivo de prevenir os efeitos adversos da humidade superficial crítica, foi limitada a humidade relativa máxima na superfície interior a um valor de  $j_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas as condições higrotérmicas exteriores, assim como as interiores, o cálculo de  $f_{Rsi,min}$  fica da seguinte forma:

	$q_e$ ( $^{\circ}C$ )	$j_e$ (%)	$q_i$ ( $^{\circ}C$ )	$j_i$ (%)	$P_i$ (Pa)	$P_{sat}(q_{si})$ (Pa)	$q_{si,min}$ ( $^{\circ}C$ )	$f_{Rsi,min}$
Janeiro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Fevereiro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Março	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Abril	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Mai	21.1	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	--*
Junho	21.1	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.000
Julho	21.1	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.000
Agosto	21.1	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.000
Setembro	5.3	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.688
Outubro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Novembro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Dezembro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598

\*: Não existe risco de formação de condensações superficiais no paramento interior, já que  $q_e > q_i$ .

onde:

- $q_e$ : Temperatura do ar exterior,  $^{\circ}C$ .  
 $j_e$ : Humidade relativa do ar exterior, %.  
 $q_i$ : Temperatura do ar interior,  $^{\circ}C$ .  
 $j_i$ : Humidade relativa do ar interior, aumentada com um coeficiente de segurança 5%, %.  
 $P_i$ : Pressão de vapor no ambiente interior, Pa.  
 $P_{sat}(q_{si})$ : Pressão de saturação do vapor de água mínima aceitável para a superfície interior, Pa.  
 $q_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceitável, calculada com base na pressão de saturação mínima aceitável,  $^{\circ}C$ .  
 $f_{Rsi,min}$ : Factor de resistência superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.927 > f_{Rsi,min} = 0.688$ , não são produzidas condensações superficiais no elemento construtivo.

# Verificação de formação de condensações

## 1.1.1.5.- Cálculo de condensações intersticiais

São apresentados seguidamente os resultados alcançados no cálculo das temperaturas e pressões em cada uma das interfaces formadas na união entre as camadas homogêneas que compõem o modelo de cálculo do elemento construtivo.

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Janeiro.

Parede Ext. + ETICS (Poliestireno Extrudido 40mm)	$q$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$j$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	5.30	890.291	445.145	50.0		
Face exterior	5.47	900.963	445.145	49.4	--	--
Interface 1-2	5.63	910.763	483.205	53.1	--	--
Interface 2-3	10.26	1248.486	559.325	44.8	--	--
Interface 3-4	11.92	1394.768	844.775	60.6	--	--
Interface 4-5	17.71	2025.445	844.966	41.7	--	--
Interface 5-6	19.38	2248.411	1130.416	50.3	--	--
Face interior	19.44	2257.640	1168.476	51.8	--	--
Ar interior	20.00	2336.951	1168.476	50.0		

onde:

$q$ : Temperatura, °C.

$P_{sat}$ : Pressão de saturação do vapor de água, Pa.

$P_n$ : Pressão do vapor de água, Pa.

$j$ : Humidade relativa, %.

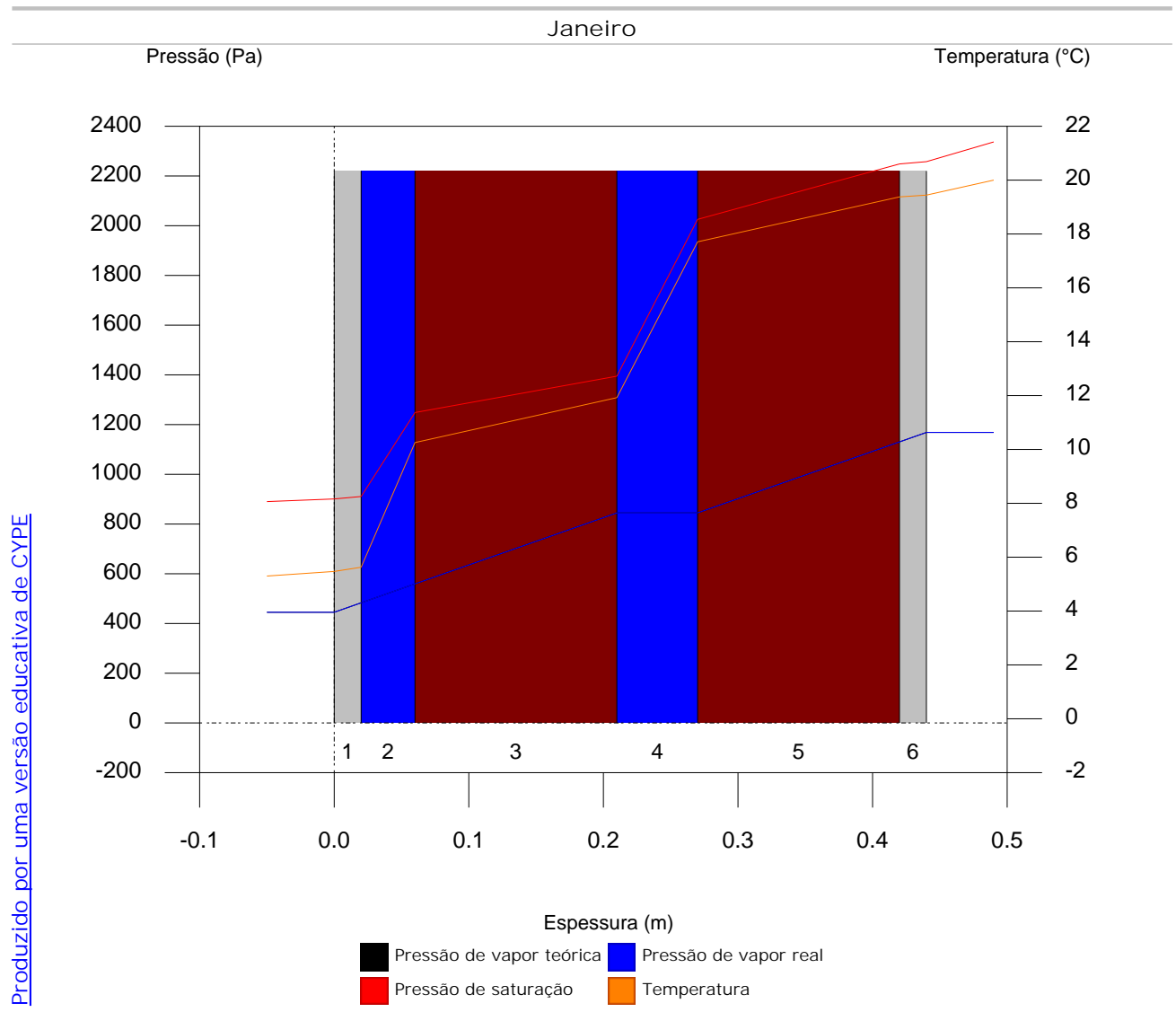
$g_c$ : Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).

$M_a$ : Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Janeiro)

# Verificação de formação de condensações

## 1.1.1.6.- Representação gráfica das condensações intersticiais previstas



## 1.2.- Coberturas em contacto com o exterior

### 1.2.1.- Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm

#### 1.2.1.1.- Resultados do cálculo de condensações

##### 1.2.1.1.1.- Condensação superficial

$$f_{R_{Si}} = 0.927 \quad f_{R_{Si},min} = 0.688$$

O elemento construtivo não apresenta condensações superficiais.

onde:

$f_{R_{Si}}$ : Factor de resistência superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{Si})$ , em que  $U = 0.291 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  e  $R_{Si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{R_{Si},min}$ : Factor de resistência superficial interior mínimo, necessário para evitar a humidade superficial crítica, calculado considerando um valor de  $j_{si,cr} \leq 0.8$ .

##### 1.2.1.1.2.- Condensação intersticial

O elemento construtivo apresenta condensações intersticiais nos meses de: setembro, outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março, abril. No entanto, a quantidade de condensação acumulada em cada período anual não é superior à quantidade de evaporação possível no mesmo período.

# Verificação de formação de condensações

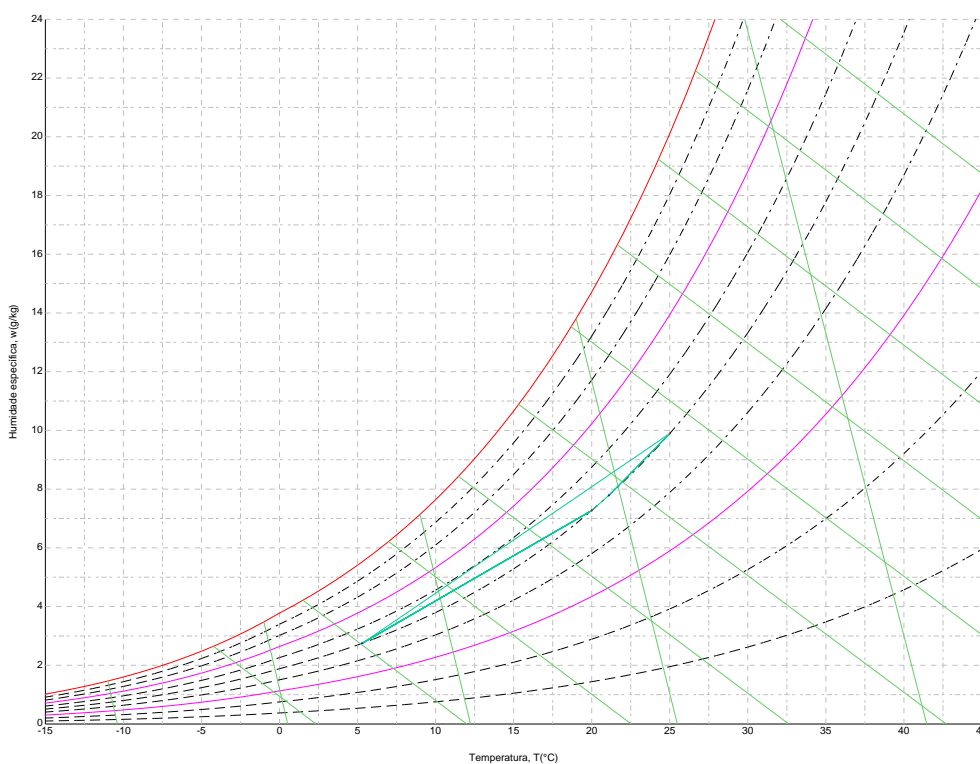
## 1.2.1.2.- Condições higrotérmicas de cálculo

As condições higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar o cálculo de condensações são as seguintes:

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Condições exteriores</b>												
Temperatura, $\theta_e$ (°C)	5.3	5.3	5.3	5.3	21.1	21.1	21.1	21.1	5.3	5.3	5.3	5.3
Humidade relativa, $\phi_e$ (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Condições interiores</b>												
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	20.0	20.0	20.0
Humidade relativa, $\phi_i$ (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

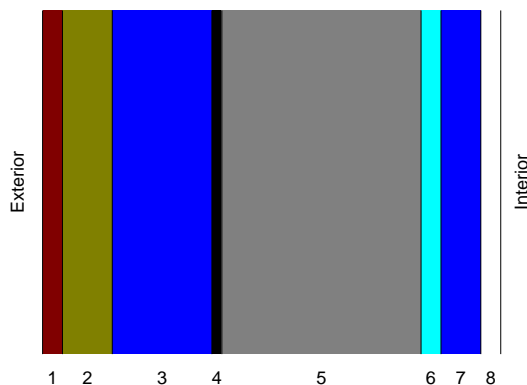
O diagrama psicrométrico associado à localização, com uma altura acima do nível do mar de 10 m, mostra-se seguidamente, representando através de segmentos de recta as transições desde cada condição exterior de cálculo à sua correspondente condição interior.

Produzido por uma versão educativa de CYPE



## 1.2.1.3.- Descrição do elemento construtivo

O esquema da composição do elemento construtivo, em secção, é o seguinte:



As características térmicas e as propriedades de difusão do vapor de água das camadas homogéneas de

## Verificação de formação de condensações

faces paralelas que compõem o modelo de cálculo do elemento construtivo são as seguintes:

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm		e (cm)	l (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	m	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>				0.04		
1	Telha	2.0	1.000	0.02000	30	60
2	Madeira densa	5.0	0.230	0.21739	1	5
3	Poliestireno extrudido (XPS) Degradado	10.0		1.35135		0.01
4	Membranas flexíveis impregnadas com betume	1.0	0.230	0.04348	1	1
5	Betão armado com % armadura < 1 %	20.0	2.000	0.10000	1	20
6	Ar	2.0		0.40000		0.01
7	Poliestireno extrudido (XPS)	4.0	0.037	1.08108	1	4
8	Placa de gesso cartonado	2.0	0.250	0.08000	1	2
R <sub>si</sub>				0.10		

onde:

- e: Espessura, cm.  
 l: Condutibilidade térmica do material, W/(m·K).  
 R: Resistência térmica do material, m<sup>2</sup>·K/W.  
 m: Factor de resistência à difusão do vapor de água do material.  
 S<sub>d</sub>: Espessura de ar equivalente face à difusão do vapor de água, m.  
 R<sub>se</sub>: Resistência térmica superficial exterior do elemento, m<sup>2</sup>·K/W.  
 R<sub>si</sub>: Resistência térmica superficial interior do elemento, m<sup>2</sup>·K/W.

A informação de cálculo relativa aos parâmetros higrotérmicos do elemento completo, derivada do modelo de camadas homogéneas, é a seguinte:

Grandeza	Uds.	Valor
Espessura total do elemento, e <sub>T</sub>	cm	46.0
Resistência térmica total, R <sub>T</sub>	m <sup>2</sup> ·K/W	3.4333
Espessura de ar equivalente total, S <sub>d,T</sub>	m	92.02
Transmitância térmica, U	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0.291
Factor de resistência superficial interior, f <sub>Rsi</sub>	--	0.927

onde:

- E<sub>T</sub>: Espessura total do elemento, cm.  
 R<sub>T</sub>: Resistência térmica total do elemento, somatório da resistência térmica de cada camada, incluindo as resistências superficiais R<sub>se</sub> e R<sub>si</sub>, m<sup>2</sup>·K/W.  
 S<sub>d,T</sub>: Espessura de ar equivalente total, somatório da espessura equivalente de cada camada do elemento, m.  
 U: Transmitância térmica do elemento, calculada como o inverso da resistência térmica total, W/(m<sup>2</sup>·K).  
 f<sub>Rsi</sub>: Factor de resistência superficial interior, calculado como (1 - U·R<sub>si</sub>), em que U = 0.291 W/m<sup>2</sup>·K e R<sub>si</sub> = 0.25 m<sup>2</sup>·K/W.

### 1.2.1.4.- Cálculo do factor de temperatura superficial interior necessário para evitar a humidade superficial crítica

Com o objectivo de prevenir os efeitos adversos da humidade superficial crítica, foi limitada a humidade relativa máxima na superfície interior a um valor de j<sub>si,cr</sub> é 0.8 .

Dadas as condições higrotérmicas exteriores, assim como as interiores, o cálculo de f<sub>Rsi,min</sub> fica da seguinte forma:

	q <sub>e</sub> (°C)	j <sub>e</sub> (%)	q <sub>i</sub> (°C)	j <sub>i</sub> (%)	P <sub>i</sub> (Pa)	P <sub>sat</sub> (q <sub>si</sub> ) (Pa)	q <sub>si,min</sub> (°C)	f <sub>Rsi,min</sub>
Janeiro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Fevereiro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Março	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Abril	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Maio	21.1	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	--*
Junho	21.1	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.000
Julho	21.1	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.000

## Verificação de formação de condensações

	$q_e$ (°C)	$j_e$ (%)	$q_i$ (°C)	$j_i$ (%)	$P_i$ (Pa)	$P_{sat}(q_{si})$ (Pa)	$q_{si,min}$ (°C)	$f_{Rsi,min}$
Agosto	21.1	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.000
Setembro	5.3	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.688
Outubro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Novembro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Dezembro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598

\*: Não existe risco de formação de condensações superficiais no paramento interior, já que  $q_e \geq q_i$ .  
onde:

- $q_e$ : Temperatura do ar exterior, °C.
- $j_e$ : Humidade relativa do ar exterior, %.
- $q_i$ : Temperatura do ar interior, °C.
- $j_i$ : Humidade relativa do ar interior, aumentada com um coeficiente de segurança 5%, %.
- $P_i$ : Pressão de vapor no ambiente interior, Pa.
- $P_{sat}(q_{si})$ : Pressão de saturação do vapor de água mínima aceitável para a superfície interior, Pa.
- $q_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceitável, calculada com base na pressão de saturação mínima aceitável, °C.
- $f_{Rsi,min}$ : Factor de resistência superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.927 > f_{Rsi,min} = 0.688$ , não são produzidas condensações superficiais no elemento construtivo.

### 2.1.5.- Cálculo de condensações intersticiais

São apresentados seguidamente os resultados alcançados no cálculo das temperaturas e pressões em cada uma das interfaces formadas na união entre as camadas homogéneas que compõem o modelo de cálculo do elemento construtivo.

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Janeiro.

Revestimento c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	$q$ (°C)	$P_{sat}$ (Pa)	$P_n$ (Pa)	$j$ (%)	$g_c$ (g/(m <sup>2</sup> .mês))	$M_a$ (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	5.30	890.291	445.145	50.0		
Face exterior	5.47	900.963	445.145	49.4	--	--
Interface 1-2	5.56	906.342	906.342	100.0	0.268	9.623
Interface 2-3	6.49	966.654	947.275	98.0	--	--
Interface 3-4	12.27	1427.299	947.356	66.4	--	--
Interface 4-5	12.46	1444.874	955.543	66.1	--	--
Interface 5-6	12.89	1486.019	1119.274	75.3	--	--
Interface 6-7	14.60	1661.070	1119.356	67.4	--	--
Interface 7-8	19.23	2227.765	1152.102	51.7	--	--
Face interior	19.57	2275.729	1168.476	51.3	--	--
Ar interior	20.00	2336.951	1168.476	50.0		

onde:

- $q$ : Temperatura, °C.
- $P_{sat}$ : Pressão de saturação do vapor de água, Pa.
- $P_n$ : Pressão do vapor de água, Pa.
- $j$ : Humidade relativa, %.
- $g_c$ : Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>.mês).
- $M_a$ : Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Janeiro)

## Verificação de formação de condensações

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Fevereiro.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	5.30	890.291	445.145	50.0		
Face exterior	5.47	900.963	445.145	49.4	--	--
Interface 1-2	5.56	906.342	906.342	100.0	0.242	9.865
Interface 2-3	6.49	966.654	947.275	98.0	--	--
Interface 3-4	12.27	1427.299	947.356	66.4	--	--
Interface 4-5	12.46	1444.874	955.543	66.1	--	--
Interface 5-6	12.89	1486.019	1119.274	75.3	--	--
Interface 6-7	14.60	1661.070	1119.356	67.4	--	--
Interface 7-8	19.23	2227.765	1152.102	51.7	--	--
Face interior	19.57	2275.729	1168.476	51.3	--	--
Ar interior	20.00	2336.951	1168.476	50.0		

onde:

q: Temperatura, °C.

P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.

P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.

j: Humidade relativa, %.

g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).

M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Fevereiro)

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Março.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	5.30	890.291	445.145	50.0		
Face exterior	5.47	900.963	445.145	49.4	--	--
Interface 1-2	5.56	906.342	906.342	100.0	0.268	10.133
Interface 2-3	6.49	966.654	947.275	98.0	--	--
Interface 3-4	12.27	1427.299	947.356	66.4	--	--
Interface 4-5	12.46	1444.874	955.543	66.1	--	--
Interface 5-6	12.89	1486.019	1119.274	75.3	--	--
Interface 6-7	14.60	1661.070	1119.356	67.4	--	--
Interface 7-8	19.23	2227.765	1152.102	51.7	--	--
Face interior	19.57	2275.729	1168.476	51.3	--	--
Ar interior	20.00	2336.951	1168.476	50.0		

onde:

q: Temperatura, °C.

P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.

P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.

j: Humidade relativa, %.

g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).

M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Março)

# Verificação de formação de condensações

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Abril.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	5.30	890.291	445.145	50.0		
Face exterior	5.47	900.963	445.145	49.4	--	--
Interface 1-2	5.56	906.342	906.342	100.0	0.259	10.392
Interface 2-3	6.49	966.654	947.275	98.0	--	--
Interface 3-4	12.27	1427.299	947.356	66.4	--	--
Interface 4-5	12.46	1444.874	955.543	66.1	--	--
Interface 5-6	12.89	1486.019	1119.274	75.3	--	--
Interface 6-7	14.60	1661.070	1119.356	67.4	--	--
Interface 7-8	19.23	2227.765	1152.102	51.7	--	--
Face interior	19.57	2275.729	1168.476	51.3	--	--
Ar interior	20.00	2336.951	1168.476	50.0		

onde:

- q: Temperatura, °C.  
 P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.  
 P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.  
 j: Humidade relativa, %.  
 g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).  
 M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Abril)

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Maio.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	21.10	2500.889	1250.445	50.0		
Face exterior	21.09	2498.923	1250.445	50.0	--	--
Interface 1-2	21.08	2497.940	2497.940	100.0	-10.392	--
Interface 2-3	21.01	2487.281	2290.341	92.1	--	--
Interface 3-4	20.58	2421.906	2289.926	94.6	--	--
Interface 4-5	20.56	2419.828	2248.406	92.9	--	--
Interface 5-6	20.53	2415.054	1418.010	58.7	--	--
Interface 6-7	20.40	2396.041	1417.595	59.2	--	--
Interface 7-8	20.06	2345.307	1251.515	53.4	--	--
Face interior	20.03	2341.590	1168.476	49.9	--	--
Ar interior	20.00	2336.951	1168.476	50.0		

onde:

- q: Temperatura, °C.  
 P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.  
 P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.  
 j: Humidade relativa, %.  
 g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).  
 M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Maio)

Projeto de Instalações Educativas de CYPE

## Verificação de formação de condensações

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Junho.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	21.10	2500.889	1250.445	50.0		
Face exterior	21.15	2507.872	1250.445	49.9	--	--
Interface 1-2	21.17	2511.370	1467.255	58.4	--	--
Interface 2-3	21.42	2549.664	1485.323	58.3	--	--
Interface 3-4	22.95	2799.354	1485.359	53.1	--	--
Interface 4-5	23.00	2807.730	1488.973	53.0	--	--
Interface 5-6	23.11	2827.078	1561.243	55.2	--	--
Interface 6-7	23.57	2905.637	1561.279	53.7	--	--
Interface 7-8	24.80	3127.568	1575.733	50.4	--	--
Face interior	24.89	3144.563	1582.960	50.3	--	--
Ar interior	25.00	3165.920	1582.960	50.0		

onde:

- q: Temperatura, °C.  
 P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.  
 P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.  
 j: Humidade relativa, %.  
 g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).  
 M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Junho)

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Julho.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	21.10	2500.889	1250.445	50.0		
Face exterior	21.15	2507.872	1250.445	49.9	--	--
Interface 1-2	21.17	2511.370	1467.255	58.4	--	--
Interface 2-3	21.42	2549.664	1485.323	58.3	--	--
Interface 3-4	22.95	2799.354	1485.359	53.1	--	--
Interface 4-5	23.00	2807.730	1488.973	53.0	--	--
Interface 5-6	23.11	2827.078	1561.243	55.2	--	--
Interface 6-7	23.57	2905.637	1561.279	53.7	--	--
Interface 7-8	24.80	3127.568	1575.733	50.4	--	--
Face interior	24.89	3144.563	1582.960	50.3	--	--
Ar interior	25.00	3165.920	1582.960	50.0		

onde:

- q: Temperatura, °C.  
 P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.  
 P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.  
 j: Humidade relativa, %.  
 g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).  
 M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Julho)

Projeto de Instalação de CYPE

# Verificação de formação de condensações

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Agosto.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	21.10	2500.889	1250.445	50.0		
Face exterior	21.15	2507.872	1250.445	49.9	--	--
Interface 1-2	21.17	2511.370	1467.255	58.4	--	--
Interface 2-3	21.42	2549.664	1485.323	58.3	--	--
Interface 3-4	22.95	2799.354	1485.359	53.1	--	--
Interface 4-5	23.00	2807.730	1488.973	53.0	--	--
Interface 5-6	23.11	2827.078	1561.243	55.2	--	--
Interface 6-7	23.57	2905.637	1561.279	53.7	--	--
Interface 7-8	24.80	3127.568	1575.733	50.4	--	--
Face interior	24.89	3144.563	1582.960	50.3	--	--
Ar interior	25.00	3165.920	1582.960	50.0		

onde:

- q: Temperatura, °C.  
 P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.  
 P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.  
 j: Humidade relativa, %.  
 g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).  
 M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Agosto)

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Setembro.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	5.30	890.291	445.145	50.0		
Face exterior	5.53	904.619	445.145	49.2	--	--
Interface 1-2	5.64	911.859	911.859	100.0	4.475	4.475
Interface 2-3	6.89	993.912	993.912	100.0	2.794	2.794
Interface 3-4	14.65	1665.907	994.130	59.7	--	--
Interface 4-5	14.90	1692.927	1015.931	60.0	--	--
Interface 5-6	15.47	1756.538	1451.939	82.7	--	--
Interface 6-7	17.76	2032.423	1452.157	71.4	--	--
Interface 7-8	23.97	2976.308	1539.359	51.7	--	--
Face interior	24.43	3059.320	1582.960	51.7	--	--
Ar interior	25.00	3165.920	1582.960	50.0		

onde:

- q: Temperatura, °C.  
 P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.  
 P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.  
 j: Humidade relativa, %.  
 g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).  
 M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Setembro)

Projetado por Eng. João Paulo de CYPE

# Verificação de formação de condensações

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Outubro.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> .mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	5.30	890.291	445.145	50.0		
Face exterior	5.47	900.963	445.145	49.4	--	--
Interface 1-2	5.56	906.342	906.342	100.0	2.344	6.819
Interface 2-3	6.49	966.654	966.654	100.0	-2.460	0.334
Interface 3-4	12.27	1427.299	966.729	67.7	--	--
Interface 4-5	12.46	1444.874	974.198	67.4	--	--
Interface 5-6	12.89	1486.019	1123.585	75.6	--	--
Interface 6-7	14.60	1661.070	1123.660	67.6	--	--
Interface 7-8	19.23	2227.765	1153.537	51.8	--	--
Face interior	19.57	2275.729	1168.476	51.3	--	--
Ar interior	20.00	2336.951	1168.476	50.0		

onde:

- q: Temperatura, °C.
- P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.
- P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.
- j: Humidade relativa, %.
- g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>.mês).
- M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Outubro)

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Novembro.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> .mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	5.30	890.291	445.145	50.0		
Face exterior	5.47	900.963	445.145	49.4	--	--
Interface 1-2	5.56	906.342	906.342	100.0	2.268	9.087
Interface 2-3	6.49	966.654	966.654	100.0	-0.334	--
Interface 3-4	12.27	1427.299	966.729	67.7	--	--
Interface 4-5	12.46	1444.874	974.198	67.4	--	--
Interface 5-6	12.89	1486.019	1123.585	75.6	--	--
Interface 6-7	14.60	1661.070	1123.660	67.6	--	--
Interface 7-8	19.23	2227.765	1153.537	51.8	--	--
Face interior	19.57	2275.729	1168.476	51.3	--	--
Ar interior	20.00	2336.951	1168.476	50.0		

onde:

- q: Temperatura, °C.
- P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.
- P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.
- j: Humidade relativa, %.
- g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>.mês).
- M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Novembro)

Produção: 2014/15 - 1.º ano lectivo de CYPE

# Verificação de formação de condensações

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Dezembro.

Telhado c/Tecto Falso + Poliestireno Extrudido 40mm	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	5.30	890.291	445.145	50.0		
Face exterior	5.47	900.963	445.145	49.4	--	--
Interface 1-2	5.56	906.342	906.342	100.0	0.268	9.355
Interface 2-3	6.49	966.654	947.275	98.0	--	--
Interface 3-4	12.27	1427.299	947.356	66.4	--	--
Interface 4-5	12.46	1444.874	955.543	66.1	--	--
Interface 5-6	12.89	1486.019	1119.274	75.3	--	--
Interface 6-7	14.60	1661.070	1119.356	67.4	--	--
Interface 7-8	19.23	2227.765	1152.102	51.7	--	--
Face interior	19.57	2275.729	1168.476	51.3	--	--
Ar interior	20.00	2336.951	1168.476	50.0		

onde:

- q: Temperatura, °C.
- P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.
- P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.
- j: Humidade relativa, %.
- g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).
- M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Dezembro)

Evolução anual da condensação acumulada.

Apresentam-se seguidamente as quantidades totais de água condensada no elemento construtivo para cada situação de cálculo, assim como a evolução da humidade acumulada ao longo do ano.

O primeiro mês com condensações em alguma interface é setembro, apesar da quantidade neta anual ser nula, por produzir-se a evaporação suficiente nos meses seguintes.

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Evolução da quantidade de água condensada.												
g/(m <sup>2</sup> ·mês)	0.268	0.242	0.268	0.259	--	--	--	--	7.269	2.344	2.268	0.268
g/(m <sup>2</sup> ·mês)	--	--	--	--	10.392	--	--	--	--	2.460	0.334	--
(g/m <sup>2</sup> )	9.623	9.865	10.133	10.392	--	--	--	--	7.269	7.153	9.087	9.355

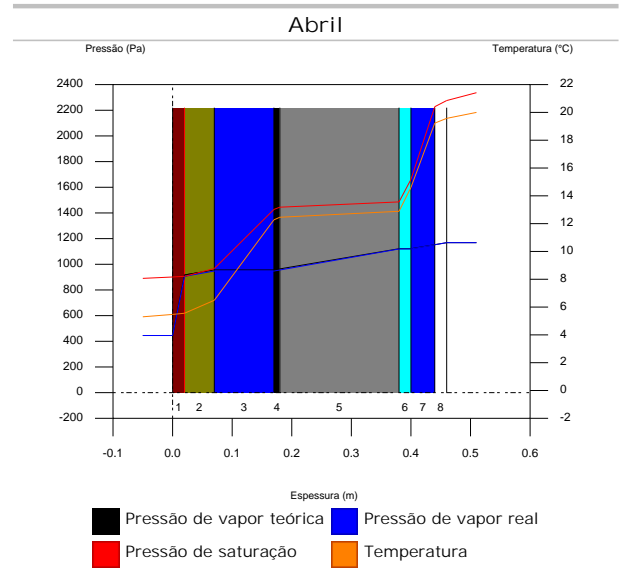
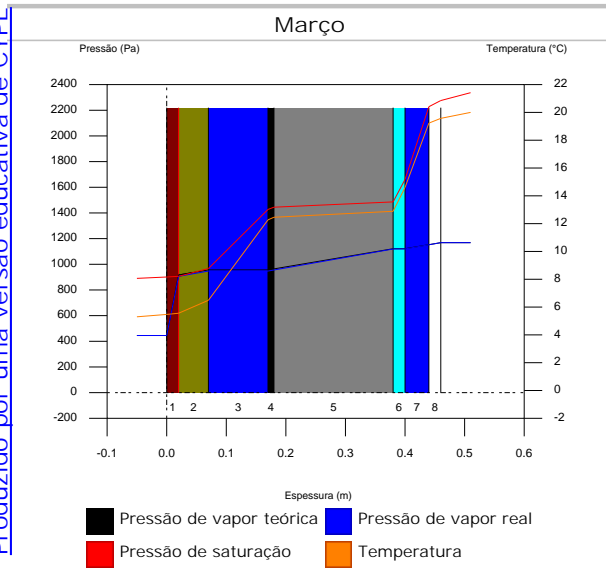
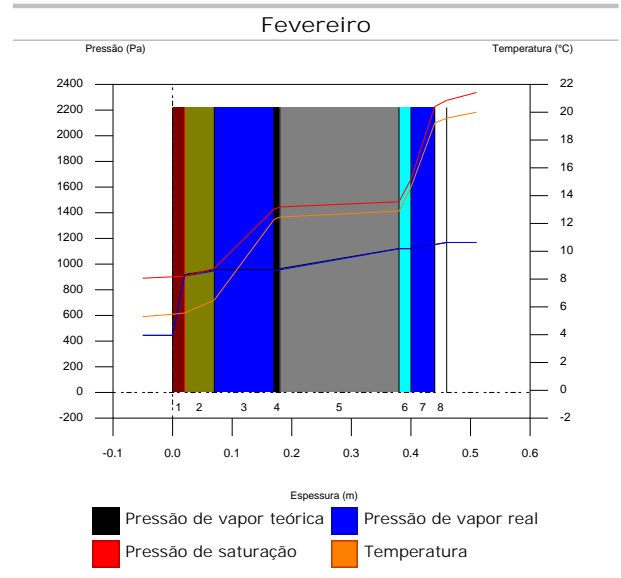
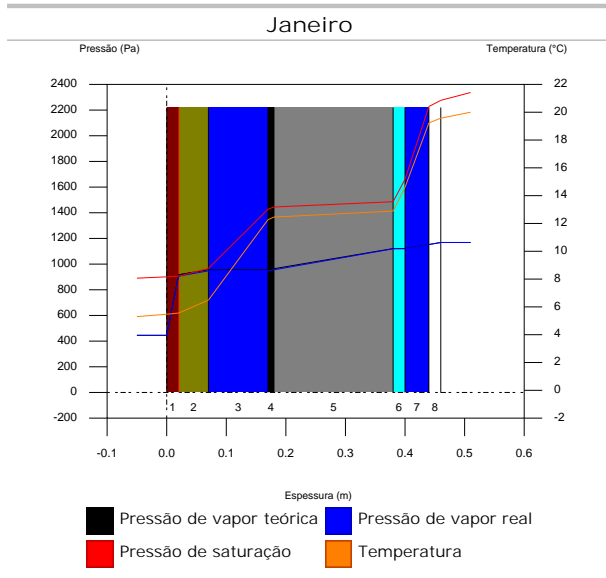
onde:

- g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).
- g<sub>ev</sub>: Densidade de fluxo de evaporação, g/(m<sup>2</sup>·mês).
- M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Condensação acumulada)

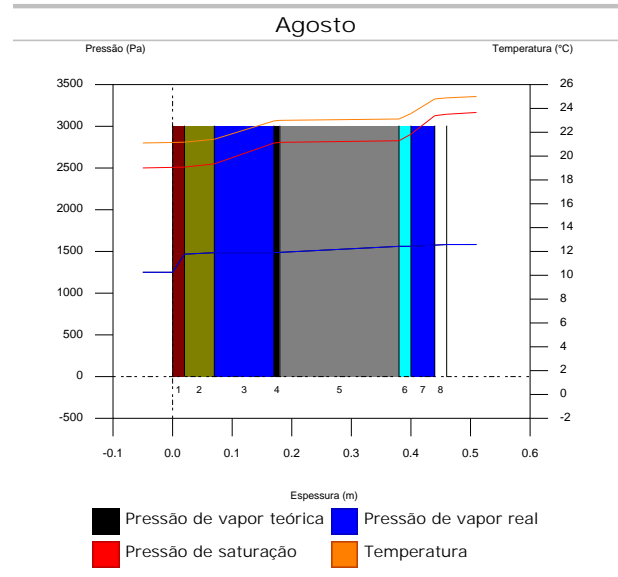
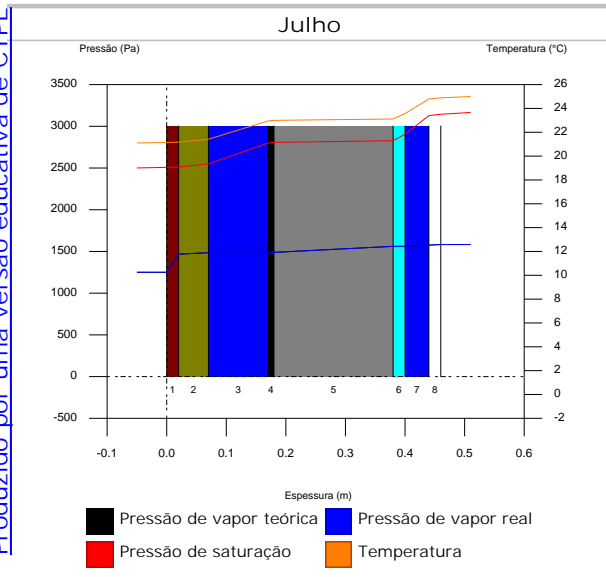
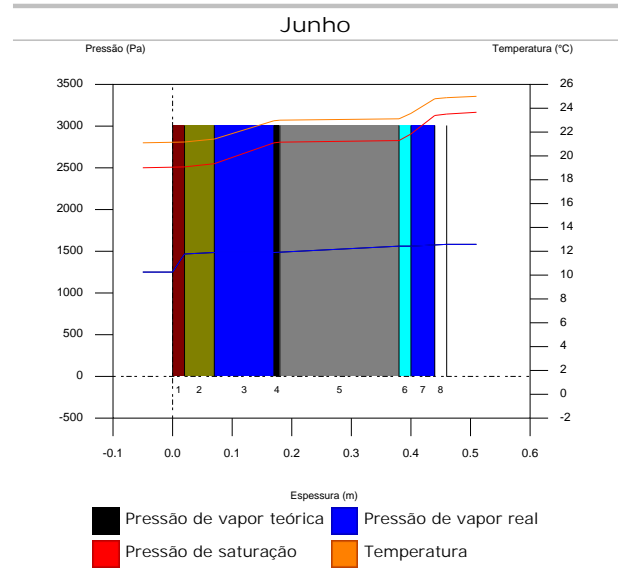
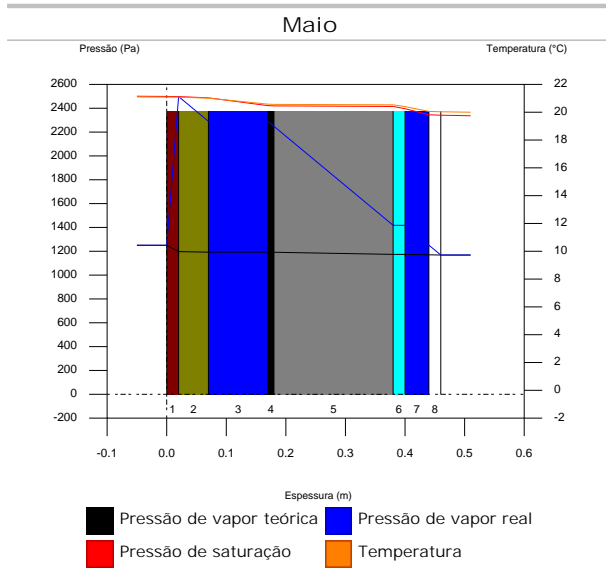
1.2.1.6.- Representação gráfica das condensações intersticiais previstas

# Verificação de formação de condensações



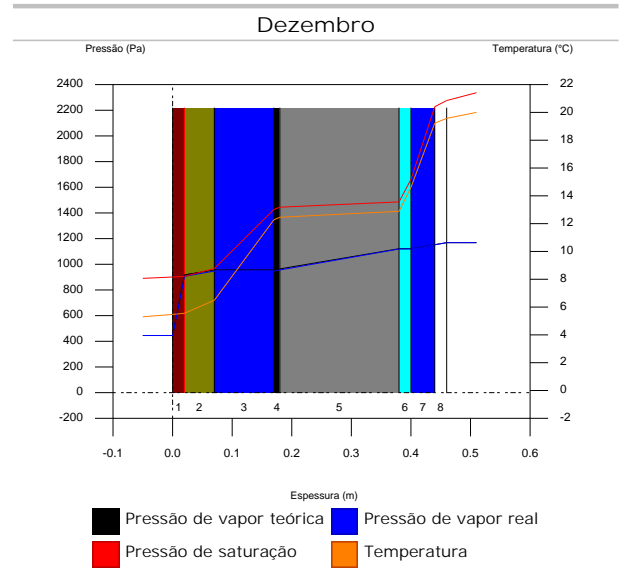
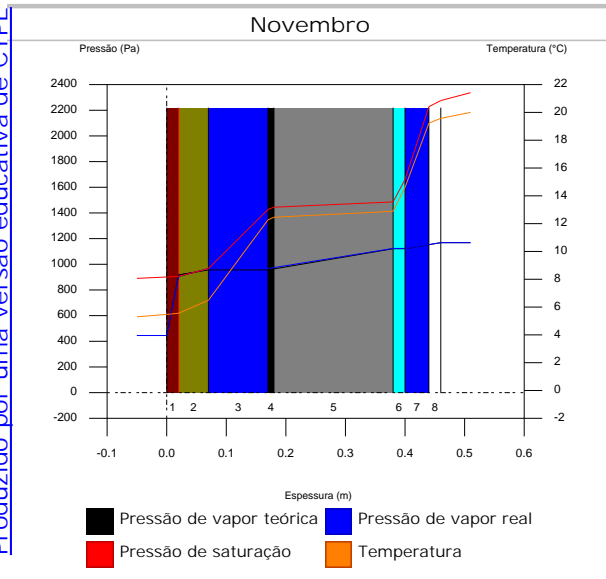
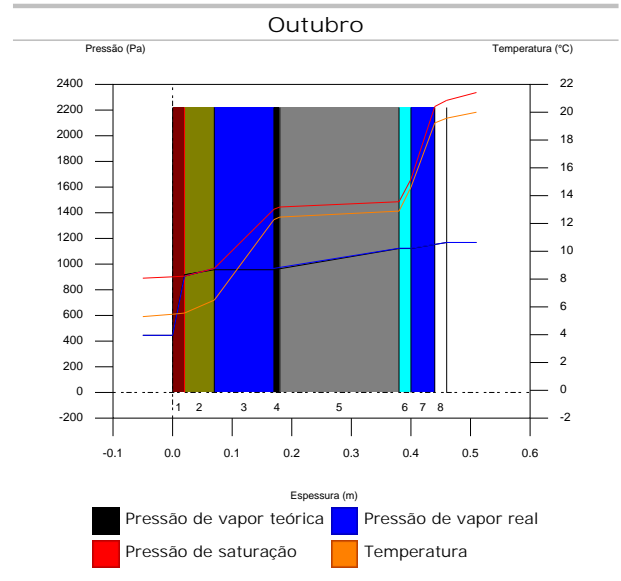
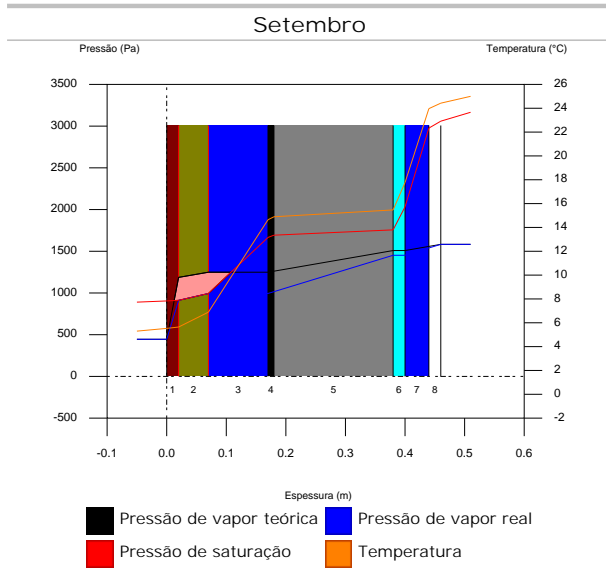
Produzido por uma versão educativa de CYPE

# Verificação de formação de condensações



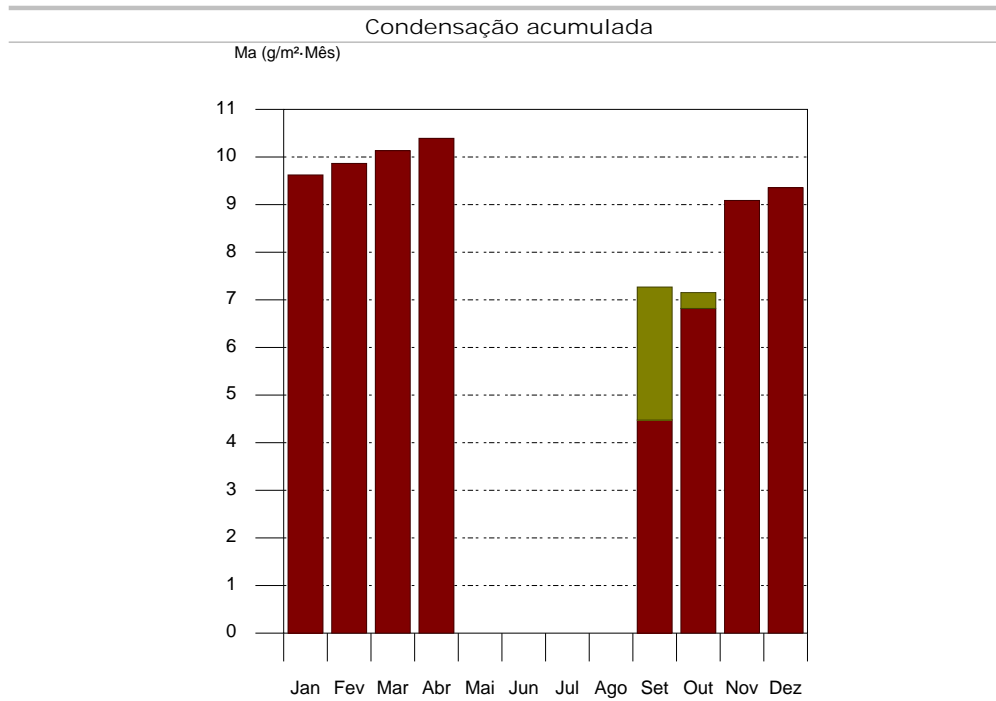
Produzido por uma versão educativa de CYPE

# Verificação de formação de condensações



Produzido por uma versão educativa de CYPE

# Verificação de formação de condensações



Produzido por uma versão educativa de CYPE

## 3.- Pavimentos térreos

### 3.1.- Laje Conv.

#### 3.1.1.- Resultados do cálculo de condensações

##### 3.1.1.1.- Condensação superficial

$$f_{Rsi} = 0.847 \quad f_{Rsi,min} = 0.688$$

O elemento construtivo não apresenta condensações superficiais.

Onde:

$f_{Rsi}$ : Factor de resistência superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , em que  $U = 0.613 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$  e  $R_{si} = 0.25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ .

$f_{Rsi,min}$ : Factor de resistência superficial interior mínimo, necessário para evitar a humidade superficial crítica, calculado considerando um valor de  $j_{si,cr}$  é 0.8.

##### 3.1.1.2.- Condensação intersticial

O elemento construtivo não apresenta condensações intersticiais.

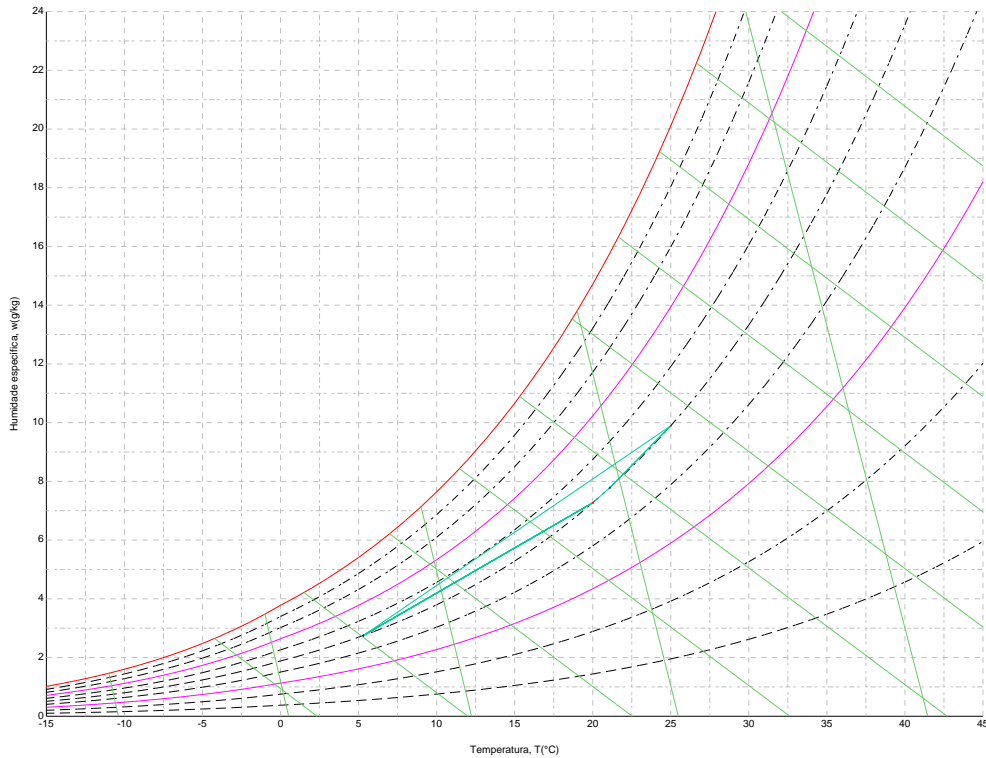
##### 3.1.1.2.- Condições higrotérmicas de cálculo

As condições higrotérmicas exteriores e interiores utilizadas para realizar o cálculo de condensações são as seguintes:

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
<b>Condições exteriores</b>												
Temperatura, $\theta_e$ (°C)	5.3	5.3	5.3	5.3	21.1	21.1	21.1	21.1	5.3	5.3	5.3	5.3
Humidade relativa, $\phi_e$ (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<b>Condições interiores</b>												
Temperatura, $\theta_i$ (°C)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	25.0	25.0	25.0	20.0	20.0	20.0
Humidade relativa, $\phi_i$ (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

O diagrama psicrométrico associado à localização, com uma altura acima do nível do mar de 10 m, mostra-se seguidamente, representando através de segmentos de recta as transições desde cada condição exterior de cálculo à sua correspondente condição interior.

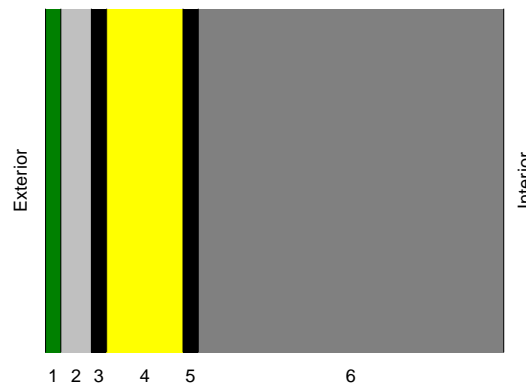
## Verificação de formação de condensações



Produzido por uma versão Educativa de CYPE

### 3.1.3.- Descrição do elemento construtivo

O esquema da composição do elemento construtivo, em secção, é o seguinte:



As características térmicas e as propriedades de difusão do vapor de água das camadas homogêneas de faces paralelas que compõem o modelo de cálculo do elemento construtivo são as seguintes:

Laje Conv.		e (cm)	l (W/m·K)	R (m <sup>2</sup> ·K/W)	m	S <sub>d</sub> (m)
R <sub>se</sub>				0.00		
1	Cerâmica vidrada/grés cerâmico	1.0	1.300	0.00769	1	1
2	Argamassa e reboco tradicional	2.0	1.300	0.01538	1	2
3	Membranas flexíveis impregnadas com betume	1.0	0.230	0.04348	1	1
4	Lã de rocha (MW)	5.0	0.040	1.25000	1	5
5	Membranas flexíveis impregnadas com betume	1.0	0.230	0.04348	1	1
6	Betão armado com % armadura < 1 %	20.0	2.000	0.10000	1	20
R <sub>si</sub>				0.17		

onde:

e: Espessura, cm.

l: Condutibilidade térmica do material, W/(m·K).

## Verificação de formação de condensações

- R: Resistência térmica do material,  $m^2 \cdot K/W$ .  
 m: Factor de resistência à difusão do vapor de água do material.  
 $S_d$ : Espessura de ar equivalente face à difusão do vapor de água, m.  
 $R_{se}$ : Resistência térmica superficial exterior do elemento,  $m^2 \cdot K/W$ .  
 $R_{si}$ : Resistência térmica superficial interior do elemento,  $m^2 \cdot K/W$ .

A informação de cálculo relativa aos parâmetros higrotérmicos do elemento completo, derivada do modelo de camadas homogéneas, é a seguinte:

Grandeza	Uds.	Valor
Espessura total do elemento, $e_T$	cm	30.0
Resistência térmica total, $R_T$	$m^2 \cdot K/W$	1.6300
Espessura de ar equivalente total, $S_{d,T}$	m	30.00
Transmitância térmica, U	$W/(m^2 \cdot K)$	0.613
Factor de resistência superficial interior, $f_{Rsi}$	--	0.847

onde:

- $E_T$ : Espessura total do elemento, cm.  
 $R_T$ : Resistência térmica total do elemento, somatório da resistência térmica de cada camada, incluindo as resistências superficiais  $R_{se}$  e  $R_{si}$ ,  $m^2 \cdot K/W$ .  
 $S_{d,T}$ : Espessura de ar equivalente total, somatório da espessura equivalente de cada camada do elemento, m.  
 U: Transmitância térmica do elemento, calculada como o inverso da resistência térmica total,  $W/(m^2 \cdot K)$ .  
 $f_{Rsi}$ : Factor de resistência superficial interior, calculado como  $(1 - U \cdot R_{si})$ , em que  $U = 0.613 W/m^2 \cdot K$  e  $R_{si} = 0.25 m^2 \cdot K/W$ .

### 13.1.4.- Cálculo do factor de temperatura superficial interior necessário para evitar a humidade superficial crítica

Com o objectivo de prevenir os efeitos adversos da humidade superficial crítica, foi limitada a humidade relativa máxima na superfície interior a um valor de  $j_{si,cr} \leq 0.8$ .

Dadas as condições higrotérmicas exteriores, assim como as interiores, o cálculo de  $f_{Rsi,min}$  fica da seguinte forma:

	$q_e$ ( $^{\circ}C$ )	$j_e$ (%)	$q_i$ ( $^{\circ}C$ )	$j_i$ (%)	$P_i$ (Pa)	$P_{sat}(q_{si})$ (Pa)	$q_{si,min}$ ( $^{\circ}C$ )	$f_{Rsi,min}$
Janeiro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Fevereiro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Março	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Abril	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Mai	21.1	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	--*
Junho	21.1	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.000
Julho	21.1	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.000
Agosto	21.1	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.000
Setembro	5.3	50.0	25.0	55.0	1741.26	2176.57	18.9	0.688
Outubro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Novembro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598
Dezembro	5.3	50.0	20.0	55.0	1285.32	1606.65	14.1	0.598

\*: Não existe risco de formação de condensações superficiais no paramento interior, já que  $q_e > q_i$ .

onde:

- $q_e$ : Temperatura do ar exterior,  $^{\circ}C$ .  
 $j_e$ : Humidade relativa do ar exterior, %.  
 $q_i$ : Temperatura do ar interior,  $^{\circ}C$ .  
 $j_i$ : Humidade relativa do ar interior, aumentada com um coeficiente de segurança 5%, %.  
 $P_i$ : Pressão de vapor no ambiente interior, Pa.  
 $P_{sat}(q_{si})$ : Pressão de saturação do vapor de água mínima aceitável para a superfície interior, Pa.  
 $q_{si,min}$ : Mínima temperatura superficial interior aceitável, calculada com base na pressão de saturação mínima aceitável,  $^{\circ}C$ .  
 $f_{Rsi,min}$ : Factor de resistência superficial interior mínimo.

Dado que  $f_{Rsi} = 0.847 > f_{Rsi,min} = 0.688$ , não são produzidas condensações superficiais no elemento construtivo.

## Verificação de formação de condensações

### 1.3.1.5.- Cálculo de condensações intersticiais

São apresentados seguidamente os resultados alcançados no cálculo das temperaturas e pressões em cada uma das interfaces formadas na união entre as camadas homogêneas que compõem o modelo de cálculo do elemento construtivo.

Cálculo de condensações intersticiais no mês de Janeiro.

Laje Conv.	q (°C)	P <sub>sat</sub> (Pa)	P <sub>n</sub> (Pa)	j (%)	g <sub>c</sub> (g/(m <sup>2</sup> ·mês))	M <sub>a</sub> (g/m <sup>2</sup> )
Ar exterior	5.30	890.291	445.145	50.0		
Face exterior	5.30	890.291	445.145	50.0	--	--
Interface 1-2	5.37	894.600	469.256	52.5	--	--
Interface 2-3	5.51	903.274	517.478	57.3	--	--
Interface 3-4	5.90	928.190	541.589	58.3	--	--
Interface 4-5	17.17	1957.979	662.144	33.8	--	--
Interface 5-6	17.57	2007.093	686.255	34.2	--	--
Face interior	18.47	2124.169	1168.476	55.0	--	--
Ar interior	20.00	2336.951	1168.476	50.0		

onde:

q: Temperatura, °C.

P<sub>sat</sub>: Pressão de saturação do vapor de água, Pa.

P<sub>n</sub>: Pressão do vapor de água, Pa.

j: Humidade relativa, %.

g<sub>c</sub>: Densidade de fluxo de condensação, g/(m<sup>2</sup>·mês).

M<sub>a</sub>: Conteúdo acumulado de humidade por unidade de superfície, g/m<sup>2</sup>.

>> Representação gráfica (Janeiro)

# Verificação de formação de condensações

## 1.3.1.6.- Representação gráfica das condensações intersticiais previstas

