

## b) Conforto Ambiental: Térmico, Lumínico e Acústico

O conforto ambiental - térmico, lumínico e acústico - é reconhecido como um dos principais objetivos, buscados numa edificação arquitetônica. Possuindo várias vertentes de pesquisa, o objetivo geral é buscar parâmetros adequados para o projeto, e avaliação do ambiente construído, visando ao máximo conforto do usuário.

A forma arquitetônica pode ter grande influência no conforto ambiental de uma edificação e no seu consumo de energia, já que interfere diretamente nos fluxos de ar no interior e no exterior, e também na quantidade de luz e calor solar recebidos pelo edifício. Conciliar o conforto ambiental e a eficiência energética das edificações continua sendo um grande desafio para o arquiteto. A recente preocupação mundial com o uso racional das fontes energéticas e com a qualidade de vida nos coloca na posição de entender o envoltório e o entorno da edificação como elementos de grande influência no clima interno, outrossim determinantes do conforto ambiental e, conseqüentemente, dos gastos de energia que deverão ser efetuados para obtê-lo.

### 1. CONFORTO TÉRMICO

Segundo (ASHARE, 1993) “conforto térmico é um estado de espírito que reflete a satisfação com o ambiente térmico que envolve a pessoa. Se o balanço de todas as horas de calor a que está submetido o corpo for nulo e a temperatura da pele e suor estiverem dentro de certos limites, pode-se dizer que o homem sente conforto térmico.”

O condicionamento térmico de uma edificação seja ela residencial ou industrial é um dos itens de grande importância na habitabilidade das mesmas.

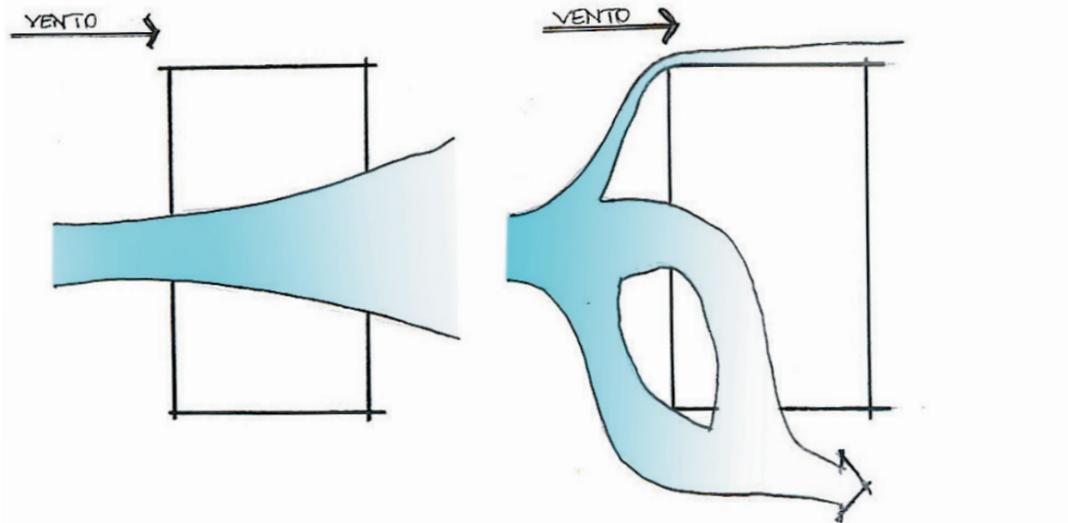
Numa edificação industrial as condicionantes para uma sensação térmica de desconforto em seu interior são fruto: a) do número de funcionários trabalhando; b) da falta de ventilação cruzada; c) da grande área de absorção de calor formada pela cobertura; d) do uso da iluminação artificial, e e) principalmente da grande atividade do maquinário. O calor gerado por este último é intenso, fazendo com que as estratégias para a amenidade térmica na edificação sejam condicionantes de projeto.

Analisando a bibliografia estudada, chega-se à conclusão de que ao adotar simples critérios de projeto, a edificação pode apresentar respostas positivas com relação ao conforto térmico em seu interior. São estes:

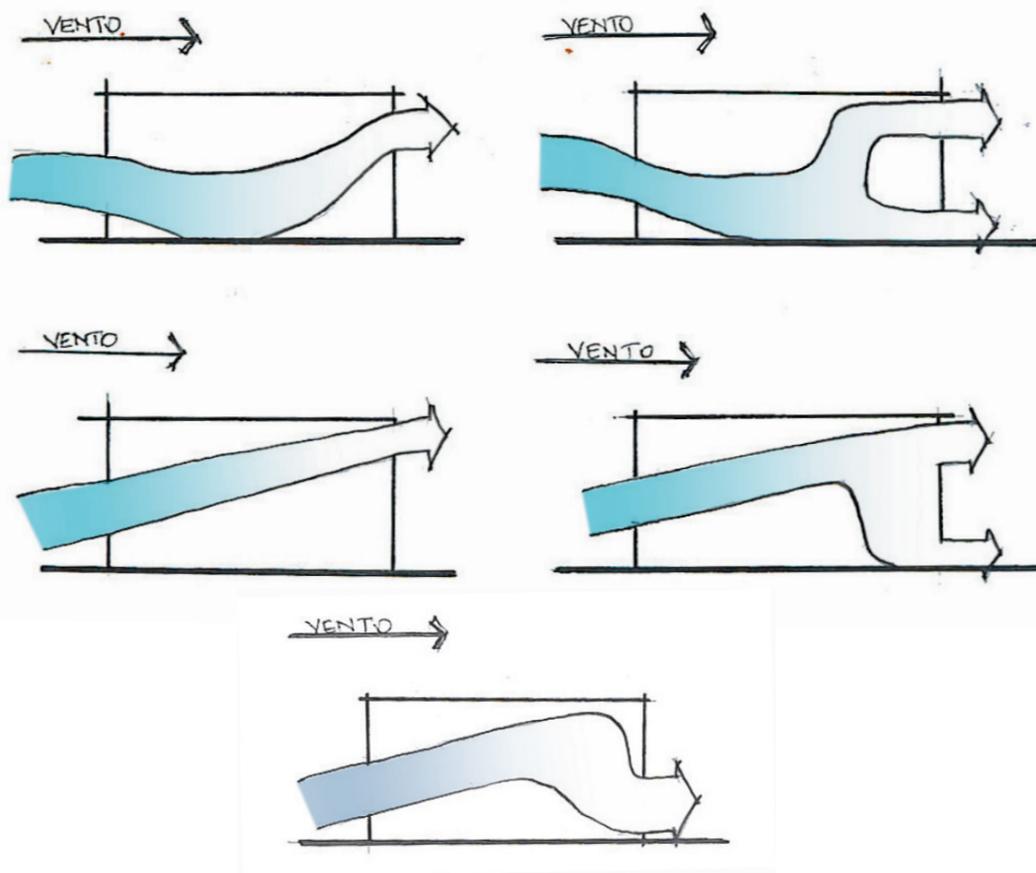
- Preocupação com a orientação solar da edificação, lembrando-se que a fachada Sul não recebe a incidência dos raios solares e que a Norte recebe-os com maior intensidade no inverno.
- Controle da incidência de raios solares em aberturas, através da utilização de beirais, brises, toldos, etc.
- Direção dos ventos incidentes, pois estes influenciam a ventilação interna, que por sua vez é influenciada pela posição, dimensão e pelo material utilizado nas aberturas.
- Isolamento térmico da edificação, uma vez que o calor é transmitido, também, através de paredes e coberturas.
- Atenção nos acabamentos externos, já que o tipo, a cor, e a textura dos mesmos podem influenciar no ganho de calor por radiação.
- Emprego de ventilação cruzada sempre que possível.
- Evitar ambientes sem contato com o exterior, pois não podem explorar a luz e a ventilação natural.



Abaixo podemos ver alguns croquis sobre estudos de ventilação interna em edifícios desenhados com base no livro: Ventilação Natural dos Edifícios, de Lúcia Raffo Mascaro.



Influência que exerce a posição da abertura de saída sobre a trajetória horizontal do ar.



Variação da trajetória vertical do ar.

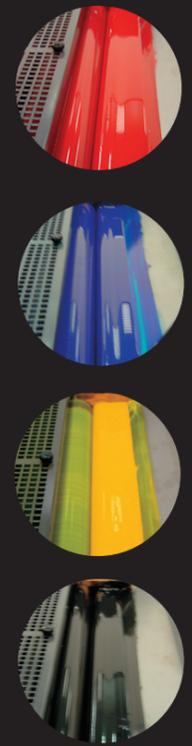
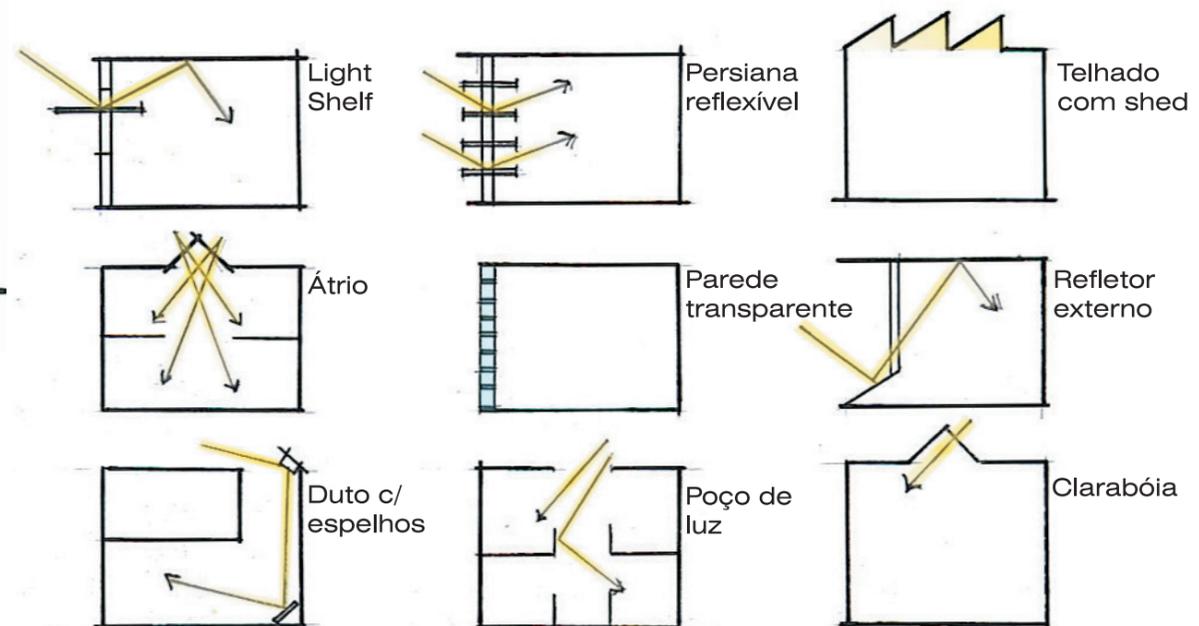
## 2. CONFORTO LUMÍNICO

“Conforto visual é entendido como a existência de um conjunto de condições, num determinado ambiente, no qual o ser humano pode desenvolver suas tarefas visuais com o máximo de acuidade e precisão visual.” ( Apud [www.eps.ufsc.br](http://www.eps.ufsc.br))

Como as atividades produtivas de uma indústria gráfica são realizadas em ambientes fechados, o conforto lumínico no interior da edificação torna-se um destaque durante a concepção do projeto arquitetônico.

Para conseguir chegar à eficiência energética em iluminação num edifício, são necessários: a) um bom projeto luminotécnico (luz artificial) e, b) arquitetônico (luz natural).

Aumentar a taxa de iluminação natural não significa apenas aumentar a área de abertura, pois isto poderia provocar danos ao conforto ambiental da edificação, como: maior incidência de calor solar, e entrada de ruídos indesejáveis. Além da utilização de janelas, pode-se explorar a luz natural através de vários recursos arquitetônicos de projeto, como: brises light shelf, átrios, dutos de iluminação com espelhos ou fibra óptica, persianas reflexivas, paredes transparentes (tijolo de vidro), poços de luz, telhado com shed, refletores externos, clarabóias, entre outros.



Além do conforto ambiental interno que a iluminação projetada corretamente proporciona para uma edificação, ela também é o fator determinante para o conforto visual das pessoas que trabalham e executam tarefas visuais neste local. Preocupada com a saúde do trabalhador em 1991 a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) criou a NBR 5413 na qual estabelece os fatores de iluminância médias mínimas em serviço para iluminação artificial em interiores, onde se realizem atividades de comércio, indústria, ensino, esporte e outras.

Segundo a NBR 5413:

**Iluminância:** limite da razão do fluxo luminoso recebido pela superfície em torno de um ponto considerado, para a área da superfície quando esta tende ao zero.

**Campo de trabalho:** região onde, para qualquer superfície nela situada, exigem-se condições de iluminância apropriadas ao trabalho visual a ser realizado.

**Tabelas de iluminância:**

1 – Na tabela de iluminância por classes visuais o trabalho na Indústria Gráfica ficaria na classe B Iluminação geral para área de trabalho que recomenda que o valor da iluminância (lux) corresponda a 500, 750 ou 1000 para tarefas com requisitos visuais normais, para trabalho médio de maquinaria, e áreas de escritório.

2 – Iluminância em lux, solicitada por tipo de atividade (valores médios em serviço).

#### 5.3.72 Tipografias

- oficinas tipográficas:

- inspeção de cores: 750 – 1000 – 1500
- montagem de tipos na máquina, sala pra montagem manual de tipos: 200 – 500 – 750
- impressão: 200 – 300 – 500
- mesas de formas: 300 – 500 – 750
- revisão: 300 – 500 – 750

### 3. CONFORTO ACÚSTICO

O conforto acústico nos ambientes construídos, sejam eles residenciais, comerciais ou industriais, começa pela isolamento sonora dos mesmos, ou seja, é imprescindível que a entrada de ruídos externos seja barrada.

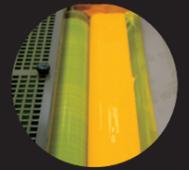
Considerando um ambiente industrial devidamente isolado (isolamento acústico refere-se à capacidade de certos materiais formarem uma barreira, impedindo que a onda sonora (ou ruído) passe de um recinto a outro), devemos lembrar que os ruídos gerados em seu interior também são intensos devido à atividade do maquinário e podem prejudicar o conforto acústico.

Portanto, além da preocupação com o isolamento acústico para a entrada de ruídos externos numa edificação é fundamental que os ambientes internos, sejam tratados acusticamente, para que problemas como ecos, vibrações e abafamento sonoro não ocorram, evitando, portanto, o cansaço auditivo, o desânimo e a irritação dos trabalhadores.

Para evitar que ambientes internos se tornem ruins para o conforto auditivo, utiliza-se a absorção acústica (fenômeno que minimiza a reflexão das ondas sonoras num mesmo ambiente). Nestes casos se deseja, além de diminuir os Níveis de pressão Sonora do recinto, melhorar o nível de inteligibilidade. Contrariamente aos materiais de isolamento, estes são materiais leves (baixa densidade), fibrosos ou de poros abertos, como por ex: espumas poliéster de células abertas, fibras cerâmicas e de vidro, tecidos, carpetes, etc.

Durante o 2º Seminário de Arquitetura Industrial foram apresentadas as conclusões da tese de Rino Levi e Roberto P. Richter, renomados especialistas sobre Acústica Industrial.

“Considerando que o ruído industrial é nocivo à saúde do operário e afeta a sua produtividade, com graves inconvenientes para a população vizinha, resultando, assim, num mal social de grande significação; considerando ainda que esse mal tende a se agravar como conseqüência da crescente mecanização da vida moderna, chegamos as seguintes conclusões”:



1) No zoneamento industrial, deve-se considerar o fator de ruído das máquinas, no sentido de proteger a população vizinha, de modo que a mesma fique ao abrigo de ruídos superiores a:

a) nas zonas estritamente residenciais:

60 dB de dia

45 dB à noite

b) nas zonas com predominância residencial:

70 dB de dia

55 dB à noite

c) nas zonas mistas:

80 dB de dia

65 dB à noite

d) nas zonas industriais:

80 dB de dia

65 dB à noite

2) No projeto, na construção, no equipamento e no funcionamento da indústria deve-se admitir o nível máximo de ruído igual a 75 dB, no interior do estabelecimento. Para isso, adotam-se as seguintes medidas:

a) estudo da forma dos locais de trabalho, buscando evitar:

superfícies côncavas provocadoras de focalização sonora, paredes refletoras paralelas, tendentes a aumentara reverberação, assim como corredores ou túneis que possam constituir tubos acústicos;

b) aplicação de pisos flutuantes e de bases antivibratórias a fim de eliminar-se o ruído de impacto;

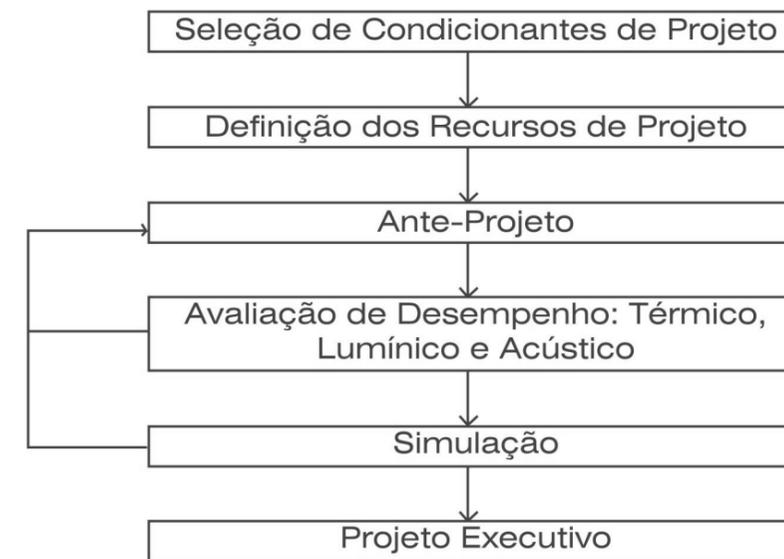
c) aplicação de barreiras isolantes, de chicanas acústicas e de "baffles" para condicionamento das máquinas ruidosas;

d) aplicação de revestimentos de materiais absorventes do som para reduzir o ruído aéreo;

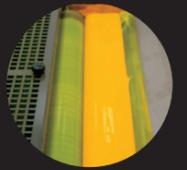
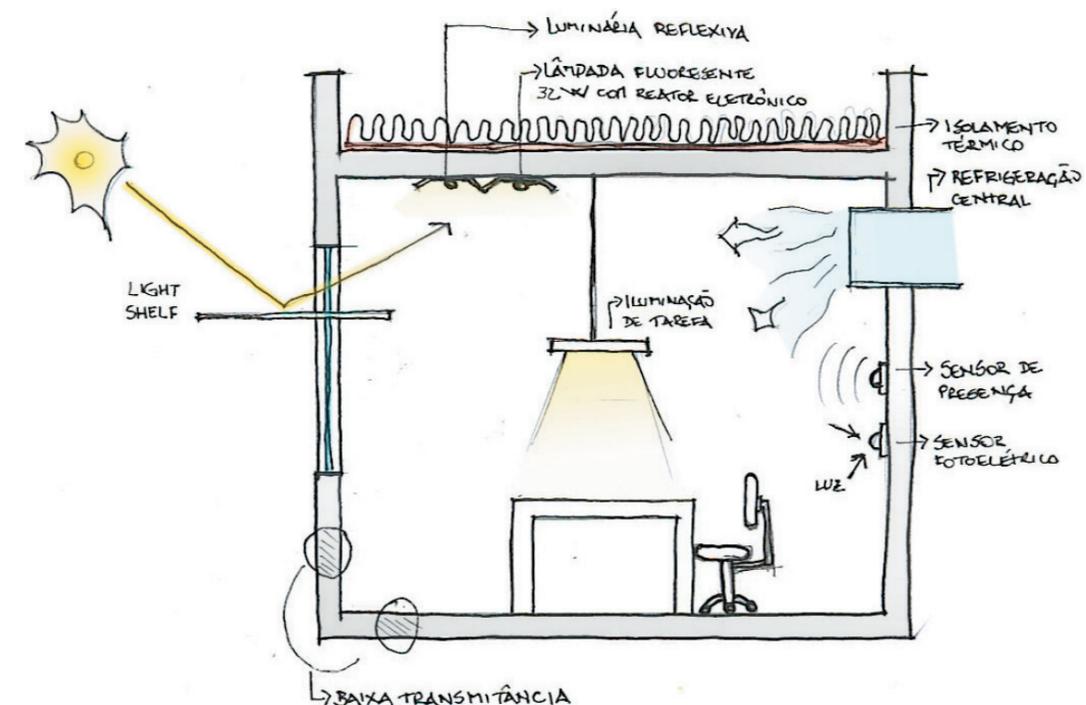
e) adoção de equipamento silencioso, acompanhado de boa manutenção, para redução do ruído na fonte sonora."

#### 4. USO RACIONAL DA ENERGIA

O professor PhD Fernando O. R. Pereira, do departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFSC, em seu CDROM Eficiência Energética na Arquitetura indica uma seqüência de procedimentos que o arquiteto pode seguir para sistematizar o controle referente ao conforto térmico e ao lumínico durante a elaboração do projeto.



Na figura se pode ver uma sala comercial cuja concepção caminha no sentido da eficiência energética.



## c) Norma Regulamentadora para Edificações de Trabalho – Ministério do Trabalho e Emprego

### NR 8 – Edificações (108.000-8)

8.1. Esta Norma Regulamentadora - NR estabelece requisitos técnicos mínimos que devem ser observados nas edificações, para garantir segurança e conforto aos que nelas trabalhem.

"8.2 Os locais de trabalho devem ter a altura do piso ao teto, pé direito, de acordo com as posturas municipais, atendidas as condições de conforto, segurança e salubridade, estabelecidas na Portaria 3.214/78."

8.2.1. A critério da autoridade competente em segurança e medicina do trabalho, poderá ser reduzido esse mínimo, desde que atendidas as condições de iluminação e conforto térmico compatíveis com a natureza do trabalho. (108.002-4 / I1)

#### 8.3. Circulação.

8.3.1. Os pisos dos locais de trabalho não devem apresentar saliências nem depressões que prejudiquem a circulação de pessoas ou a movimentação de materiais. (108.003-2 / I1)

8.3.2. As aberturas nos pisos e nas paredes devem ser protegidas de forma que impeçam a queda de pessoas ou objetos. (108.004-0 / I2)

8.3.3. Os pisos, as escadas e rampas devem oferecer resistência suficiente para suportar as cargas móveis e fixas, para as quais a edificação se destina. (108.005-9 / I2)

8.3.4. As rampas e as escadas fixas de qualquer tipo devem ser construídas de acordo com as normas técnicas oficiais e mantidas em perfeito estado de conservação. (108.006-7 / I2)

8.3.5. Nos pisos, escadas, rampas, corredores e passagens dos locais de trabalho, onde houver perigo de escorregamento, serão empregados materiais ou processos antiderrapantes. (108.007-5 / I1)

8.3.6. Os andares acima do solo, tais como terraços, balcões, compartimentos para garagens e outros que não forem vedados por paredes externas, devem dispor de guarda-corpo de proteção contra quedas, de acordo com os seguintes requisitos: (108.008-3 / I2)

a) ter altura de 0,90m (noventa centímetros), no mínimo, a contar do nível do pavimento; (108.009-1 / I1)

b) quando forem vazado, os vãos do guarda-corpo devem ter, pelo menos, uma das dimensões igual ou inferior a 0,12m (doze centímetros); (108.010-5 / I1)

c) ser de material rígido e capaz de resistir ao esforço horizontal de 80kgf/m<sup>2</sup> (oitenta quilogramas-força por metro quadrado) aplicado no seu ponto mais desfavorável. (108.011-3 / I1)

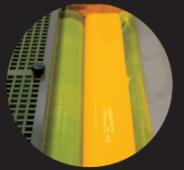
#### 8.4. Proteção contra intempéries.

8.4.1. As partes externas, bem como todas as que separem unidades autônomas de uma edificação, ainda que não acompanhem sua estrutura, devem, obrigatoriamente, observar as normas técnicas oficiais relativas à resistência ao fogo, isolamento térmico, isolamento e condicionamento acústico, resistência estrutural e impermeabilidade. (108.012-1 / I1)

8.4.2. Os pisos e as paredes dos locais de trabalho devem ser, sempre que necessário, impermeabilizados e protegidos contra a umidade. (108.013-0 / I1)

8.4.3. As coberturas dos locais de trabalho devem assegurar proteção contra as chuvas. (108.014-8 / I1)

8.4.4. As edificações dos locais de trabalho devem ser projetadas e construídas de modo a evitar insolação excessiva ou falta de insolação. (108.015-6 / I1)



#### d) Normas de Segurança Contra Incêndio

Segundo as Normas de Segurança Contra Incêndio do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina:

CAPÍTULO III – Dos sistemas de segurança.

Art. 17 – Nas edificações INDUSTRIAIS:

I.- Independente do número de pavimentos ou da área total construída, será exigido Sistema Preventivo por Extintores;

II.- O Sistema Hidráulico será obrigatório para instalações com 750m<sup>2</sup> ou mais e serão estabelecidos conforme as especificações das presentes normas;

III. -Que façam uso de aparelhos técnicos de queima, deverão dispor de Gás Centralizado;

IV.- Com mais de 750m<sup>2</sup> de área total construída será exigido: Sistema de Iluminação e Emergência; Sinalização que auxilie o Abandono do local; e Sistema de Alarme;

V.- Com mais de quatro pavimentos ou área superior a 750m<sup>2</sup>, será exigida proteção por Pára-Raios;

VI.- Setores que apresentam manipulação e/ou guarda de produtos formadores de gases explosivos, deverão ter as máquinas e outros equipamentos geradores de carga eletrostática devidamente aterrados; deverão ter também as instalações elétricas à prova de explosão;

VII.- Com mais de um pavimento ou área total construída igual ou superior a 750m<sup>2</sup>, deverão dispor de paredes Corta-Fogo, desde que a carga de incêndio média seja superior a 120 Kg/m<sup>2</sup>;

VIII.- Serão exigidas Saídas de Emergência;

IX.- Com mais de 20m de altura deverão dispor de pontos para Ancoragem de Cabos.

CAPÍTULO IV – Classificação dos riscos de incêndios.

Art. 27 – Para efeito de determinação dos níveis de exigências dos sistemas de segurança contra incêndios, as edificações serão classificadas em função da ocupação, da localização e da carga de fogo:

III – RISCO ELEVADO – edificações classificadas como:

- a)Comercial
- b)Industrial
- c)Mista
- d)Especiais

Quando o somatório das unidades comerciais da edificação mista e as demais comportarem Carga de Fogo estimada, maior do que 120Kg/m<sup>2</sup>.

CAPÍTULO V – Proteção por Extintores

Art. 28. – O sistema deverá apresentar os extintores locados em planta baixa, com uso de simbologia própria e o registro da capacidade extintora.

Art. 29 – Os extintores empregados no Sistema Preventivo poderão ser do tipo manual ou sobre-rodas, observando o prescrito neste capítulo.

Art. 30 – O número mínimo de extintores necessários para um Sistema Preventivo, depende:

- I – Do risco de incêndio;
- II – Da adequação do agente-extintor à classe de incêndio do local a proteger;
- III – Da capacidade extintora do agente extintor;
- IV – Da área e do respectivo caminhamento necessário a distribuição dos extintores.
- V – Da ocupação.

Seção II – Área de proteção

Art. 33 – Cada capacidade Extintora protege uma área máxima de:

III- Risco Elevado – 250m<sup>2</sup>

Seção III – Do encaminhamento

Art. 34 – Os extintores devem ser, tanto quanto possível, eqüidistantes e distribuídos de forma a cobrir a área do risco respectivo e que o operador não percorra, do extintor até o ponto mais afastado, um caminhamento de:

III – Risco Elevado – 10m.

