

ANEXO II

CONCEITOS RELATIVOS À ENERGIA NA COMBUSTÃO

TEMPERATURA

Segundo [9], a temperatura mede a energia cinética média das moléculas de um corpo.

De um modo geral, os corpos aumentam de volume com o aumento de temperatura. Deste modo, surgiram os termómetros, que medem esta propriedade utilizando a expansão de uma coluna de líquido.

A escala de temperatura mais utilizada no nosso país é a escala Celsius (unidade: grau Celsius; símbolo: °C), cujo valor 0 (zero) corresponde à temperatura do gelo em equilíbrio com água líquida (à pressão atmosférica) e cujo valor 100 é a temperatura da água líquida em equilíbrio com o seu vapor (à mesma pressão).

Através da termodinâmica chega-se a uma escala absoluta de temperaturas, a escala Kelvin (unidade: Kelvin; símbolo: K); a sua relação com a escala Celsius pode ser representada aproximadamente através de: $T[K] = t[°C] + 273,15$

ENERGIA E CALOR

O conceito de energia surge historicamente em termos puramente mecânicos (energia cinética, energia potencial). É também na mecânica que aparece a ideia de que é possível transformar uma forma de energia noutra (um corpo que a uma altura h possui uma energia potencial $E_p = mgh$ vai, ao cair, ver diminuir essa energia potencial e aumentar a sua energia cinética $E_c = 1/2mv^2$, onde v é a velocidade instantânea), bem como a ideia de que a energia se conserva (a soma da energia cinética e potencial permanece constante).

Os fenómenos térmicos eram, até certa altura, considerados à parte; é com o desenvolvimento da termodinâmica, em particular com as famosas experiências de Joule, que vem a ser aceite a chamada equivalência entre trabalho e calor.

Assim, consideramos que um corpo, para além da energia cinética e potencial, possui outra parcela de energia, que é a resultante, ao nível macroscópico, dos diferentes modos de energia que as partículas constituintes do corpo podem possuir (energias de translação, rotação, vibração, electrónica). A essa energia chamamos energia interna.

Falamos em calor (troca de calor, transferência de calor) quando existe energia transferida entre dois corpos em virtudes de uma diferença de temperatura. Assim o calor é apenas energia em trânsito; uma vez que esta energia entra no corpo, vai simplesmente aumentar a energia interna deste [9].

CAPACIDADE TÉRMICA MÁSSICA (CALOR ESPECÍFICO)

Quando um corpo é aquecido (sólido, líquido ou gás), a sua temperatura aumenta.

Se dividirmos o calor transferido pela massa do corpo e pela variação de temperatura que o corpo sofreu $[Q/(m\Delta T)]$ e tomarmos o limite desse quociente quando ΔT tende para zero, obtemos a chamada capacidade térmica mássica expressa em joules (ou kilojoules) por quilograma Kelvin $[J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}]$.

Uma capacidade térmica mássica elevada significa que uma substância tem mais capacidade para armazenar energia do que outra com um valor mais baixo dessa grandeza [9].

PODER CALORÍFICO

Para os combustíveis, um parâmetro importante é o chamado poder calorífico: quantidade de calor libertada na combustão completa de um quilograma (ou um m^3 , para combustíveis gasosos) de combustível, em condições especificadas. A sua unidade é $[kJ/kg]$.

A noção de combustível utilizada no contexto do incêndio inclui muito mais substâncias do que os combustíveis disponíveis no mercado [9].

Poder calorífico de algumas substâncias	
Manteiga	38.600 kJ/kg
Madeira	17.000 kJ/kg
Algodão	17.600 kJ/kg
Farinha	17.000 kJ/kg
Lã	23.000 kJ/kg
Açúcar	17.000 kJ/kg
Carne magra	24.000 kJ/kg
Nylon	29.300 kJ/kg
Cloreto de polivinilo (PVC)	20.900 kJ/kg
Borracha sintética	39.800 kJ/kg
Alumínio	33.400 kJ/kg
Ferro	7.500 kJ/kg
Álcool a 90º	23.000 kJ/kg
Gasolina	44.000 kJ/kg
Azeite	39.800 kJ/kg
Butano	127.300 kJ/kg
Gás natural	34.300 kJ/kg
Propano	99.800 kJ/kg
Hidrogénio	10.800 kJ/kg

Tabela 1- Poder calorífico de algumas substâncias

Fonte: PROSEGUR TECNOLOGIA – Novos Horizontes da Segurança.

CARGA DE INCÊNDIO

A carga de incêndio define-se como o calor que é susceptível de ser libertado na combustão completa da totalidade dos materiais combustíveis contidos num espaço, incluindo o revestimento das paredes, divisórias, soalho e tectos.

Conhecendo os poderes caloríficos dos diversos materiais, um rápido inventário das respectivas quantidades (em quilogramas) permitem calcular a carga de incêndio, em quilojoules.

Para a avaliação do risco de incêndio, utiliza-se a noção de densidade de carga de incêndio, isto é, a carga de incêndio por unidade de área do chão, expressa em KJ/m².

Historicamente, era usual, para facilitar a comparação dos riscos em diversas situações, exprimir a densidade de carga de incêndio em quilogramas de madeira por m².

Para isso, e sabendo que o poder calorífico médio da madeira é cerca de 17 000 kJ/kg, dividindo o valor obtido em kJ/kg por este poder calorífico, obtemos a densidade de carga de incêndio em kg de madeira/m².

A seguinte tabela apresenta alguns valores típicos de densidades de carga de incêndio, utilizando este critério [9].

Densidade de carga de incêndio em situações típicas	
Materiais de construção	
Tectos com traves de madeira	50 kg de madeira/m ²
Pavimentos de madeira	15 kg de madeira/m ²
Pavimentos de plástico	3 kg de madeira/m ²
Revestimentos de madeira	15 kg de madeira/m ²
Edifícios	
Escritório	40 kg de madeira/m ²
Garagem	15 kg de madeira/m ²
Oficina de mecânica	12 kg de madeira/m ²
Biblioteca	125 kg de madeira/m ²
Salas com motores	12 kg de madeira/m ²
Marcenaria	40 kg de madeira/m ²
Estância de madeira	200 kg de madeira/m ²

Tabela 2 - Densidade de carga de incêndio em situações típicas

Fonte: PROSEGUR TECNOLOGIA – Novos Horizontes da Segurança.

Segundo [9], em termos de risco, podemos considerar que:

- Risco fraco – até 25 kg de madeira/m²
- Risco médio – de 25 a 75 kg de madeira/m²
- Risco grande – mais de 75 kg de madeira/m²

NOTA: A densidade de carga de incêndio é uma indicação útil do risco de incêndio para os espaços indicados na tabela acima.

Mais recentemente, nota-se uma tendência para quantificar a carga de incêndio e a densidade de carga de incêndio em unidades de energia (megajoules e megajoules por metro quadrado). É necessário algum cuidado, porque umas vezes é considerada a área do chão, enquanto outras é considerada a área total da envolvente do compartimento.

A seguinte tabela apresenta valores típicos da densidade de carga de incêndio [9].

Densidade de carga de incêndio	
Tipo de ocupação	Densidade de carga de incêndio (MJ/m²)
Habitação, 2 salas e cozinha	168
Habitação, 3 salas e cozinha	149
Escritórios	709 (*)
Escolas	96,3
Hospitais	147
Hotéis	81,6

Tabela 3 - Densidade de carga de incêndio em situações típicas

Fonte: PROSEGUR TECNOLOGIA – Novos Horizontes da Segurança.

NOTA: Todos os valores se referem à área total da envolvente, excepto (*), que se refere à área do chão.