



ESTADO DE SANTA CATARINA
SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA E DEFESA DO CIDADÃO
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
DIRETORIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS - DAT

INSTRUÇÃO NORMATIVA **(IN nº 003/DAT/CBMSC)**

CARGA DE INCÊNDIO

SUMÁRIO

- 1 OBJETIVO
- 2 REFERÊNCIAS
- 3 TERMINOLOGIAS
- 4 INSTRUÇÕES NORMATIVAS
 - 4.1 Instruções básicas
 - 4.2 Instruções diversas
 - 4.2.1 Critérios de concepção
 - 4.2.2 Critérios de dimensionamento
 - 4.3 Padrão mínimo de apresentação do projeto - PMP

ANEXOS

- A - Terminologia Específica
- B - Poder Calorífico
- C - Peso Específico
- D – Coeficiente de Correção
- E - Planilha para Cálculo da Carga de Incêndio

Editada em: 18/09/2006
Ultima atualização: 00/00/0000

INSTRUÇÃO NORMATIVA (IN nº 003/DAT/CBMSC)

CARGA DE INCÊNDIO

Editada em: 18/09/2006

Última atualização: 00/00/0000

O Comando do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina - CBMSC, no uso das atribuições legais que lhe confere o artigo 2º do Anexo único, do Decreto nº 4909/94, e, considerando as necessidades de adequação e atualização de prescrições normativas, face evoluções tecnológicas e científicas, resolve editar a presente Instrução Normativa.

1 OBJETIVO

1.1 Estabelecer e padronizar critérios de concepção, dimensionamento e padrão de apresentação dos cálculos da carga de incêndio, como fator de classificação do risco de incêndio, conforme a ocupação e uso específico, dos processos analisados e fiscalizados pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina – CBMSC.

2 REFERÊNCIAS

2.1 Normas de Segurança Contra Incêndio – NSCI, editadas pelo Decreto 4909, de 18 de outubro de 1994;

2.2 NBR 14432/01 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento

3 TERMINOLOGIAS

3.1 Terminologias específicas desta Instrução Normativa: consulte Anexo A;

3.2 Terminologias utilizadas na atividade em geral: consulte Instrução Normativa nº 002/DAT/CBMSC.

4 INSTRUÇÕES NORMATIVAS

4.1 Instruções básicas

4.1.1 Esta Instrução Normativa conterà todas as prescrições relativas ao assunto que aborda, quando assim autorizado pela edição do novo Decreto, que vier a substituir o Decreto nº 4909/94 que se encontra em processo de revisão.

4.1.2 Enquanto se aguarda a edição do novo Decreto, permanecem em vigor todas as prescrições do Capítulo IV e Anexo A, das NSCI/94;

4.2 Instruções diversas

4.2.1 Critérios de concepção:

Os previstos no Anexo A e Art. 27, das NSCI.

4.2.2 Critérios de dimensionamento

4.2.2.1 Para determinação da carga de incêndio específica das edificações aplica-se à tabela constante do Anexo B - Poder Calorífico;

4.2.2.2 Materiais não listados na tabela do Anexo B devem ter os valores do poder calorífico determinados por similaridade;

4.2.2.3 O levantamento da carga de incêndio específica deve ser realizado para toda a edificação e para setores específicos, quando for o caso (a critério do CBMSC);

4.2.2.4 Quando artigos incombustíveis tiverem acondicionamento combustível, os valores da carga de incêndio específica (q_e) devem ser equiparados aos valores do acondicionamento;

4.2.2.5 Considerar que 1 Kg (um quilograma) de madeira equivale a 19,0 MJ = 4550 Kcal/Kg = 1 caloria equivale a 4,185 joules (J) e 1 BTU equivale a 252 calorias (cal);

4.2.2.6 O valor da carga de incêndio específica (q_e), com definição no Anexo A, é expressa em Kcal/m² ou MJ/m²;

4.2.2.7 O valor da carga de incêndio ideal (q_i), com definição no Anexo A, é expressa em Kg/m²;

4.2.2.8 Os valores da carga de incêndio específica e carga de incêndio ideal podem ser determinados pelo seguinte **ROTEIRO DE CÁLCULO**:

- a) Relação dos combustíveis encontrados na edificação, inclusive o mobiliário;
- b) Levantamento do peso estimado dos combustíveis;
- c) Relacionar os respectivos poderes caloríficos;
- d) Cálculo da quantidade de calor por combustível:

$$Q = k_i \cdot p_i \quad (\text{Kcal})$$

Onde:

Q = Quantidade de calor (kcal)
 i = Unidade considerada (i = 1 até n)
 k = Poder calorífico (kcal/kg)
 p = Peso do combustível (kg)

e) Somatório das quantidades de calor:

$$\Sigma Q = \sum_{i=1}^n k_i \cdot p_i \quad (\text{Kcal})$$

f) Cálculo da carga de incêndio específica:

$$q_e = \frac{\Sigma Q}{S} \quad (\text{Kcal/m}^2)$$

Onde:

q_e = carga de incêndio específica - (Kcal/m²)
 S = área da edificação ou do compartimento – (m²)

g) Cálculo da carga de incêndio ideal (equivalente em madeira) – (Kg/m²)

$$q_i = \frac{q_e}{K_m} \quad (\text{Kg/m}^2)$$

Onde:

K_m = poder calorífico médio da madeira (madeira padrão)
 = 4550 Kcal/Kg = 19 MJ/m²

h) Cálculo da carga de incêndio corrigida - quando os combustíveis estiverem armazenados ou guardados em depósitos:

$$q_c = q_i \cdot \frac{m}{2}$$

Onde:

$$m = \frac{\text{velocidade de combustão - m/s}}{\text{velocidade de combustão padrão - m/s}}$$

q_c = carga de incêndio corrigida (kg/m²)

m = coeficiente de correção (adimensional) – Ver Anexo D

4.3 Padrão mínimo de apresentação do projeto - PMP

4.3.1 Apresentar planilha de dimensionamento, conforme padrão do Anexo E;

4.3.2 A planilha de dimensionamento deverá estar devidamente rubricada e assinada pelo responsável técnico;

Florianópolis, 18 de setembro de 2006.

ADILSON ALCIDES DE OLIVEIRA
Cel BM Cmt Geral do Corpo de Bombeiros Militar

ANEXOS

A - Terminologia Específica

B - Poder Calorífico

C - Peso específico

D – Coeficiente de correção

E - Planilha para cálculo da carga de incêndio

ANEXO A (normativo)

Terminologia Específica

Para efeito desta Instrução Normativa, aplicam-se os termos seguintes:

Carga de incêndio: é a soma das energias caloríficas que poderiam ser liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis, em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes divisórias, pisos e tetos.

Carga de incêndio específica – (qe): é o valor da carga de incêndio dividido pela área do piso considerado, expresso em MJ/m² ou Kg/m²;

Carga de incêndio ideal – (qi): por simplificação e/ou quantificação, algumas bibliografias admitem que a carga de incêndio seja formada totalmente por madeira e expressam a carga de incêndio como a massa de madeira equivalente à soma de todo material combustível do compartimento estudado por área de piso - (Kg de madeira equivalente/m²);

Peso específico - (ρ): peso (ou massa) por unidade de volume de um determinado material. Para uma aceleração da gravidade igual a 9,80665 m/s² (nível do mar) o Peso Específico é igual à Massa Específica ou Densidade, onde, $P = \rho \times V$, ou seja: P = Peso, em Kgf; V = Volume, em m³ e ρ = Peso específico (Densidade), em Kg/m³.

Poder calorífico: calor de combustão – é a quantidade de calor produzido por unidade de massa de um material no decurso completo da combustão;

Poder calorífico de referência da madeira = 4550 Kcal/Kg = 19 MJ/Kg;

Potencial calorífico: é a soma do poder calorífico de todos os materiais, componentes e objetos contidos numa determinada área da edificação, como resultado da combustão completa;

Potencial calorífico unitário: carga térmica ou carga de incêndio – é o potencial calorífico médio da massa de material combustível, por unidade de área do local.

ANEXO B (informativo)

PODER CALORÍFICO

COMBUSTÍVEIS (SÓLIDOS E LÍQUIDOS)	MJ/Kg	Kcal/Kg
Acetona	30	
Acrílico	28	6700
Açúcar	17	4000
Alcool	40	9600
Algodão	18	4300
Benzeno	40	9600
Borracha	21 a 42	5000 a 10000
Carpet	21	5000
Carvão	36	8500
Carvão de coque	29	7000
Celulose	20	4700
Coque	23 a 30	5500 a 7200
Couro	19	4500
Diesel	43	10200
Epóxi	344	8200
Éter	37	8900
Fibras	19	4500
Gasolina	47	11150
Gorduras e óleos vegetais	42	10000
Graxa	41	9800
Hidrogênio	143	34100
Hulha	21 a 34	5000 a 8100
Jornal	19	4450
Látex	44	10500
Lã	23	5500
Lenha	10 a 15	2400 a 3700
Livros	16 a 17	3800 a 4000
Madeira a 20°C e 65% unidade relativa	17	4100
Madeira seca	21	5000
Móveis de madeira	17 a 21	4100 a 5000
Nafta	42	10000
Naftalina	24	5800
Óleos combustíveis	42	10000
Óleo de linhaça	39	9300
Palha	16	3800
Papel (em pilhas)	16 a 17	3800 a 4000
Papel	17	4100
Petróleo	46	11000
Plásticos	31	7500
Poliamidas	31	7500
Policarbonatos	29	7000
Poliéster	31	7400
Poliestileno	39	9240
Polietileno	44	10600
Poliuretano	23	5500

COMBUSTÍVEIS (SÓLIDOS E LÍQUIDOS)	MJ/Kg	Kcal/Kg
PVC flexível	23	5240
PVC rígido	18	4310
Resina fenólica	25	6000
Revestimentos	15	3500
Roupas	17 a 21	4000 a 5000
Seda	19	4600
Trigo (a granel)	15	3500
Turba (ou Turfa)	8 a 16	2000 a 4200
COMBUSTÍVEIS (GASES)		
	MJ/Kg	Kcal/m³
Acetileno		5100
Gás		13600
Gás de alto forno		900
Gás de Gasogênio de hulha		1100
Gás de Gasogênio de coque		900
Gás de Gasogênio de lenha		1200
Gás natural		8900 a 17800

Nota:

(1) Poder Calorífico da madeira padrão:

- 1 Kg de madeira equivale a 4550 Kcal
 - 1 Kg de madeira equivale a 4550000 Cal
 - 1 Cal = 4,185 joules
 - 1 Kg de madeira equivale a 4550000 x 4,185 = 18414000 joules
 - 1 mega = 1000000
 - 1 Kg de madeira equivale a 18414000 ÷ 1000000 = 18,414 MJ
- Arredondando, temos: **1 Kg de madeira equivale a 19 MJ**

(2) Então, para a transformação do valor do poder calorífico de Kcal/Kg para MJ/Kg, ou vice-versa, procede-se da seguinte maneira:

- PC = 19 MJ/Kg x 1000000 ÷ 4,185 ÷ 1000 = 4550 Kcal/Kg; ou,
- PC = 4550 Kcal/kg x 1000 x 4,185 ÷ 1000000 = 19 MJ/Kg.

ANEXO C (Informativo)

Peso específico

TIPO DE COMBUSTÍVEL	Peso Específico (ρ)
Petróleo	800
Resina	1070
Vinho	1031
Naftalina	1150
Óleo de algodão	920
Óleo de linhaça	940
Óleo de oliva	920
Óleo de rícino	970
Parafina	890
Níquel	8525
Gasolina (15°)	825
Glicerina	1280
Cloro	1330
Benzina (0°)	900
Cola	1200
Azeite	890,5
Asfalto	1215
Alcatrão	1200
Álcool etílico (15°)	790
Álcool metílico (4°)	810
Acetona (20°)	790
Ácido clorídrico (15°, 40%)	1190

ANEXO D (Informativo)

Coeficiente de correção

TABELA COM VALORES DO COEFICIENTE DE CORREÇÃO			
MATERIAIS	COEFICIENTE "m"		
	SEGUNDO O ESTADO DOS MATERIAIS		
	SOLTOS	EMPILHADOS	COMPACTOS
	PEQUENA DENSIDADE GRANDE SUPERFÍCIE	DENSIDADE E SUPERFÍCIE MÉDIA	GRANDE DENSIDADE E SUPERFÍCIE REDUZIDA
ALGODÃO	1,2	0,8	0,5
BORRACHA, LINOLEO, PLÁSTICOS	1,3	1,0	0,7
CEREAIS	1,0	0,8	0,6
COQUE, ANTRACITA, HULHA SECA	-	0,3	0,2
PEDAÇOS DE MADEIRA, PAPEL	1,7	1,2	0,6
FARINHA	0,9	0,7	0,5
PELE	1,0	0,8	0,6
FENO, PALHA	1,8	1,3	0,9
HULHA GORDUROSA, HULHA DE GÁS, LIGNITO	-	0,5	0,4
LÃ	0,8	0,6	0,4
MADEIRA E PRODUTOS DE MADEIRA, PAPELÃO, MÓVEIS	1,4	1,0	0,5
NITROCELUOSE, CELULOIDE	4,0	3,0	2,0
TURBA, TURBA, CARVÃO VEGETAL	0,8	0,6	0,5
SEDA	1,4	0,9	0,6
MATERIAIS LÍQUIDOS E GASOSOS		COEFICIENTE " m "	
GASES COMBUSTÍVEIS		1,5	
LÍQUIDOS QUE PODEM ESQUENTAR ATÉ SEU PONTO DE INFLAMAÇÃO		1,0	
LÍQUIDOS COM PONTOS DE INFLAMAÇÃO MAIOR QUE 100°C		0,6	

ANEXO E (Informativo)
PLANILHA PARA CÁLCULO DA CARGA DE INCÊNDIO

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Combustíveis			Quantidade de calor por combustível Q = (kcal) ou Q = (MJ)	Quantidade de calor total dos combustíveis $\sum Q=(\text{kcal})$ ou $\sum Q=(\text{MJ})$	Área da unidade S=(m ²)	Carga de Incêndio específica qe = (Kcal/m ²) ou qe = (MJ/m ²)	Equivalência em madeira (Kcal/kg) ou (MJ/Kg)	Carga de incêndio ideal qi=(kg/m ²)
Tipo	Peso (Kg)	Poder calorífico (kcal/kg) ou (MJ/Kg)						

ROTEIRO DE CÁLCULO PRÁTICO:

- Coluna 1 = Dado de projeto = tipos de combustíveis existentes na edificação;
 Coluna 2 = Dado de projeto = peso de cada combustível relacionado na Coluna 1;
 Coluna 3 = IN nº 003, Anexo B – Poder calorífico dos combustíveis;
 Coluna 4 = Coluna 2 x Coluna 3;
 Coluna 5 = Somatório da Coluna 4 (\sum Coluna 4);
 Coluna 6 = Dado de projeto = área da edificação ou compartimento;
 Coluna 7 = Coluna 5 ÷ Coluna 6;
 Coluna 8 = Ver nota no rodapé, do Anexo E ou item 4, subitem 4.2.2.5, da IN nº 003;
 Coluna 9 = Coluna 7 ÷ Coluna 8.