\ Segurança Industrial > Segurança Contra Incêndio >

# cálculo da densidade de carga de incêndio modificada

**De acordo com Despacho n.º 2074/2009 da Autoridade Nacional de Protecção Civil**

*"Diz-me o que fazes, o que tens e onde guardas*
*e saberei proteger-te do fogo"*
*[José Costa, Engº]*

## 1. resumo

O Despacho 2074/2009 define os critérios técnicos para determinação da densidade de carga de incêndio modificada, para efeitos do disposto nas alíneas g) e h) do n.º 2 do artigo 12.º do Decreto -Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro. A seguir indica-se a metodologia para o seu cálculo.

## 2. referências e bibliografia

[1] – Despacho 2074/2009: http://www.dre.pt/sug/2s/diplomas-lista.asp

[2] – Decreto Lei 220/2008: http://dre.pt/pdf1sdip/2008/11/22000/0790307922.pdf

## 3. O que se pretende obter

Pretende-se obter o valor de $q_s$, que representa a densidade de carga de incêndio modificada, em MJ/m$^2$. Utiliza-se este valor para determinar a categoria de risco a que pertence um determinado estabelecimento industrial em função da actividade ou armazenagem de produtos combustíveis.

## 4. Como começar

Decidir quanto ao método de cálculo a utilizar.

- Determinístico – Implica saber a quantidade e qualidade dos materiais do local;
- Probabilístico – Implica saber o tipo de actividade do local.

Equacionar utilizando a fórmula geral de cálculo:

$$q_s = \frac{\sum_{i=1}^{N_c} M_i . H_i . C_i . R_{ai}}{S} \; ; \; [MJ/m^2]$$

$q_s$ densidade de carga de incêndio modificada;

$M_i$ massa, em kg, do constituinte combustível (i);

$H_i$ poder calorífico inferior, em MJ/kg, do constituinte combustível (i), calculado nos termos do n.º 5.º do presente despacho;

$C_i$ coeficiente adimensional de combustibilidade do constituinte combustível (i), calculado nos termos do n.º 6.º do presente despacho;

$R_{ai}$ coeficiente adimensional de activação do constituinte combustível (i), calculado nos termos do n.º 7.º do presente despacho, em função do tipo de actividade ou do armazenamento inerente ao compartimento corta -fogo;

$N_c$ número de constituintes combustíveis presentes no compartimento;

$S$ área útil do compartimento corta -fogo, em m2

No caso de utilizações tipo XII, «industriais, oficinas e armazéns», pode ser utilizada uma de duas opções de cálculo, consoante se trate de local de produção ou armazenamento.

| Produção | Armazenamento |
|---|---|
| $q_s = \frac{\sum_{i=1}^{N_a} q_{Si} . S_i . C_i . R_{ai}}{\sum_{i=1}^{N_a} S_i} \; ; \; [MJ/m^2]$ | $q_s = \frac{\sum_{i=1}^{N_{ar}} q_{vi} . h_i . S_i . C_i . R_{ai}}{\sum_{i=1}^{N_{ar}} S_i} \; ; \; [MJ/m^2]$ |
| *qsi* densidade de carga de incêndio relativa ao tipo de actividade (i), em MJ/m2, calculada nos termos do n.º 7.º do presente despacho;<br>*Si* área afecta à zona de actividade (i), em m2;<br>*Ci* coeficiente adimensional de combustibilidade do constituinte combustível de maior risco de combustibilidade presente na zona de actividade (i), calculado nos termos do n.º 6.º do presente despacho;<br>*Rai* coeficiente adimensional de activação do constituinte combustível (i), calculado nos termos do n.º 7.º do presente despacho, em função do tipo de actividade da zona (i);<br>*Na* número de zonas de actividades distintas. | *qvi* densidade de carga de incêndio por unidade de volume relativa à zona de armazenamento (i), em MJ/m3, calculada nos termos do n.º 7.º do presente despacho;<br>*hi* altura de armazenagem da zona de armazenamento (i), em m;<br>*Si* área afecta à zona de armazenamento (i), em m2;<br>*Ci* coeficiente adimensional de combustibilidade relativo ao constituinte combustível armazenado na zona (i), calculado nos termos do n.º 6.º do presente despacho;<br>*Rai* coeficiente adimensional de activação do constituinte combustível armazenado na zona (i), calculado nos termos do n.º 7.º do presente despacho;<br>*Nar* número de zonas de armazenamento distintas. |

O cálculo pode ser efectuado utilizando as diferentes formas de cálculo, aplicando-as a diferentes locais. Neste caso há que efectuar o cômputo geral do estabelecimento considerando o cálculo dos diversos locais, utilizando a fórmula:

$$q = \frac{\sum_{k=1}^{N} q_{Sk} . S_k}{\sum_{k=1}^{N} S_k} \; ; \; [MJ/m^2]$$

em que:

*qSk* densidade de carga de incêndio modificada, em MJ/m2, de cada compartimento corta -fogo (*k*), calculada nos termos do n.º 3.º do referido despacho;

*Sk* área útil de cada compartimento corta -fogo (*k*), em m2;

*N* número de compartimentos corta -fogo.

## 5. Determinar o poder calorífico inferior, $H_i$

Para obter o valor do poder calorífico dos diversos materiais combustíveis presentes no local ($H_i$), consultar o Quadro I do despacho. Fazer a lista com esses materiais e valores de $H_i$.

## 6. Determinar o coeficiente adimensional de combustibilidade, $C_i$

Em função do nível de risco dos materiais presentes no local (valores do Quadro I) determinar o valor de $C_i$.

| Risco | $C_i$ | Condição |
|---|---|---|
| Alto | 1,6 | i) Produtos liquefeitos cuja tensão de vapor a 15°C seja superior a 28 kPa;<br>ii) Líquidos cujo ponto de inflamação é inferior a 38°C;<br>iii) Sólidos cujo ponto de inflamação é inferior a 100°C;<br>iv) Produtos susceptíveis de formar misturas explosivas com o ar (poeiras, nevoeiros, vapores e gases combustíveis);<br>v) Produtos susceptíveis de entrar em combustão espontânea; |
| Médio | 1,3 | i) Líquidos cujo ponto de inflamação está compreendido entre 38°C e 100°C;<br>ii) Sólidos cujo ponto de inflamação está compreendido entre 100°C e 200°C;<br>iii) Sólidos susceptíveis de emitir vapores inflamáveis; |
| Baixo | 1,0 | i) Líquidos cujo ponto de inflamação seja superior a 100°C;<br>ii) Sólidos cujo ponto de inflamação seja superior a 200°C. |

## 7. Determinar os coeficientes de densidade de carga de incêndio ($q_{si}$ e $q_{vi}$) e o coeficiente adimensional de activação ($R_{ai}$)

O Quadro II do despacho permite obter estes coeficientes de acordo com os materiais combustíveis em questão (fabrico ou armazenamento). O valor de $R_{ai}$ toma um dos seguintes valores consoante o nível de risco de activação indicado no referido Quadro II:

| Risco | $R_{ai}$ |
|---|---|
| Alto | 3,0 |
| Médio | 1,5 |
| Baixo | 1,0 |

## 8. Determinar as dimensões do local

No caso de avaliação de local de produção e/ou armazenamento devem ser determinadas as dimensões (áreas e alturas) dos diversos locais de produção e/ou armazenamento. Para isso elaborar lista dos locais e determinar, pelo menos: Área e Altura.

## 9. Caracterizar o local (em edifício / ao ar livre)

A categoria de risco do local é condicionada pelo valor da densidade de carga de incêndio modificada $q_s$, em MJ/m2. Os valores máximos de $q_s$ para cada categoria de risco variam consoante os materiais combustíveis se encontram no interior de edifícios ou ao ar livre, pelo que o cálculo de $q_s$ deve ser determinado considerando estes dois factores.

## 10. Determinar a densidade de carga de incêndio modificada

Para determinar $q_s$, elaborar tabela de cálculo com base nos seguintes passos:

1. Obtidos os diversos coeficientes, determinar a carga de incêndio, $Q_i$ de cada local, consoante se trata de: a) produção/armazenagem, e b) em edifício/ao ar livre. Estes valores traduzem as parcelas do numerador das expressões de $q_s$.
2. Somar os diversos valores da carga de incêndio e dividir pela soma da área em questão;
3. De acordo com os valores de $q_s$ obtidos (produção, armazenagem, em edifício ou ao ar livre) determinar a categora de risco do estabelecimento.

## 11. Determinar a categoria de risco do estabelecimento

Em função da densidade da carga de incêndio modificada, $q_s$, deve ser determinada a categoria de risco. De acordo com o Quadro X do Decreto Lei 220/2008 (Regime jurídico da segurança contra incêndios em edifícios), a categoria de risco da utilização-tipo XII «Industriais, oficinas e armazéns» é determinada do seguinte modo:

| Categoria | Critérios referentes à utilização-tipo XII | | |
|---|---|---|---|
| | Integrada em edifício | | Ao ar livre |
| | Carga de incêndio modificada da UT XII | Número de pisos ocupados pela UT XII abaixo do plano de referência | Carga de incêndio modificada da UT XII |
| 1.ª | (*) ≤ 500 MJ/m$^2$ | 0 | (*) ≤ 1 000 MJ/m$^2$ |
| 2.ª | (*) ≤ 5 000 MJ/m$^2$ | ≤ 1 | (*) ≤ 10 000 MJ/m$^2$ |
| 3.ª | (*) ≤ 15 000 MJ/m$^2$ | ≤ 1 | (*) ≤ 30 000 MJ/m$^2$ |
| 4.ª | (*) > 15 000 MJ/m$^2$ | > 1 | (*) > 30 000 MJ/m$^2$ |

Notar: (*) Nas utilizações-tipo XII, **destinadas exclusivamente a armazéns**, os limites máximos da carga de incêndio modificada devem ser 10 vezes superiores aos indicados neste quadro.

## 12. Anexos

Para consultar exemplos deste tipo de indicador, analisar o ficheiro JCft002-CalculoCargasTermicasIncendio.xlsx