

**MILENA CRISTINA BAILO  
NICOLAU S. EGORNOFF ZECCHINEL**

**ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE RISCO EM ESCRITÓRIO**

**São Paulo  
2008**

**MILENA CRISTINA BAILO**  
**NICOLAU S. EGORNOFF ZECCHINEL**

## **ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE RISCO EM ESCRITÓRIO**

Monografia apresentada ao Programa  
de Educação Continuada da Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para a conclusão do Curso de  
Engenharia de Segurança de Trabalho

**São Paulo**  
**2008**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores do Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, que trouxeram novos conhecimentos e se mostraram presentes para solucionar nossas dúvidas.

À empresa analisada, que nos proporcionou acesso às informações necessárias para execução do trabalho e sua implantação.

Por fim, a todo o corpo técnico do PECE, sempre solícitos e atenciosos.

## RESUMO

Analisaram-se os riscos que o ambiente de um escritório pode ocasionar, o conforto ambiental que afeta direta ou indiretamente o bem-estar e a produtividade de seus ocupantes, como o layout dos escritórios deve minimizar o efeito negativo da relação Homem-Trabalho, e como a acessibilidade de qualquer pessoa, seja ela portadora de deficiência ou mobilidade reduzida, deve ser feita de maneira independente e autônoma. Diagnosticou-se cada parâmetro em relação aos ambientes de escritórios, apresentando as especificações de forma simples e objetiva. Um estudo de caso representou a aplicação de cada item, sua leitura foi feita através de projeto, a fim de mostrar que qualquer escritório, de pequeno a grande porte, com o uso adequado destes parâmetros, pode apresentar um retorno positivo em suas atividades, no campo social, patrimonial e financeiro.

**Palavras-chave:** Escritórios. Riscos em Escritórios. Segurança Patrimonial. Conforto Ambiental. Acessibilidade. Segurança do Trabalho.

## **ABSTRACT**

Analyzed the risks that the environment of an office may cause, the environmental comfort directly or indirectly affects the well-being and productivity of its occupants, the lay-out of offices should minimize the negative effect of the human-work, accessibility of any person, whether being disabled or reduced mobility should be done so independently and autonomously.

A diagnosis has been made to each parameter related to the office environments

and the specifications shown in a simple and objective way. A study of the case represented the implementation of each item, its reading is done through a design, in order to show that any office, small to large, with the appropriate use of these parameters, can provide a positive return on their activities, the social, and financial assets.

**Keywords:** Offices. Risks in offices. Security Asset. Environmental Comfort. Accessibility. Security Labour.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Tipos de Iluminação de Balizamento .....	28
Figura 02 – Danos Causados por Ruído .....	32
Figura 03 – Estação de Trabalho – Iluminação .....	39
Figura 04 – Estação de Trabalho Ergonômica – Elevação .....	48
Figura 05 – Estação de Trabalho Ergonômica – Planta .....	49
Figura 06 – Edifício Comercial. Os Sistemas de Ar-condicionado são Projetados Considerando Pavimentos Abertos; Torna-se Necessário Fazer Adaptações .....	58
Figura 07 – CPD de Edifício Comercial. As Centrais de Processamento de Dados Requerem Temperaturas mais Baixas que os Demais Ambientes .....	59
Figura 08 – Espaço de Circulação Necessário para as Pessoas com Deficiência ou Mobilidade Reduzida se Locomoverem com os Equipamentos .....	62
Figura 09 – Equipamentos para Sanitários – Elevação .....	66
Figura 10 – Vaso Sanitário – Elevação .....	68
Figura 11 – SIA .....	70
Figura 12 – Recepção .....	75
Figura 13 – Vista geral do ambiente .....	76
Figura 14 – Estações de Trabalho .....	76
Figura 15 – Detalhe da saída de emergência com barra anti-pânico .....	77

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Mapa de Risco .....	14
Tabela 02 – Simbologia de Gravidade .....	15
Tabela 03 – Vão de luz de porta Corta-Fogo (NBR 11.742) .....	19
Tabela 04 – Classificação das Edificações Quanto à sua Ocupação (NBR 9077) .....	20
Tabela 05 – Dados para Dimensionamento das Saídas (NBR 9077) .....	20
Tabela 06 – Combate a Incêndio – Quadro Síntese .....	21
Tabela 07 – Classificação dos Extintores Segundo o Agente Extintor, Carga Nominal e Capacidade Extintora Equivalente .....	22
Tabela 08 – Características dos Chuveiros Automáticos .....	24
Tabela 09 – Posições dos Chuveiros e Respectivos Defletores .....	26
Tabela 10 – Intervalos Apropriados para o Nível de Ruído Ambiente, em dB(A), num Recinto de Edificação, Conforme a Finalidade mais Característica de Utilização desse Recinto .....	40
Tabela 11 – Níveis de Iluminância para Interiores (NBR-5413) .....	40
Tabela 12 – Níveis Mínimos de Iluminância por Atividades (NBR-5413) .....	40
Tabela 13 – Estimativa de Carga Térmica de Verão .....	57
Tabela 14 – Dimensionamento de Rampa .....	64
Tabela 15 – Quantidade de Vagas Reservadas .....	69

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas**

**CLT – Consolidação das Leis do Trabalho**

**INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial**

**NBR – Normas Técnicas Brasileiras**

**NR – Norma Regulamentadora**

**OMS – Organização Mundial de Saúde**

**ONU – Organização das Nações Unidas**

**SIA – Símbolo Internacional de Acesso**

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	12
1.1 – JUSTIFICATIVA .....	12
1.2 – ESTRUTURA DO TRABALHO .....	12
2. OBJETIVO .....	13
3. MAPA DE RISCO .....	14
4. INCÊNDIO .....	17
4.1 – ROTA DE FUGA .....	17
4.1.1 – Sinalização da Rota de Fuga .....	18
4.1.2 – Porta de Emergência .....	18
4.1.3 – Dimensionamento .....	19
4.2 – EXTINTORES DE INCÊNDIO .....	20
4.2.1 – Categorias de Extintores .....	21
4.2.2 – Localização de Extintores .....	23
4.3 – SPRINKLERS .....	23
4.3.1 – Modelos dos Chuveiros .....	24
4.3.2 – Água para Abastecimento do Sistema de Sprinklers .....	24
4.3.3 – Classificação do Sistema .....	25
4.3.4 – Posicionamento dos Chuveiros em Relação aos Elementos Estruturais .....	25
4.3.4.1 – <i>Colunas</i> .....	25
4.3.4.2 – <i>Vigas</i> .....	26
4.3.5 – <i>Tetos Lisos</i> .....	26
4.3.6 – Sistema Sprinklers x Ação Humana .....	27
4.4 – ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	27
4.4.1 – Tipos de Iluminação .....	28
4.4.2 – Requisitos para um Sistema de Iluminação de Emergência .....	28
4.4.3 – Fontes do Sistema de Iluminação de Emergência .....	30
4.4.3.1 – <i>Fontes Centrais</i> .....	30
4.4.3.2 – <i>Unidades Autônomas</i> .....	30
5. RUÍDO .....	31
5.1 – Definição de Ruído .....	32

5.2 – Ruído em Ambientes Internos .....	33
5.3 – Arquitetura e Materiais Construtivos .....	34
5.4 – Limites de Tolerância para Ruído de Acordo com a NR15 .....	34
5.5 – Dosimetria do Ruído .....	35
5.6 – Dose de Ruído .....	36
5.7 – Nível Médio (LAVG) .....	36
5.7 – Norma Brasileira NBR 1051 .....	37
5.7.1 – Efeitos .....	37
<b>6. ILUMINAÇÃO DAS ÁREAS DE TRABALHO .....</b>	<b>39</b>
6.1 – Limites de Tolerância .....	41
6.2 – Luxmetro .....	41
6.3 – Fatores Responsáveis pela Adequação da Iluminação .....	42
6.3.1 – Tipos de Lâmpadas .....	42
6.3.2 – Tipos de Luminárias .....	42
6.3.3 – Quantidade de Luminárias .....	42
6.3.4 – Distribuição .....	42
6.3.5 – Manutenção .....	43
6.3.6 – Cores .....	43
6.4 – Ar-Condicionado e Acústica .....	43
6.5 – Caso da Biblioteca da Escola Politécnica – um Exemplo .....	44
6.6 – Dicas de Iluminação para Locais de Trabalho .....	44
<b>7. ERGONOMIA .....</b>	<b>46</b>
7.1 – Ergonomia para Escritórios .....	46
7.2 – NR 17 – Ergonomia .....	47
7.2.1 – Mobiliário dos Postos de Trabalho .....	47
7.2.2 – Equipamentos dos Postos de Trabalho .....	49
7.2.3 – Organização do Trabalho .....	50
7.3 – Portaria nº 9 – Telemarketing .....	51
<b>8. AR-CONDICIONADO .....</b>	<b>55</b>
8.1 – Modalidades de Expansão de Ar Frio .....	55
8.1.1 – Expansão Direta .....	55
8.1.2 – Expansão Indireta .....	56
8.2 – Carga Térmica .....	56
8.3 – Áreas de Trabalho .....	57

8.4 – Áreas Técnicas .....	58
8.5 – Síndrome do Edifício Doente .....	59
8.5.1 – Edifícios Doentes Podem Provocar nas Pessoas os Seguintes Sintomas .....	59
8.5.2 – Dicas para Prevenção Destes Problemas .....	60
9. PORTADORES DE DEFICIÊNCIA OU MOBILIDADE REDUZIDA .....	62
9.1 – Circulação Horizontal .....	63
9.2 – Circulação Vertical .....	64
9.3 – Capachos e Forrações .....	65
9.4 – Portas e Janelas .....	65
9.5 – Sanitários .....	66
9.5.1 – Lavatórios .....	66
9.5.2 – Espelhos .....	67
9.5.3 – Bacias e Mictórios .....	67
9.6 – Estacionamentos .....	69
9.7 – Comunicação e Sinalização .....	70
9.8 – Benefícios para Todos .....	71
10. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA .....	72
10.1 – ESTUDO DE CASO – ESCRITÓRIO COMERCIAL DE SÃO PAULO .....	72
3.1.1 – Fotos após Execução das Adaptações .....	75
11. RESULTADOS .....	78
12. DISCUSSÃO .....	79
13. CONCLUSÃO .....	80
14. REFERÊNCIAS .....	81

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 — JUSTIFICATIVA

As pessoas permanecem no ambiente de trabalho no mínimo oito horas por dia, cinco dias por semana, necessitando uma atenção especial ao ambiente de trabalho.

A qualidade do meio afeta direta e indiretamente o bem-estar, o temperamento e o rendimento das pessoas quando desenvolvem suas atividades. A impressão geral que os ocupantes têm de seu próprio ambiente fará com que se sintam confortáveis e aceitem o espaço, o que trará repercussões positivas à saúde e à produtividade.

### 1.2 — ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho consiste na análise de um escritório, onde são apresentados e diagnosticados itens para que os riscos inerentes ao conforto e segurança sejam tratados de forma a atender todas as normas vigentes.

Cada item é analisado separadamente, sendo colocadas suas particularidades e apresentada a aplicação no estudo de caso de um escritório.

## 2. OBJETIVO

A condição de trabalho em um ambiente é multifacetada. Inclui componentes como: conforto térmico, ventilação, iluminação, nível de ruído, características físicas dos ambientes, circulação, segurança contra incêndio, rota de fuga, assim como o uso do espaço, mobiliário, equipamentos, acessibilidade, deslocamento e uso das instalações internas por pessoas portadoras de deficiência ou mobilidade reduzida. A qualidade do ambiente envolve todos esses fatores.

O layout de qualquer escritório deve minimizar os efeitos negativos da relação Homem/Trabalho, objetivando conforto, segurança e desempenho, levando sempre em consideração os fatores psicofisiológicos do ocupante do espaço.

Apresentamos a seguir itens que devem ser analisados e executados em projetos e instalações de escritórios, sem apresentarem riscos aos usuários e permitindo o uso autônomo de qualquer pessoa, independente de suas limitações físicas.

### 3. MAPA DE RISCO

Mapa de Risco é uma representação gráfica de um conjunto de fatores presentes nos locais de trabalho, capazes de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores: acidentes e doenças de trabalho. Tais fatores têm origem nos diversos elementos do processo de trabalho (materiais, equipamentos, instalações, suprimentos e espaços de trabalho) e na forma de organização do trabalho (arranjo físico, ritmo de trabalho, método, postura, jornada, turnos, treinamento, etc.).

Tabela 01 — Mapa de Risco

GRUPO	RISCOS	COR DE IDENTIFICAÇÃO	EXEMPLOS
01	Físicos	■ Verde	Ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiações ionizantes e não ionizantes, vibrações etc.
02	Químicos	■ Vermelho	Poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, neblinas etc.
03	Biológicos	■ Marron	Fungos, vírus, parasitas, bactérias, protozoários, insetos etc.
04	Ergonômicos	■ Amarela	Levantamento e transporte manual de peso, monotonia, repetitividade, responsabilidade, ritmo excessivo, posturas inadequadas de trabalho, trabalho em turnos etc.
05	Acidentes	■ Azul	Arranjo físico inadequado, iluminação inadequada, incêndio e explosão, eletricidade, máquinas e equipamentos sem proteção, queda e animais peçonhentos.

Fonte: Mattos, U.A.O., 1993, Mapa de Risco: O Controle da saúde pelos trabalhadores. DEP, 21:60

O Mapa de Risco é construído tendo como base a planta baixa ou esboço do local de trabalho e os riscos serão definidos pelos diâmetros dos círculos:

**Tabela 02 — Simbologia de Gravidade**

SÍMBOLO	PROPORÇÃO	TIPO DE RISCOS
	4	Grande
	2	Médio
	1	Pequeno

Fonte: Mattos, U.A.O., 1993, Mapa de Risco:  
O Controle da saúde pelos trabalhadores. DEP, 21:60

## **RECONHECIMENTO DOS RISCOS**

## 4. INCÊNDIO

As causas de um incêndio são as mais diversas: descargas elétricas, atmosféricas, sobrecarga nas instalações elétricas dos edifícios, falhas humanas (por descuido, desconhecimento ou irresponsabilidade), etc.

O projeto de prevenção e combate a incêndio deverá atender às Regulamentações Técnicas:

=> Decretos Estaduais do Corpo de Bombeiros;

=> Decretos Municipais específicos para sistemas de alarmes de incêndios;

=> Ministério do Trabalho;

=> Normas técnicas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), em especial a NBR 9441 (Normas Técnicas Brasileiras) — execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio e NBR 11836 — detectores automáticos de fumaça para proteção contra incêndio;

=> Código de Obras e Edificações dos Municípios.

Os equipamentos (hidrantes, sprinklers, extintores, reservatórios, etc.) deverão ser adequadamente localizados, tendo em vista as suas características funcionais, de forma a ser atingido o melhor e o máximo da possível utilização do equipamento.

Os cuidados básicos para evitar e combater um incêndio em um escritório indicados a seguir podem salvar vidas e bens patrimoniais.

### 4.1 — Rota de Fuga

Para se que possa permitir o abandono seguro do edifício e do pavimento, a rota de fuga é um caminho contínuo, devidamente protegido, a ser percorrido pelo usuário, em caso de incêndio, de qualquer parte do edifício até um local seguro, e consiste, basicamente, em três partes distintas: o acesso à saída, a saída em si e a descarga.

Corredores, escadas, rampas, passagens entre prédios geminados e saídas, são rotas de fuga e estas devem sempre ser mantidas desobstruídas e bem sinalizadas.

#### 4.1.1 — Sinalização da Rota de Fuga

=> a sinalização, além de ser prescrita por legislação e normas específicas, é um complemento fundamental para a correta e eficaz utilização dos meios de evacuação;

=> sinalização com avisos e setas devem ter indicação clara do sentido da saída previamente determinado no Plano de Abandono;

=> os sinais são os elementos cuja relação custo-segurança resulta mais rentável, e que, em caso de dúvida, deve-se optar sempre pela sua utilização;

=> a saída de uma rota de fuga deve ser separada do restante da área do edifício por portas e antecâmaras;

=> deve-se sinalizar as saídas de uso habitual com a placa: Saída. Nas saídas de uso exclusivo, em caso de emergência, com o sinal: Saída de Emergência;

=> todas as saídas devem terminar diretamente numa via pública ou em uma descarga;

=> a falta de indicadores de rotas de evacuação poderá ocasionar situações de pânico em emergências, em que o fator tranquilidade é preponderante para a prevenção de acidentes graves.

#### 4.1.2 — Porta de Emergência

=> as portas que compõem as rotas de fuga devem abrir sempre em direção do fluxo de saída das pessoas;

- => as portas das saídas de emergência devem ter características especiais, chamadas de porta corta-fogo, são próprias para o isolamento e proteção das rotas de fuga, retardando a propagação do fogo e da fumaça;
- => devem resistir ao calor por 60 minutos, no mínimo;
- => as barras antipânico são projetadas para fácil abertura, através de uma simples pressão sobre ela. Tais dispositivos são constituídos de barras ao longo da largura da folha da porta a uma altura entre 0,90 m e 1,10 m do piso (NBR 11.785);
- => as portas corta-fogo devem ser mantidas fechadas, porém destrancadas.

**Tabela 03 — Vão de luz de porta Corta-Fogo (NBR 11.742)**

Vão de Luz	Largura	Altura
Mínimo	80 cm	200 cm
Máximo	220 cm	230 cm

Para vão de luz = ou superior a 120 cm, exige-se folha dupla.

#### 4.1.3 — Dimensionamento

- => as partes que compõem as saídas de emergência dependem da locação das edificações e são definidas de acordo com a classe de ocupação do local;
- => a largura das saídas deve ser dimensionada em função do número de pessoas que por elas deva transitar;
- => as larguras mínimas de qualquer caso devem ser as seguintes:
- => 1,10 m — correspondendo a duas unidades de passagem;
- => 0,55 m — para as ocupações em geral.
- => a largura das saídas deve ser medida em sua parte mais estreita, não sendo admitidas saliências.

As tabelas a seguir foram extraídas da NBR 9077 de março de 1993. Apenas serão expostos, a seguir, os dados para as edificações com ocupação de escritórios:

**Tabela 04 — Classificação das Edificações Quanto à sua Ocupação (NBR 9077)**

<i>Grupo</i>	<i>Ocupação / Uso</i>	<i>Divisão</i>	<i>Descrição</i>
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1	Locais para prestação de serviços profissionais ou condução de negócios

**Tabela 05 — Dados para Dimensionamento das Saídas (NBR 9077)**

<i>Ocupação</i>		<i>População</i>	<i>Capacidade da U. de passagem</i>		
<i>Grupo</i>	<i>Divisão</i>		<i>Acesso e Descargas</i>	<i>Escadas e Rampas</i>	<i>Portas</i>
D	-	Uma pessoa por 7,00m <sup>2</sup> de área	100	60	100

Valores mínimos aceitáveis para o cálculo da população.

#### 4.2 — Extintores de Incêndio

A instalação de extintores de incêndio nos escritórios justifica-se pela necessidade de efetuar o combate de incêndio imediatamente após o seu surgimento e pelo fato comprovado de que a grande maioria dos incêndios tem origem a partir de pequenos focos e este equipamento é o mais aconselhável para o combate de princípios de incêndio.

Os extintores de incêndio devem ser apropriados para o local a ser protegido.

Para a manutenção, a vistoria deve ser feita anualmente a fim de verificar a carga e condições dos acessórios.

**Tabela 06 — Combate a Incêndio — Quadro Síntese**

<i>Classe de Incêndio</i>	<i>Agente Extintor</i>	<i>Equipamentos de Combate</i>	<i>Ação do Agente Extintor</i>
<b>A</b> Sólidos, madeira, papel, tecido, cereais, etc.	Água	Extintor de Água Pressurizada Hidrantes	Age por resfriamento
<b>B</b> Líquidos inflamáveis (graxas, tintas, vernizes, álcool, acetona, éter, etc.)	Pó Químico	Extintor de Pó Químico	Age por abafamento
	Dióxido de Carbono	Extintor de CO2	Age por abafamento
	Espuma (mecânica)	Hidrante (jato de neblina)	Age por resfriamento e abafamento
	Água	Sistema automático Gerador de espuma	Age por resfriamento e abafamento
<b>C</b> Equipamentos elétricos ligados, transformadores, motores, subestações, etc.	Agentes químicos secos	Extintor de Pó	Age por abafamento
	Dióxido de Carbono	Extintor de CO2	Age por abafamento

#### 4.2.1 — Categorias de Extintores

=> segundo a Norma Brasileira NBR 12693/1993, os extintores de incêndio são divididos por duas categorias:

=> portáteis:

=> sobre rodas

Para escritórios, os usados são os portáteis.

**Tabela 07 — Classificação dos extintores segundo o agente extintor, carga nominal e capacidade extintora equivalente**

Tipos de Extintores Portáteis	Água Gás e Água Pressurizada	Gás Carbônico	Pó Químico Seco Gás PQS	Areia e Grafite Fino e Seco
<b>CAPACIDADES</b>	<b>10 LITROS</b>	<b>1 2 4 6 QUILOS</b>	<b>2 4 6 9 12 QUILOS</b>	<b>BALDE DE 20 LITROS</b>
A Materiais de combustão comum, poeira, papel, tecidos, fibras, etc.	Sim Excelente	Em casos pequenos, de superfície	Em casos pequenos, de superfícies	Em casos pequenos, porém, excelentes para algodão solto
B Líquidos inflamáveis, gasolina, óleos, tintas, solventes, etc.	Não o líquido incentiva o fogo	Sim Excelente	Sim Excelente	Em casos pequenos, de superfície
C Equipamentos elétricos ligados, transformadores, motores, subestações, etc.	Não condutor elétrico	Sim Excelente	Sim Excelente	Danifica o equipamento
D Metais combustíveis, magnésio, titânio, etc. Gases sob pressão e Carbureto	Não provoca explosão	Não provoca explosão	Sim Excelente	Sim Excelente
<b>EFEITO</b>	Molha e resfria	Abafa e resfria	Abafamento	abafamento
<b>FUNCIONAMENTO DOS EXTINTORES MANUAIS</b>	Abrir o registro da ampola, tirar a trava e apertar o gatilho	Tirar a trava e apertar o gatilho	Abrir o registro da ampola e apertar o gatilho / Tirar a trava e apertar o gatilho	Tirar a tampa e aplicar
<b>ALCANCE DO JATO</b>	12 a 14 metros jato intermitente	1 a 3 metros jato intermitente	3 a 6 metros jato intermitente	3 metros
<b>RECARGA</b>	Após o uso	Após o uso	Após o uso	Após o uso
<b>CONTROLE</b>	peso da ampola pelo manômetro	por peso Cada 06 meses	peso da ampola pelo manômetro	cada 06 meses verificar a ausência de umidade

#### 4.2.2 — Localização de Extintores

=> podem ser localizados interna ou externamente à área de risco a proteger, devendo estar visíveis, protegidos contra intempéries e seus acessos desobstruídos;

=> quando fixados às paredes, devem resistir a 3 (três) vezes a massa total do extintor;

=> a alça de manuseio não deve exceder 1,60 m do piso acabado;

=> não devem ficar em contato direto com o chão, devendo estar a uma distância mínima de 0,20 m do piso;

=> o extintor deve ser instalado em local que haja menor probabilidade de o fogo bloquear seu acesso e de fácil remoção.

#### 4.3 — Sprinklers

Para ambientes de escritórios, o sistema mais usado para combate a incêndio é o sistema de sprinklers, desde que a água seja o agente extintor mais adequado para o escritório.

Desde sua invenção e correta aplicação, os sprinklers (chuveiros automáticos) têm demonstrado ser o melhor equipamento disponível, e que obteve maior êxito no combate aos incêndios em edificações.

Sprinkler é um pequeno chuveiro, fechado por um elemento sensível, chamado bulbo, à temperatura, instalado numa rede de tubulação hidráulica, que deve estar constantemente pressurizada. Como os bicos estão fechados pelo elemento sensível, não há problemas de vazamento.

A rede de sprinklers deve atender à NBR 6135/80 (chuveiros automáticos para extinção de incêndio).

#### 4.3.1 — Modelos dos Chuveiros

- => Chuveiro com elemento termo-sensível tipo solda eutética;
- => Chuveiros automáticos com elemento termo-sensível tipo ampola de vidro;
- => Chuveiros convencionais ou spray.

**Tabela 08 — Características dos Chuveiros Automáticos**

<i>Diâmetro nominal do orifício (mm)</i>	<i>Área de cobertura (m<sup>2</sup>)</i>	<i>Coeficiente de descarga (K)</i>	<i>Classes de Risco*</i>
10	20	57	A
15	12	80	A e B
20	9	115	C

\* As classes de risco estão definidas na NBR 10.897

#### 4.3.2 — Água para Abastecimento do Sistema de Sprinklers

=> todo sistema de sprinklers deve possuir um suprimento de água confiável, com pressão adequada e capacidade suficiente para atender ao sistema. O efeito de resfriamento de descarga de água dos chuveiros deve ser maior do que o calor liberado pelo fogo, assim os chuveiros podem controlar o incêndio.

=> há necessidade de uma fonte de suprimento de água secundária, dependendo da capacidade e segurança do abastecimento principal, do valor e importância da propriedade, do tipo de ocupação, das características construtivas da edificação e dos materiais armazenados.

#### 4.3.3 — Classificação do Sistema

Segundo a NBR 10897, existem 5 (cinco) tipos de sistema de chuveiros automáticos:

- => sistema de tubo molhado;
- => sistema de tubo seco;
- => sistema de ação prévia;
- => sistema dilúvio;
- => sistema combinado de tubo seco e ação prévia.

O mais indicado para ambientes de escritório é do tipo tubo molhado, um sistema mais simples e que compreende uma rede de tubulação fixa permanentemente com água pressurizada, em cujos ramais são instalados os chuveiros automáticos.

#### 4.3.4 — Posicionamento dos Chuveiros em Relação aos Elementos Estruturais

=> a distância das paredes aos chuveiros não deve exceder a metade da distância entre os chuveiros nos ramais ou entre os ramais.

=> em ocupações de risco leve com dependências de, no máximo 75 m<sup>2</sup> de área, a distância entre a parede e o chuveiro pode chegar ate 2,70 m, desde que seja respeitada a área máxima de cobertura permitida por chuveiro.

##### 4.3.4.1 — Colunas

=> para quaisquer tipos de ocupações de risco, a distância mínima entre colunas e chuveiros deve ser de 0,30 m.

=> para ocupação de risco leve ou ordinário, a distância entre a face das colunas e chuveiros pode chegar ate 2,30 m, desde que seja respeitada a área máxima de cobertura permitida por este chuveiro.

=> para ocupações de risco extraordinário ou pesado, a distância máxima entre a linha de centro das colunas e chuveiros pode chegar até 1,80 m, desde que seja respeitada a área máxima de cobertura permitida por chuveiro.

#### 4.3.4.2 — Vigas

=> para quaisquer tipos de ocupações de risco — as posições dos chuveiros e de seus respectivos defletores em relação às vigas e dutos devem obedecer a tabela abaixo:

**Tabela 09 — Posições dos Chuveiros e Respectivos Defletores**

<i>Distância do chuveiro à face lateral da viga (m)</i>	<i>Máxima distância do defletor do chuveiro acima da face da viga (m)</i>
Até 0,30	-
De 0,31 a 0,60	0,025
De 0,61 a 0,75	0,050
De 0,76 a 0,90	0,080
De 0,91 a 1,05	0,10
De 1,06 a 1,20	0,15
De 1,21 a 1,35	0,18
De 1,36 a 1,50	0,23
De 1,51 a 1,65	0,28
De 1,66 a 1,80	0,35

#### 4.3.5 — Tetos Lisos

=> em teto de material combustível, o defletor do chuveiro deve ser localizado de 0,025 m a 0,25 m abaixo do mesmo.

=> em teto incombustível, o defletor do chuveiro deve ser localizado de 0,025 m a 0,30 m abaixo do mesmo.

=> o elemento termo-sensível do chuveiro deve ser localizado abaixo do mesmo.

=> quando o chuveiro estiver localizado abaixo de vigas, o defletor do mesmo deve situar-se de 0,025 m a 0,10 m abaixo de tetos combustíveis ou não mais do que 0,41 m abaixo de tetos combustíveis.

#### 4.3.6 — Sistema Sprinklers x Ação Humana

Os sprinklers são o único sistema que inicia o combate sem a necessidade da ação humana; qualquer outro meio, como extintores e mangueiras, obviamente pressupõe a ação de pessoas. Normalmente é aí que se encontra o problema do combate, pois como o fogo provoca altas temperaturas em pouquíssimo tempo, e a fumaça escurece o ambiente e tira o oxigênio, é particularmente complicado enfrentá-lo.

#### 4.4 — Iluminação de Emergência

A iluminação de emergência deve clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal.

Segundo a NBR 10898 — Sistema de Iluminação de Emergência, é obrigatoriedade deste sistema:

=> permitir o controle visual das áreas abandonadas para localizar pessoas impedidas de locomover-se;

=> manter a segurança patrimonial para facilitar a localização de estranhos nas áreas de segurança pelo pessoal da intervenção;

=> sinalizar inconfundivelmente as rotas de fuga utilizáveis no momento do abandono do local;

=> sinalizar o topo do prédio para a viação comercial.

#### 4.4.1 — Tipos de Iluminação



Figura 1 — Tipos de Iluminação de Balizamento

Existem três tipos de iluminação de emergência, podendo ser utilizadas juntas:

=> iluminação de balizamento — sinalização com símbolos/letras que indicam a rota de saída;

=> iluminação auxiliar — prolonga o funcionamento da iluminação de trabalho do local;

=> iluminação do ambiente ou aclaramento — iluminação suficiente para garantir a saída das pessoas em caso de emergência.

#### 4.4.2 — Requisitos para um Sistema de Iluminação de Emergência

=> distância máxima entre luminárias na rota de fuga de 15 m;

=> luminárias resistentes ao calor 70°C durante 1 hora;

=> o difusor das luminárias deve ser leitoso ou translúcido de maneira que evite ofuscamento quando da instalação de lâmpada incandescente;

=> o nível mínimo de iluminamento dever ser de 3 lux para áreas planas sem obstáculos e de 5 lux para escadas ou áreas com obstáculos;

=> o contraste provocado pela iluminação em um ambiente ou durante a passagem de um ambiente para outro durante a fuga deve ser limitado na proporção 20:1, Luminância Mínima — (Lmin);

=> de forma complementar, o posicionamento da luminária pode ser feito de maneira que o acúmulo da fumaça prejudique o seu fluxo luminoso, posicionando-a, por exemplo, nas paredes como arandelas, na altura de 1,5 m a 2,20 m;

=> as luminárias devem ter índice de proteção (IP) alto para água, não permitindo a entrada de água em suas partes internas durante o combate ao incêndio;

=> os circuitos de luminárias de emergência devem ser independentes dos circuitos normais da edificação;

=> não exceder 25 luminárias por circuito;

=> um curto-circuito em uma luminária não deve danificar o restante do sistema de iluminação;

=> a queda de tensão máxima permitida para os circuitos de iluminação é de 6% para lâmpadas incandescentes e 10% para lâmpadas fluorescentes;

=> a corrente máxima de cada circuito não pode exceder a 12<sup>a</sup>;

=> o critério de dimensionamento dos condutores é 4A/mm<sup>2</sup>;

=> os circuitos elétricos destinados ao sistema não devem ter tensão superior a 30V quando estiverem percorrendo as áreas de risco, com o objetivo de proteger a equipe de intervenção de choques elétricos.

#### 4.4.3 — Fontes do Sistema de Iluminação de Emergência

##### 4.4.3.1 — *Fontes Centrais*

São fontes alternativas de energia elétrica à energia provida pela concessionária. Elas podem ser compostas DE grupos moto-geradores ou bancos de baterias.

Critérios para fontes centrais de energia:

- => localizada em locais exclusivos sem acesso ao público e fora de áreas de risco;
- => protegida por paredes e portas resistentes 2h ao fogo;
- => ventilada, com saída de ar para o exterior;
- => não oferecer risco de explosão e acidentes em funcionamento;
- => ter fácil acesso e espaço para manutenção.
- => as centrais de baterias podem operar com tensões de 12Vcc ou 24Vcc, devem ter garantia de vida útil de pelo menos 4 (quatro) anos de uso com perda de capacidade máxima de 10% do valor exigido na instalação.

##### 4.4.3.2 — *Unidades Autônomas*

São compostas de luminárias providas de baterias recarregáveis, uma alternativa ao sistema alimentado por fontes centrais.

- => os blocos autônomos com baterias operam nas tensões de 6Vcc, 12Vcc e 24Vcc, para as funções de aclaramento e balizamento. Para facilitar testes e manutenção, deve-se prever a alimentação dos blocos autônomos por um circuito elétrico de 110/220V independente.

## 5. RUÍDO

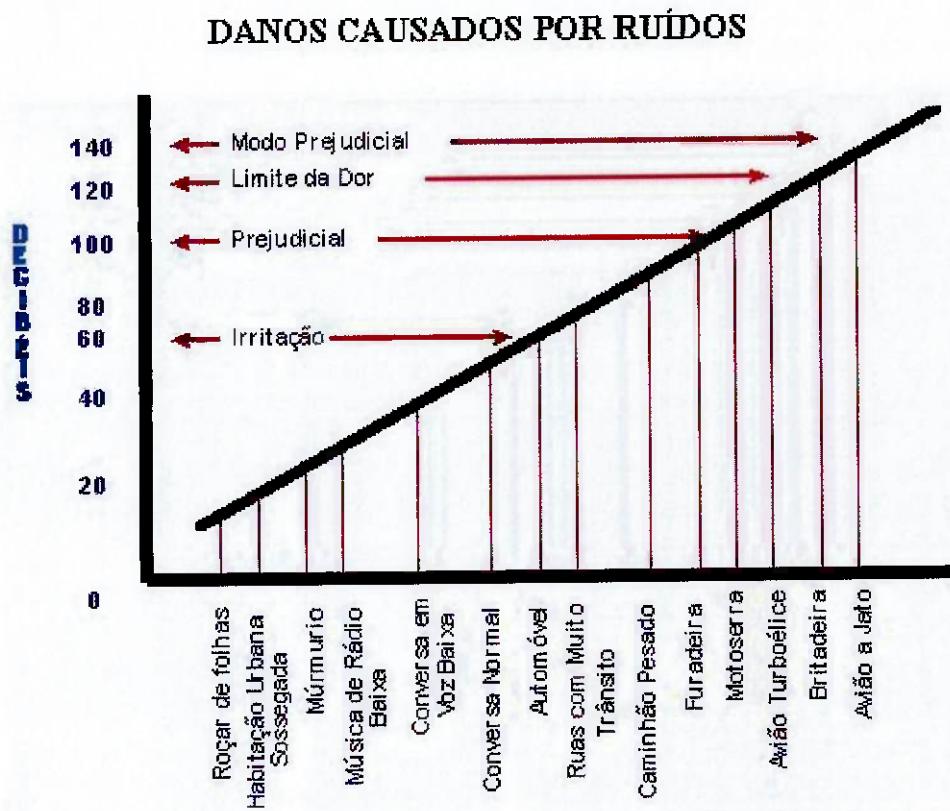
Um local ruidoso inclui todos os sons presentes em um determinado ambiente e o nível de ruído pode ser medido em qualquer ocasião. Entretanto, devemos levar em consideração também o tempo de duração desse nível e o tempo a que ficamos expostos a ele. O deslocamento de caminhões e ônibus, motocicletas, aviões pousando ou decolando, os bate-estacas geradores de vibração da construção civil, os alto-falantes nas lojas de CDs, os equipamentos industriais, eletrodomésticos nas residências, até mesmo equipamentos usados no interior de escritórios contribuem para a escalada dos decibéis que nos agridem e nos atormentam no nosso dia-a-dia.

O ruído é um dos principais agentes físicos presentes nos ambientes de trabalho, em diversos tipos de instalações ou atividades profissionais. Por sua enorme ocorrência e visto que os efeitos à saúde dos indivíduos expostos são consideráveis, é um dos maiores focos de atenção dos higienistas e profissionais voltados para a segurança e saúde do trabalhador.

Em um escritório encontram ruídos de baixa densidade, alguns indivíduos dependendo de sua sensibilidade, estão mais vulneráveis a esse incomodo, afetando seu bem estar e a produtividade.

A Figura 14, apresenta graficamente os níveis de decibéis causados por várias atividades relacionadas.

**Figura 2 — Danos causados por ruído**



Fonte: Bertoli,S.R., 2005, Arquitetura Acústica  
Revista CREASP, São Paulo, 23, p.22 – 24.

### 5.1 — Definição de Ruído

Ruído é um conjunto de freqüências emitidas simultaneamente, porém, não existe qualquer relação específica entre elas. Em um dado ruído, podem estar presentes (e freqüentemente estão) todas as freqüências audíveis. Assim, um ruído é um “pacote” de freqüências, sem relação direta entre as mesmas, que podem cobrir toda a gama audível, cada um com uma amplitude (pressão sonora) individualizada. Por isso, não faz sentido falar-se em “freqüência” como um ruído, pois não é um só, mas um “espectro” de um ruído. Como a energia se distribui pelas freqüências, o somatório nos dá a sensação global de intensidade subjetiva do mesmo. Apesar disso, podemos falar em ruídos nos quais predominam altas e

baixas freqüências, e podemos intuir isso, pois as altas freqüências dão uma sensação maior de “estridência” e intolerabilidade do que em baixas.

## 5.2 — Ruído em Ambientes Internos

A NBR 10.152 adota as curvas de avaliação de ruído para estabelecer os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos.

A tabela a seguir fixa as curvas de avaliação de ruído que devem ser atendidas pelo ruído de ambientes, apenas para áreas de escritórios, bem como valores de dB(A) a ele associado.

**Tabela 10 — Intervalos apropriados para o Nível de Ruído Ambiente, em dB(A), num recinto de edificação, conforme a finalidade mais característica de utilização desse recinto**

<i>Locais</i>	<i>dB(A)</i>	<i>Curva de avaliação de ruído</i>
<i>Escritórios</i>		
Salas de reunião	30 — 40	25 — 35
Sala de gerência, salas de projetos e de administração	35 — 45	30 — 40
Salas de computadores	45 — 65	40 — 60
Salas de mecanografia	50 — 60	45 — 55

\* o valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, o valor superior significa nível sonoro aceitável para a finalidade.

\*\* níveis superiores aos estabelecidos nesta tabela são considerados de desconforto, sem necessidade de implicar risco à saúde.

### 5.3 — Arquitetura e Materiais Construtivos

Arquitetos e engenheiros podem tirar proveito das diversas técnicas construtivas, dos materiais e componentes disponíveis atualmente, para que amenizem ou até mesmo excluam o ruído externo do interior das edificações.

Controlar o ruído significa atuar na redução do ruído gerado pelas fontes sonoras (que são inúmeras) e/ou minimizar seu efeito na trajetória de propagação desses sons. Ambas são tarefas bastante trabalhosas e em alguns casos impossíveis. Parte da solução desses problemas passa por questões de respeito e cidadania. Entretanto, boa parte da situação de excesso de ruído poderia ser evitada com um planejamento urbano adequado, elaboração de projetos e uso de sistemas construtivos eficientes na minimização dos impactos do ruído nas edificações.

Nas edificações, a forma como o ruído interfere nas atividades que as pessoas exercem depende de muitos fatores:

=> da fonte de produção do som;

=> da posição relativa desta em relação ao edifício (características do entorno);

=> das próprias características de edifício em si, em termos de isolamento e transmissão de som, e das funções que ele abriga;

=> do usuário, por meio de efeitos fisiológicos e psicológicos que o ruído possa ter sobre ele.

Os problemas de ruído que se apresentam na Arquitetura podem ser resumidos em duas espécies:

=> proteção contra ruídos, tendo em vista o sossego, a saúde e a capacidade de trabalho dos indivíduos;

=> condicionamento acústico dos ambientes, tendo em vista a boa audição.

Quanto à primeira, a Arquitetura se comportaria como barreira, sendo necessário todo o conhecimento sobre as fontes de ruído externas, suas características e posições relativas aos edifícios. A Arquitetura teria como objetivo principal a obtenção de um nível de ruído de fundo adequado às atividades de cada

ambiente. A Arquitetura está diretamente comprometida e relacionada ao planejamento urbano.

Já na segunda, a Arquitetura se comportaria como elemento fundamental na modelação do som, isto é, sua boa distribuição pelo ambiente, seu tempo ótimo de reverberação, além de sua intensidade subjetiva. Ele teria como objetivo principal exatamente a obtenção de boas condições de inteligibilidade acústica, tanto para palavra falada quanto para música. Ela seria essencialmente edifício, obra construída, e desconsideraria o ambiente urbano, pois dele se isola totalmente do ponto de vista acústico.

Cada caso possui suas particularidades de projeto e construção. É no edifício, no que se refere principalmente à sua parte física, isto é, material palpável, que o projetista terá total liberdade de solucionar os problemas causados pelo ruído externo. Para tanto, ele deve ter conhecimento preciso sobre as características físicas de cada material com os quais trabalha, dos componentes da construção e do projeto como um todo, criando assim uma solução-conjunto.

#### 5.4 — Dosimetria do Ruído

O dosímetro de ruído é um equipamento de uso pessoal, controlado por microprocessador, que permite a medição da dose e de outras grandezas que caracterizam a exposição do trabalhador ao ruído. O dosímetro de ruído tem tamanho que permite o seu transporte pelo usuário (no bolso ou preso ao cinto) e que, através de um cabo de extensão, permite fixar um pequeno microfone próximo a orelha do usuário (na borda do capacete ou na gola da camisa).

O instrumento será instalado em determinado indivíduo e fará o trabalho de obtenção da dose (integração no tempo), acompanhando todas as situações de exposição experimentadas pelo mesmo, informando em seu “display” o valor da dose acumulada ao final da jornada, bem como vários outros parâmetros, tais como Nível Médio (Lavg), Nível Máximo, etc.

## 5.5 — Dose de Ruído

A dosimetria serve para avaliar o nível de pressão sonora médio junto ao ouvido do trabalhador em sua jornada laboral.

Praticamente não existem tarefas profissionais nas quais o indivíduo é exposto a um único e perfeitamente constante nível de ruído variado. Para quantificar tais exposições utiliza-se, o conceito da DOSE, resultando em uma ponderação para cada diferente situação acústica, de acordo com o tempo de exposição e o tempo máximo permitido de forma cumulativa na jornada.

Com o cálculo da dose, é possível determinar a exposição do individuo em toda a jornada de trabalho de forma cumulativa.

Exposições inaceitáveis denotam risco potencial de surdez ocupacional e exigem medidas de controle.

=> a dose de ruído diária é o verdadeiro limite de tolerância (técnico e legal);

=> a dose diária não pode ultrapassar a unidade ou 100%, seja qual for o tamanho da jornada;

=> a dose de ruído é proporcional ao tempo: sob as mesmas condições de exposição, o dobro do tempo significa o dobro da dose, etc.;

=> quanto mais alto o nível de um certo ruído e quanto maior o tempo de exposição a esse nível, maior sua importância na dose diária;

=> devemos reduzir os tempos de exposição aos níveis mais elevados, para assegurar boas reduções nas doses diárias;

=> toda exposição desnecessária ao ruído deve ser evitada.

## 5.6 — Nível Médio (LAVG)

É o nível ponderado sobre o período de medição, que pode ser considerado como nível de pressão sonora contínuo, em regime permanente, que

produziria a mesma dose de exposição que o ruído real, flutuante, no mesmo período de tempo.

O LAVG registra o nível médio de pressão sonora (ruído). Ele pega o nível máximo e o nível mínimo e faz a média, considerando seus tempos de duração durante os seus períodos de medição.

## 5.7 — Norma Brasileira NBR 1051

### 5.7.1 — Efeitos

Poluição sonora é um dos maiores causadores de estresse na vida moderna e um dos problemas urbanos contemporâneos mais graves. É a terceira maior poluição ambiental segundo o OMS (Organização Mundial de Saúde).

O início do estresse auditivo é observado por exposição a níveis de pressão sonora a partir de 55 dB.

Em condições de silêncio, o sono apresenta uma qualidade maior. Na medida que um ruído aumenta, o organismo, mesmo dominado, começa a manifestar gradualmente seu alerta. A partir do valor médio de 35 dB(A), verificam-se mudanças nas reações vegetativas, no eletroencefalograma e na estrutura do sono, ficando o mesmo mais superficial. Quando o ruído de fundo atinge 65 dB(A), os reflexos protetores do ouvido médio parecem entrar em ação, anulando em parte a audição e propiciando insegurança, pela perda da vigília. Este aspecto é evidenciado por uma reação de maior latência para dormir. Devido a isto, provavelmente a 75 dB(A) de ruído de fundo, a qualidade do sono se recupera parcialmente, porém é inferior aquela observada a níveis mais silenciosos. A poluição sonora reduz显著mente a qualidade do sono, implicando na diminuição do desempenho físico, psicológico e perda provável do alerta auditivo.

No estado de vigília, um ruído com nível equivalente de até 50 dB(A) pode perturbar, mas é adaptável. A partir de 55 dB(A) pode provocar estresse leve, gerar dependência e desconforto. O estresse degradativo do organismo começa por volta

de 65 dB(A) com desequilíbrio bioquímico, aumentando certos riscos (infarto, derrame cerebral, infecções, etc.)

Exposições a ruídos podem aumentar a pressão sanguínea, o ritmo cardíaco e as contrações musculares. São capazes de interromper a digestão, as contrações do estômago, o fluxo da saliva e dos sucos gástricos. Induzem uma maior produção de adrenalina e outros hormônios, aumentando, no sangue, o fluxo de ácidos graxos e glicose. Exposições prolongadas e habituais a ruído intenso podem produzir mudanças cardiovasculares, de ouvido-nariz-garganta e, em menor grau, alterações sensíveis na secreção de hormônios, nas funções gástricas, físicas e cerebrais.

Em trabalhadores com caso de estresse crônico (permanente), têm sido constatados efeitos psicológicos, distúrbios neurovegetativos, náuseas, cefaléias, irritabilidade, instabilidade emocional, redução da libido, nervosismo, ansiedade, hipertensão, perda de apetite, sonolência, insônia, aumento de prevalência de úlceras, consumo de tranqüilizantes, perturbações labirínticas, fadiga, aumento do número de acidentes, de consultas médicas e do absenteísmo.

Em certos tipos de atividades de longa duração que requerem muita atenção e se desenvolvem de forma continua, em nível acima de 90dB, afetam desfavoravelmente a produtividade e a qualidade do produto. Estima-se que um indivíduo normal precisa gastar aproximadamente 20% de energia extra para realizar uma tarefa sob efeito de um ruído intenso considerado perturbador.

A surdez ocupacional induzida pelo ruído depende de características ligadas ao homem (susceptibilidade individual), ao meio, ao agente (tipo de ruído, freqüências, duração, pausa, etc.) e ao tempo de exposição. A ocorrência de surdez profissional está relacionada à exposição ao ruído intenso e durante longo período, estando os dois fatores interligados. As perdas auditivas causadas pelo ruído excessivo podem ser divididas em três tipos:

- => trauma acústico
- => surdez temporária
- =>surdez permanente

## 6. ILUMINAÇÃO DAS ÁREAS DE TRABALHO



Figura 3 — Estação de Trabalho — Iluminação

A iluminação, segundo especialistas, influí no funcionamento do organismo humano. As exigências da iluminação dos locais de trabalho vêm evoluindo e incorporando novas necessidades e paradigmas, seja pela revolução da informática, ou pelas novas formas de trabalho. Neste movimento rumo ao conforto, em prol da produtividade, os projetos luminotécnicos vêm ganhando cada vez mais espaço.

Iluminação é um dos fatores apresentados que influenciam diretamente o conforto, a produtividade e até mesmo a saúde dos profissionais no ambiente de trabalho.

Os projetos de iluminação dos ambientes de trabalho raramente se preocupam com o tipo de tarefa que será realizada no local, mesmo existindo a exigência legal da NBR-5413 (Norma de Iluminação) NR-9 (Norma de Prevenção de Riscos Ambientais).

As tabelas a seguir apresentam alguns níveis de iluminância necessários a alguns ambientes e tarefas.

**Tabela 11 — Níveis de Iluminância para Interiores (NBR-5413)**

<i>Ambiente de Trabalho</i>	<i>Lux</i>
Sala de Espera	100
Garagem, residência, restaurante	150
Depósito, indústria (comum)	200
Sala de aula	300
Lojas, laboratórios, escritórios	500
Sala de desenho (alta precisão)	1.000
Serviços de muito alta precisão	2.000

**Tabela 12 — Níveis mínimos de Iluminância por Atividades (NBR-5413)**

<i>Atividade</i>	<i>Lux</i>		
<i>Escritórios</i>			
Registros, cartografia, etc.	750	1.000	1.500
Desenhos, engenharia mecânica e arquitetura	750	1.000	1.500
Desenhos decorativos e esboço	300	500	750
<i>Geral</i>			
Corredores e Escadas	75	100	150

## 6.1 — Limites de Tolerância

Abaixo itens da NR 17 (Norma Regulamentadora) — Ergonomia, no qual dispõe dos parâmetros de iluminação em locais de trabalho.

=> em todos os locais de trabalho, deve haver iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade;

=> a iluminação geral deve ser uniformemente distribuída e difusa;

=> a iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos;

=> os níveis mínimos de iluminamento a serem observados nos locais de trabalho são os valores de iluminâncias estabelecidos na NBR 5413, norma brasileira registrada no INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial);

=> a medição dos níveis de iluminamento deve ser feita no campo de trabalho onde se realiza a tarefa visual, utilizando-se de luxímetro com fotocélula corrigida para a sensibilidade do olho humano e em função do ângulo de incidência;

=> Quando não puder ser definido o campo de trabalho previsto, este será um plano horizontal a 75 cm do piso, nível da mesa ou bancada de trabalho;

=> As medições devem ser feitas por amostragem de tarefas visuais, para avaliar a eficiência e adequação do sistema de iluminação, não sendo necessário levantamento de todos os pontos existentes, basta centralizar o luxímetro no centro da estação de trabalho com lux em torno de 400 a 500 lux e satisfatório para qualquer tipo de trabalho.

## 6.2 — Luxímetro

O aparelho usado para medir a iluminância é o luxímetro, como o instrumento digital portátil, com tela de cristal líquido (LCD).

O luxímetro existe no mercado com grande diversidade de marcas e modelos, portanto é possível que a qualidade e a adequabilidade também variem.

A fotocélula deve ser independente do corpo do luxímetro, com cabo de extensão de, no mínimo, um metro, visando minimizar a interferência (sombras e reflexos) do usuário no campo visual a ser medido.

### 6.3 — Fatores Responsáveis pela Adequação da Iluminação

Os fatores abaixo devem ser levados em consideração para se buscar uma iluminação adequada e eficaz. Não podemos ficar atentos somente quantidade de lâmpadas ou maio potência.

#### 6.3.1 — Tipos de Lâmpadas

- => reprodução de cores
- => aplicações especiais
- => carga térmica
- => eficiência luminosa

#### 6.3.2 — Tipos de Luminárias

- => difusão
- => diretividade
- => ofuscamento e reflexos

#### 6.3.3 — Quantidade de Luminárias

- => valor adequado de luminárias

#### 6.3.4 — Distribuição

- => homogeneidade

=> contraste

=> sombras

#### 6.3.5 — Manutenção

=> reposição

=> limpeza

=> flexibilidade de remanejamento

#### 6.3.6 — Cores

=> refletância

=> ambiente

### 6.4 — Ar-Condicionado e Acústica

O calor gerado pela iluminação não deve sobrecarregar a refrigeração artificial do ambiente.

Há um consenso que estabelece que um adulto irradia o calor equivalente a uma lâmpada incandescente de 100W.

Portanto, fontes de luz mais eficientes colaboram para o bem-estar, além de se constituir numa menor carga térmica ao sistema de condicionamento de ar.

O sistema de iluminação pode comprometer a acústica de um ambiente através da utilização de equipamentos auxiliares (reatores e transformadores eletromagnéticos). Uma solução bastante eficiente, com ausência total de ruídos, é o emprego de sistemas eletrônicos nas instalações.

## 6.5 — Caso da Biblioteca da Escola Politécnica — um exemplo

Em 1992, acumularam-se reclamações de alunos e bibliotecárias de um Departamento da Escola Politécnica.

As dificuldades referiam-se à leitura até mesmo identificação de nomes nas estantes e lombadas de livros. Medidas efetuadas indicavam níveis de iluminamento de 20 a 50 lux!!!

A solução aplicada envolveu dobrar o número de lâmpadas, usar fluorescentes e reduzir à metade a altura das lâmpadas, porque estavam muito altas. Os níveis de iluminamento se elevaram para cerca de 450 lux.

## 6.6 — Dicas de Iluminação para Locais de Trabalho

=> excesso de luz é um problema comum nas empresas e nos escritórios. Muita luz, no entanto, não significa luz adequada. Pelo contrário, pode atrapalhar e gerar uma sensação de desconforto;

=> o limite mínimo também deve ser observado. A iluminação da área de trabalho deve apresentar, no mínimo, 500 luxes, o que é fiscalizado pelo Ministério do Trabalho;

=> o excesso da luz solar deve ser controlado com cortinas e persianas. Há uma tendência em se aproveitar a luz natural, sempre a complementando com a iluminação artificial;

=> ao longo do dia, as pessoas têm necessidades diferentes — normalmente decrescentes — de iluminação. Identificar essa variação pode ajudar no rendimento do trabalho;

=> iluminação com cores diferentes torna o ambiente de trabalho menos monótono, causando uma sensação de bem-estar;

=> também é possível utilizar recursos de iluminação em paredes, para torná-las mais aconchegantes;

=> O computador nunca deve receber a luz natural da janela diretamente na tela. O ofuscamento prejudica a concentração e a saúde;

=> pesquisa feita nos Estados Unidos demonstrou que aqueles que ficavam perto de janelas tinham 23% menos queixa de dor nas costas, dor de cabeça e exaustão;

=> remova lâmpadas onde há mais luz do que o necessário, mas certifique-se de manter uma iluminação boa em locais de trabalho para não prejudicar seu desempenho ou evitar acidentes (áreas com máquinas);

=> realizando a limpeza de paredes, tetos e pisos e utilizando cores claras no ambiente de trabalho e estudo melhoram a iluminação do local e as pessoas se sentirem mais confortáveis e dispostas no seu local de trabalho.

## 7. ERGONOMIA

Ergonomia é o termo aplicado ao campo que estuda e projeta a interface homem-máquina, a fim de prevenir doenças, acidentes e melhorar o desempenho no trabalho. Visa garantir que as ocupações e tarefas de trabalho sejam projetadas de forma compatível com as capacidades dos trabalhadores.

A ação ergonômica tem como primeira finalidade transformar o trabalho, contribuindo para:

=> a concepção de situações de trabalho que não alterem a saúde do trabalhador, e nas quais estes possam exercer suas competências ao mesmo tempo num plano individual e coletivo e encontrar possibilidades de valorização de suas capacidades;

=> alcançar objetivos econômicos determinados pela empresa, em função dos investimentos realizados ou futuros.

### 7.1 — Ergonomia para Escritórios

No campo da Ergonomia para escritórios, são reconhecidos alguns agentes físicos que desempenham um papel importante, são eles:

- => duração de trabalho;
- => repetições;
- => estresse de contato;
- => postura;
- => questões psicossociais.

## 7.2 — NR 17 — Ergonomia

Abaixo itens da NR 17 — Ergonomia, na qual dispõe principalmente dos parâmetros de mobiliários e equipamentos de postos de trabalho e organização do mesmo.

=> esta NR visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança, desempenho e eficiência.

=> as condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

### 7.2.1 — Mobiliário dos Postos de Trabalho

=> sempre que o trabalho puder ser executado na posição de sentado, o posto de trabalho deve ser planejado ou adaptado para esta posição.

=> para trabalho manual e sentado ou que tenha de ser feito de pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador condições de boa postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos.

=> ter altura e característica da superfície de trabalho compatíveis com o tipo de atividade, com a distância requerida dos olhos ao campo de trabalho e com a altura do assento;

=> ter área de trabalho de fácil alcance e visualização pelo trabalhador;

=> ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequados aos seguimentos corporais.

=> os assentos utilizados nos postos de trabalho devem atender aos seguintes requisitos mínimos de conforto:

=> altura ajustável à estatura do trabalhador e à natureza da função exercida;

=> características de pouca ou nenhuma conformação na base do assento;

=> borda frontal arredondada;

=> encosto com forma levemente adaptada ao corpo para proteção da região lombar;

=> para as atividades em que os trabalhos devam ser realizados sentados, a partir da análise ergonômica do trabalho, poderá ser exigido suporte para os pés que se adapte ao comprimento da perna do trabalhador.

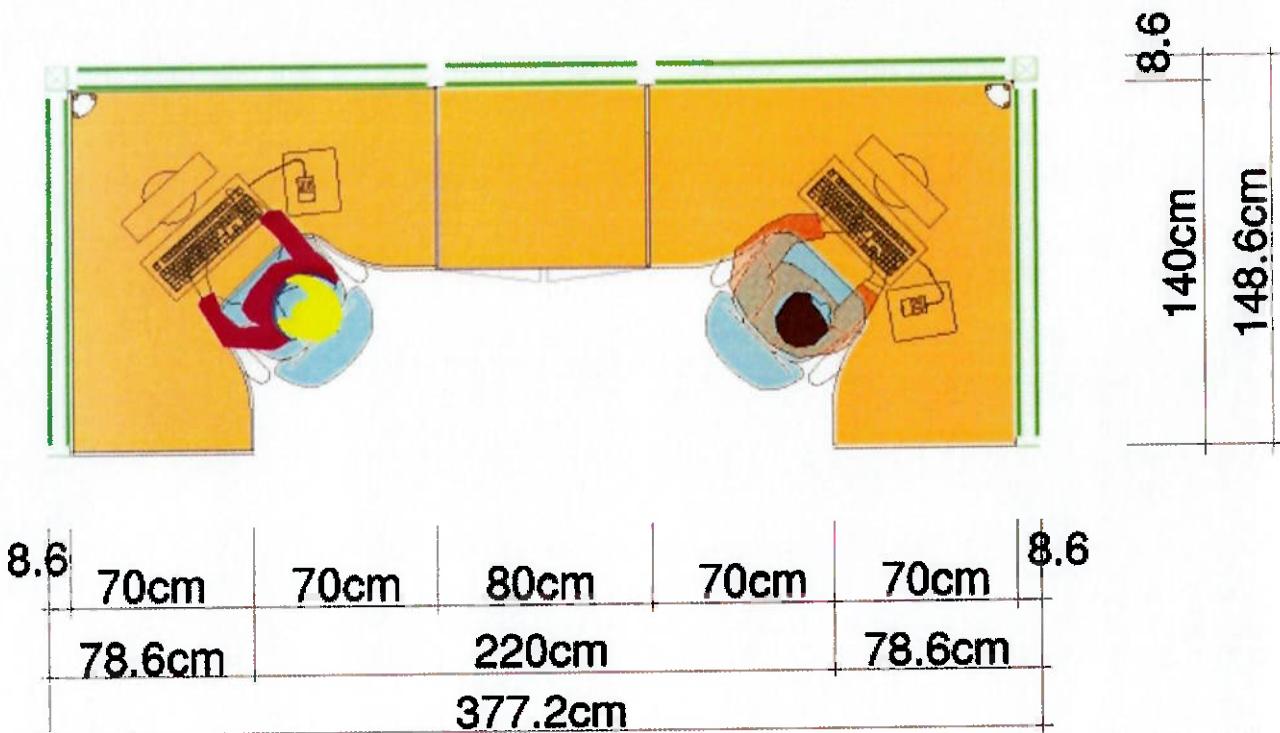
=> para as atividades em que os trabalhos são realizados de pé, devem ser colocados assentos para descanso em locais em que possam ser utilizados por todos os trabalhadores durante as pausas.

As Figuras 19 e 20 representam o posicionamento correto de qualquer trabalhador em seu posto de trabalho, indicando a postura correta do computador, equipamento indispensável em qualquer escritório.

**Figura 4 — Estação de Trabalho Ergonômica — Elevação**



**Figura 5 — Estação de Trabalho Ergonômica — Planta**



### 7.2.2 — Equipamentos dos Postos de Trabalho

=> todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

=> nas atividades que envolvam leitura de documentos para digitação, datilografia ou mecanografia deve:

=> ser fornecido suporte adequado para documentos que possa ser ajustado proporcionando boa postura, visualização e operação, evitando movimentação freqüente no pescoço e fadiga visual;

=> ser utilizado documento de fácil legibilidade, sempre que possível, sendo vedada a utilização de papel brilhante, ou de qualquer outro tipo que provoque ofuscamento.

=> os equipamentos utilizados no processamento eletrônico de dados com terminais de vídeo devem observar o seguinte:

=> condições de mobilidade suficientes para permitir o ajuste da tela do equipamento à iluminação do ambiente, protegendo-a contra reflexos, e proporcionando corretos ângulos de visibilidade ao trabalhador;

=> o teclado deve ser independente e ter mobilidade, permitindo ao trabalhador ajustá-lo de acordo com as tarefas a serem executadas;

=> a tela, o teclado e o suporte para documentos devem ser colocados de maneira que as distâncias olho-tela, olho-teclado e olho-documento sejam aproximadamente iguais;

=> serem posicionados em superfícies de trabalho com altura ajustável.

### 7.2.3 — Organização do Trabalho

=> a organização do trabalho deve ser adaptada às características psicofisiológicas dos trabalhadores e a natureza do trabalho a ser executado.

=> a organização do trabalho, para efeito desta NR, deve levar em considerações, no mínimo:

=> as normas de produção;

=> o modo operatório;

=> a exigência de tempo;

=> a determinação do conteúdo de tempo;

=> o ritmo de trabalho;

=> o conteúdo das tarefas.

=> nas atividades que exijam sobrecarga muscular estática ou dinâmica do pescoço, ombro, dorso e membros superiores e inferiores, e a partir da análise ergonômica do trabalho, deve ser observado o seguinte:

=> todo e qualquer sistema de avaliação de desempenho para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie deve levar em consideração as repercussões sobre a saúde dos trabalhadores;

=> devem ser incluídas pausas para descanso;

=> quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção deverá permitir um retorno gradativo aos níveis de produção vigentes na época anterior ao afastamento.

=> nas atividades de processamento eletrônico de dados, deve-se, salvo o disposto em convenções de acordos coletivos de trabalho, observar o seguinte:

=> o empregador não deve promover qualquer sistema de avaliação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de digitação, baseado no número individual de toques sobre o teclado, inclusive o automatizado, para efeito de remuneração e vantagens de qualquer espécie;

=> o número máximo de toques reais exigidos pelo empregador não deve ser superior a 8.000 por hora trabalhada, sendo considerado toque real, para efeito desta NR, cada movimento de pressão sobre o teclado;

=> o tempo efetivo de trabalho de entrada de dados não deve exceder o limite máximo de 5 (cinco) horas, sendo que no período de tempo restante da jornada, o trabalhador deverá exercer outras atividades, observado o disposto no art. 468 da CLT, desde que não exijam movimentos repetitivos, nem esforço visual;

=> nas atividades de entrada de dados, deve haver, no mínimo, uma pausa de 10 minutos para cada 50 minutos trabalhados, não deduzidos da jornada normal de trabalho;

=> quando do retorno ao trabalho, após qualquer tipo de afastamento igual ou superior a 15 (quinze) dias, a exigência de produção em relação ao numero de toques deverá ser iniciada em níveis inferiores ao máximo estabelecido nesta NR a ser ampliada progressivamente.

### 7.3 — Portaria nº 9 — Telemarketing

O Ministério do Trabalho e Emprego, através da Secretaria de Inspeção do Trabalho, aprovou, por meio da Portaria nº 09, de 30 de março de 2007,

publicada em 02 de abril de 2007 no Diário Oficial da União, o Anexo II da NR 17, que dispõe sobre o trabalho em teleatendimento e telemarketing.

A Portaria não se aplica apenas às empresas dedicadas exclusivamente ao serviço de teleatendimento ou “call center”, mas a todas as empresas em que haja setores onde se desenvolvem estas atividades.

Quanto aos trabalhadores, as regras instituídas pela Portaria se aplicam aos operadores de telemarketing, quer na modalidade ativo, quer na receptivo, em centrais de atendimento telefônico e/ou centrais de relacionamento com clientes (call centers), para prestação de serviços, informações e comercialização de produtos.

Traz, ainda, os conceitos de Telemarketing e Call Center:

=> Telemarketing: “Entende-se como trabalho de teleatendimento /telemarketing aquele cuja comunicação com interlocutores clientes e usuários é realizada à distância por intermédio da voz e/ou mensagens eletrônicas, com a utilização simultânea de equipamentos de audição/escuta e fala telefônica e sistemas informatizados ou manuais de processamento de dados”;

=> “Call Center”: “Entende-se como call center o ambiente de trabalho no qual a principal atividade é conduzida via telefone e/ou rádio com utilização simultânea de terminais de computador”.

Para trabalho manual sentado ou que tenha de ser feito em pé, deve ser proporcionado ao trabalhador mobiliário que atenda à Norma Regulamentadora nº 17 (NR 17) e que permita variações posturais, com ajustes de fácil acionamento, de modo a prover espaço suficiente para seu conforto.

Além das regras sobre ergonomia, amplamente relacionadas no item 2 e seus subitens, a Portaria dispõe sobre jornada de trabalho, assédio moral, capacitação profissional e programas de saúde ocupacional e de prevenção de riscos ambientais.

Com relação à jornada de trabalho, merecem destaque os seguintes aspectos da Portaria, que prevê:

=> trabalho de 06 horas diárias, no máximo, incluídas as pausas e o tempo necessário para a atualização do conhecimento do operador e para o ajuste do posto de trabalho, considerados como parte da jornada normal;

=> não haverá atividade aos domingos e feriados, seja total ou parcial, exceto nas empresas autorizadas previamente pelo Ministério do Trabalho e Emprego;

=> é assegurado aos trabalhadores, nos casos previamente autorizados, pelo menos um dia de repouso semanal remunerado coincidente com o domingo a cada mês, independentemente de metas, faltas e/ou produtividade;

=> as escalas de fins de semana e de feriados devem ser especificadas e informadas aos trabalhadores com a antecedência necessária, conforme previsto na CLT (Consolidação das Leis do Trabalho) ou em acordos ou convenções coletivas e, os empregadores, deverão levar em consideração na elaboração das escalas as necessidades especiais dos trabalhadores;

=> a duração das jornadas de trabalho somente poderá prolongar-se além do limite previsto nos termos da lei em casos excepcionais, por motivo de força maior, necessidade imperiosa ou para a realização ou conclusão de serviços inadiáveis ou cuja inexecução possa acarretar prejuízo manifesto, realizando a comunicação a autoridade competente no prazo de 10 (dez) dias e, havendo prorrogação, será obrigatório um descanso mínimo de 15 (quinze) minutos antes do início do período extraordinário do trabalho.

=> para prevenir sobrecarga psíquica, muscular estática de pescoço, ombros, dorso e membros superiores, as empresas devem permitir a fruição de pausas de descanso e intervalos.

É sabido, ainda, que algumas empresas limitam o tempo de uso das suas instalações sanitárias, conduta que já gerou condenação por dano moral. Assim, visando resguardar a integridade física e moral do trabalhador, a Portaria também dispõe expressamente sobre o direito dos trabalhadores de utilizarem as instalações em questão sem que o tempo despendido repercuta negativamente em sua avaliação ou remuneração.

Também foi vedada às empresas a utilização de métodos que causem assédio moral, medo ou constrangimento, métodos estes, apenas exemplificados na Portaria (estímulo abusivo a competição entre trabalhadores ou grupos/equipes de trabalho; exigência de que os trabalhadores usem, de forma permanente ou

temporária, adereços, acessórios, fantasias e vestimentas com o objetivo de punição, promoção e propaganda; exposição pública das avaliações de desempenho dos operadores), que de alguma forma caracterizam desrespeito a higidez física e mental dos trabalhadores.

Tendo em vista a necessidade de adequação das empresas às novas regras, a Portaria específica, no item destinado às disposições transitórias e prazos de adaptação, que quanto ao mobiliário do posto de trabalho, a Portaria prevê prazo gradual de adaptação, porém, as empresas terão no máximo 05 (cinco) anos para concluir o processo.

## 8. AR-CONDICIONADO

Ar-condicionado, segundo a definição técnica de aplicação, é o processo de tratamento de ar destinado a controlar simultaneamente a temperatura, a umidade, a pureza e a distribuição de ar de um meio ambiente.

Atualmente a arquitetura avança projetando altos edifícios com muito vidro, todos fechados, que vão fazer parte dos cartões postais de algumas cidades. As paredes internas desaparecem permitindo maior flexibilidade na organização e no controle do trabalho. Unidades de climatização e de ventilação operados manualmente estão desaparecendo do cenário dos escritórios, diminuindo a sobrecarga elétrica na fiação e, consequentemente, os riscos de incêndio.

O sistema de ar-condicionado é recurso complementar, o ideal é que o sistema de refrigeração seja desenvolvido juntamente com o projeto da edificação, independentemente de seu porte.

O conforto térmico no interior das edificações depende de aspectos como insolação, ventos dominantes e características do entorno, além do posicionamento do edifício no lote, tipo de fachada, espessura de paredes, dimensão das aberturas e materiais empregados.

### 8.1 — Modalidades de Expansão de Ar Frio

#### 8.1.1 — Expansão Direta

São aqueles em que o gás refrigerante é o responsável pelo resfriamento do ar injetado no ambiente, como ocorre nos seguintes aparelhos:

=> *Condicionador de Ar de Parede* — um único volume compacto que pode ser instalado na parede ou janela do ambiente a ser climatizado.

=> *Condicionador de Ar Split* — um condicionador de ar composto de dois módulos interligados por tubulações de passagem de gás e dreno. A principal característica desse sistema é a instalação das partes ruidosas do equipamento em áreas externas, deixando apenas a unidade evaporadora no interior dos ambientes.

#### 8.1.2 — Expansão Indireta

São aqueles em que o gás refrigerante resfria a água que circula pelo sistema, sendo esta a responsável pelo resfriamento do ar. Esse é o funcionamento das centrais de água gelada.

=> *Central de Água Gelada* — nestes sistemas centrais, a água é resfriada no chiller, instalado na casa de máquinas, e dali segue para os andares por meio de dutos isolados termicamente. A água utilizada retorna à central e é novamente resfriada.

#### 8.2 — Carga Térmica

A maioria dos condicionadores de ar têm a sua capacidade classificada em Unidade de Calor Britânica (BTU), que é a unidade mais utilizada no Brasil para se definir a capacidade térmica de um equipamento. De forma geral, uma BTU é a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de 0,45 kg de água em 0,56° C. Especificamente, 1 BTU é igual a 1,055 Joules. Em termos de aquecimento e refrigeração, uma tonelada de refrigeração (TR) equivale a 12 mil BTU, sendo esta a unidade prática de ar-condicionado utilizada para equipamentos e sistemas de maior capacidade.

**Tabela 13 — Estimativa de Carga Térmica de Verão**

<i>Tipo de Carga</i>	<i>Categoria</i>	<i>Total BTU por hora por m<sup>2</sup></i>	<i>m<sup>2</sup> por tonelada</i>	<i>M<sup>3</sup> por hora por m<sup>2</sup></i>	<i>m<sup>2</sup> por pessoa</i>	<i>KCAL por hora por m<sup>2</sup></i>
<b>Escritórios em geral</b>	Baixo	236,81	50,6	12,8	2,97	590,6
	Médio	462,86	25,9	25,5	9,76	116,6
	Alto	775,03	15,5	40,2	25,83	195,2

Métodos Rápidos para Avaliação da Carga Térmica de Verão para Pequenos Recintos

### 8.3 — Áreas de Trabalho

Hoje em dia, praticamente todos os escritórios, de pequeno a grande porte, têm como um dos equipamentos principais o sistema de ar-condicionado.

Para os usuários, ter um ambiente apropriado, agradável e adequado às suas necessidades é indispensável. O bem-estar térmico influí em todas as atividades de trabalho, bem como na saúde dos ocupantes do escritório.

Apesar de cada trabalhador ter suas necessidades pessoais, para as áreas de trabalho o condicionamento de ar deverá seguir algumas exigências mínimas:

- => O índice de temperatura deverá permanecer entre 20 e 23°C.
- => Velocidade do ar não superior a 0,75m/s.
- => Umidade relativa do ar não inferior a 40%.
- => O nível de ruído aceitável nas áreas de trabalho não poderá ultrapassar 60dB.

**Figura 6 — Edifício comercial**



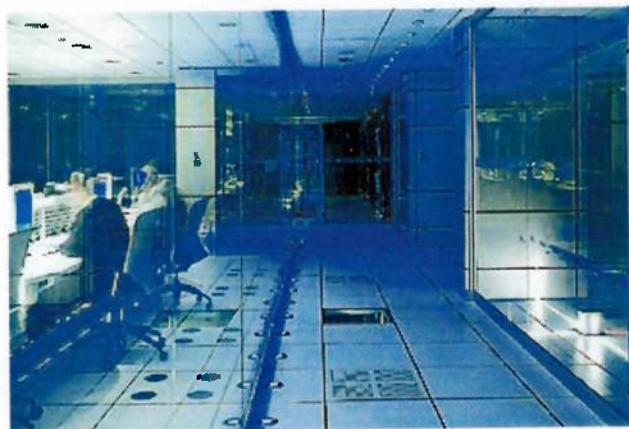
Os sistemas de ar-condicionado são projetados considerando pavimentos abertos; torna-se necessário fazer adaptações

#### **8.4 — Áreas Técnicas**

As áreas técnicas exigem cada vez mais um controle térmico rigoroso, assim se descarta a preocupação com o risco de os sistemas travarem por causa de superaquecimento e ganha-se cada vez mais a confiabilidade nos equipamentos que são a “alma” dos escritórios.

A potência do condicionamento de ar deve ser dimensionada de acordo com as necessidades peculiares dos equipamentos a serem instalados nestas áreas, cada instalação exige um estudo separado, pois podem existir condições especiais do ar ambiente como níveis de particulado, velocidade do ar, número de renovações de ar na sala, etc.

**Figura 7 — CPD de edifício comercial**



As centrais de processamento de dados requerem temperaturas mais baixas que os demais ambientes

## 8.5 — Síndrome do Edifício Doente

A Organização Mundial de Saúde (OMS) criou a expressão “Síndrome do Edifício Doente” em 1983 para definir os prédios comerciais envidraçados, com ambientes controlados artificialmente, acarpetados e com pouca manutenção. Por causa do acúmulo de umidade e poeira, o volume de micróbios nocivos à saúde é dez mil vezes maior do que a céu aberto.

A OMS calcula que um quarto dos edifícios nas metrópoles de todo o mundo tem péssima qualidade do ar. O mal atinge escritórios, hospitais, casas de espetáculos, hotéis e shopping centers. As doenças mais comuns atacam o aparelho respiratório e a pele. Elas são alergias provocadas por fungos, ácaros e bactérias. Nos locais públicos e de trabalho, o problema é ainda maior, pois há uma grande concentração de pessoas ao mesmo tempo e no mesmo local.

### 8.5.1 — Edifícios Doentes Podem Provocar nas Pessoas os Seguintes Sintomas:

=> Irritação nos olhos, nariz e garganta

- => Sensação de mucosas ou pele ressecadas
- => Vermelhidão congestiva da pele
- => Fadiga mental
- => Dores de cabeça
- => Tosse e rouquidão freqüentes
- => Respiração ruidosa do tipo asmática
- => Coceira na garganta ou pelo corpo
- => Nervosismo
- => Náusea
- => Tontura

#### 8.5.2 — Dicas para Prevenção Destes Problemas:

- => Limpar bandejas e serpentinas a cada 15 dias
- => Limpar filtros do ar-condicionado a cada 15 dias
- => Abrir portas e janelas sempre que o aparelho estiver desligado
- => Fazer a limpeza da tubulação periodicamente
- => Não fumar em ambiente fechado
- => Não acumular plantas e papéis velhos na sala
- => Não aplicar germicidas tóxicos nos filtros
- => Ambientes com tapetes, carpetes e cortinas não combinam com ar-condicionado.

Muitos acreditam que os problemas de QUALIDADE DO AR INTERIOR têm como “vilão” da história o ar-condicionado. Mas os sistemas de ar condicionado, se corretamente projetados, instalados e com manutenção adequada, não pioram a qualidade do ar interior, mas ajudam em muito a melhorá-la, criando temperaturas, umidade e velocidades de ar de conforto.

Os usuários também devem estar atentos às boas práticas de comportamento dentro dos escritórios ajudando no conforto, no relacionamento pessoal e profissional.

## 9. PORTADORES DE DEFICIÊNCIA OU MOBILIDADE REDUZIDA

**Figura 8 — Espaço de circulação necessário para as pessoas com deficiência ou mobilidade reduzida se locomoverem com os equipamentos**



Nos últimos anos, tem-se notado uma preocupação progressiva com as questões de acessibilidade de pessoas idosas e de portadores de deficiência física aos espaços. Esta mudança de atitude se deve, em parte, a uma mudança de mentalidade, já que, a partir da década de 80, a pessoa portadora de deficiência física passa a ser vista sob a ótica da capacidade e não da deficiência.

Ao projetar os espaços, devemos pensar nas condições de acessibilidade para estes usuários, sendo mais específicos os problemas de acessibilidade e utilização de equipamentos no caso de usuários de cadeiras de rodas. Ao executar ou adaptar um projeto, devem ser levadas em conta as condições antropométricas específicas destes usuários, já que a cadeira de rodas impõe limites à ação e alcance manual e visual de seus usuários.

Segundo a NBR 9050 — Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiência a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamento Urbanos, de setembro de 1994, seguem algumas especificações que devem ser observadas na execução de escritórios, para que estes usuários possam exercer suas atividades de maneira independente e com autonomia.

#### 9.1 — Circulação Horizontal

=> a superfície do piso deverá ser regular, firme, estável e antiderrapante sob quaisquer condições climáticas;

=> percursos livres de obstáculos, com largura mínima de 1,20 m;

=> inclinação transversal da superfície de no máximo 2%;

=> as grelhas e juntas de dilatação devem estar embutidas no piso transversalmente à direção do movimento, com vãos máximos de 1,5 cm e, preferencialmente, instaladas fora do fluxo principal de circulação.

## 9.2 — Circulação Vertical

=> as rampas devem seguir o seguinte cálculo para inclinação:

$$i = \frac{h \times 100}{c}$$

**Tabela 14 — Dimensionamento de Rampa**

<i>Inclinação admissível de cada segmento de rampa (i)</i>	<i>Desnível máximos de cada segmento de rampa (d)</i>	<i>Números máximos de segmento de rampa (n)</i>	<i>Comprimentos máximos de cada segmento de rampa (s)</i>
5,00 % (1:20)	1,500 m	-	30,00 m
6,52 % (1:16)	1,000 m	14	16,00 m
	1,200 m	12	19,20 m
8,33 % (1:12)	0,900 m	10	10,80 m
10,00 % (1:10)	0,274 m	08	2,74 m
	0,500 m	06	5,00 m
	0,750 m	04	7,50 m
12,50 % (1:8)	0,183 m	01	1,46 m

Fonte: NBR 9050/94 da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT

=> em rampas, prever bordas laterais em forma de ressalto com altura mínima de 5 cm para orientação e maior proteção;

=> os corrimãos devem ter, preferencialmente, seção circular entre 3,5 cm e 4,5 cm de diâmetro, prolongamento de 0,30 m e acabamento recurvado nas extremidades, devendo ser instalados nos dois lados das rampas e escadas;

=> elevadores devem ter dimensões de cabine mínima de 1,10 x 1,40 m e espelho na face oposta à porta, para permitir visualização de indicações dos pavimentos;

=> nos elevadores, as botoeiras e comandos devem ser acompanhados de comunicação tátil e deve também haver comunicação auditiva da cabine do elevador, indicando o andar onde o elevador se encontra parado.

### 9.3 — Capachos e Forrações

=> capachos devem ser embutidos no piso e nivelados de maneira que a sobrelevação não exceda 1,5 cm;

=> as forrações devem ter as bordas firmes fixadas ao piso e devem ser aplicadas de maneira a evitar eventual enrugamento em sua superfície.

### 9.4 — Portas e Janelas

=> as edificações devem ter no mínimo um acesso para as pessoas portadoras de deficiências. Esta área deve ser vinculada à entrada principal e às saídas de emergência, quando estas existirem;

=> as portas devem ter vão livre mínimo de 0,80 m, sendo que em caso de portas com mais de uma folha, ao menos uma delas deve atender a este vão livre mínimo;

=> as maçanetas das portas devem ser do tipo alavanca, e instaladas no máximo a 1,00 m do chão. As portas de sanitários devem ter barra horizontal acoplada, de forma a facilitar seu fechamento;

=> deve existir uma área resistente ao impacto eventualmente provocado por bengalas e cadeiras de rodas. Esta área deve ter uma altura mínima de 0,40 m na base da folha da porta;

=> seria vantajoso colocar do lado que a porta fecha um "segurador" adicional;

=> é desejável que a altura do peitoril seja de no máximo 0,80 m, possibilitando maior alcance visual; as alturas dos comandos devem garantir o alcance manual de pessoas em cadeiras de rodas.

## 9.5 — Sanitários

**Figura 9 — Equipamentos para sanitários — elevação**



Fonte: CREA-SP. *Curso de Capacitação Técnica em Acessibilidade e Mobilidade Urbana*. São Paulo. 1 CD-ROM.

### 9.5.1 — Lavatórios

=> A preferência é dada ao uso de lavatórios de semi-encaixe, já que estes possibilitam que uma cadeira de rodas, ou cadeira comum, entre embaixo da peça. Isto torna a utilização da área de lavatório mais confortável para o uso de usuário com deficiência de locomoção;

=> não deve haver gabinetes, barras grossas ou outros elementos que dificultem o acesso à área de lavatório;

=> o sifão e as tubulações devem estar situados a uma distância de 25 cm da borda do lavatório e devem contar com um elemento de proteção, de forma que sejam evitados acidentes;

=> a altura de fixação da peça deve ser de 0,80 m em relação ao piso e ter uma altura livre de 0,70 m;

=> o uso de barras de apoio junto ao lavatório é facultativo. Tais barras têm o objetivo de garantir apoio às pessoas com problema de mobilidade reduzida nas pernas (como é o caso de idosos), evitando-se, desta forma, o apoio direto sobre o lavatório.

#### 9.5.2 — Espelhos

=> os espelhos podem ser colocados em altura variando entre 0,90 e 1,10 m, sendo que:

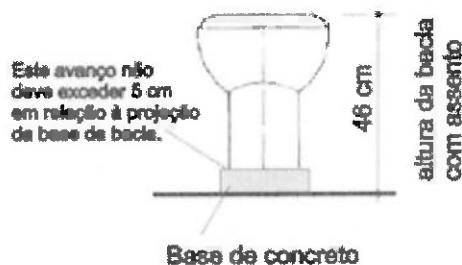
=> altura de 0,90 m do piso — podem estar alinhados à parede.

=> altura de 1,10 m do piso — devem ter uma inclinação de 10° em relação a parede.

#### 9.5.3 — Bacias e Mictórios

=> para o uso específico por portadores de deficiência física, a altura final das bacias sanitárias deve ser de 46 cm;

**Figura 10 — Vaso sanitário — Elevação**



Fonte:Deca. Especificação de Produtos — Deficientes — Linha Conforto.  
Disponível em: <<http://www.deca.com.br/deficientes/orienta.html>>  
Acesso em: 18 de março de 2004.

- => o botão da válvula de descarga deve ficar, no máximo, a 1,00 m do chão;
- => deve prever piso antiderrapante na área próxima à bacia sanitária, onde existirá área de transferência lateral ou frontal;
- => recomenda-se a colocação de duas barras de apoio, sendo uma lateral e outra posterior à bacia. Estas barras devem ter um comprimento de 60 cm ou 80 cm e devem estar situadas a 30 cm acima do nível do assento da bacia (a 76 cm do piso).
- => a área de abertura da porta não deve interferir na área de transferência, devendo ter sua abertura para o lado de fora.
- => os mictórios podem ser utilizados por portadores de deficiência parcial, devendo estar fixados a uma altura de 46cm do piso e providos de barras de apoio laterais.

## 9.6 — Estacionamentos

**Tabela 15 — Quantidade de vagas reservadas**

<i>Nº total de vagas</i>	<i>Vagas reservadas</i>
até 10	-
de 11 a 100	1
acima de 100	1%

Fonte: NBR 9050/94 da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT

=> as vagas devem ser demarcadas com linha contínua na cor branca sobre o pavimento e ter o Símbolo Internacional de Acesso pintado no piso;

=> junto às vaga, a circulação para a pessoa portadora de deficiência ambulatória deve ser sinalizada por meio de faixa de 1,20 m de largura, pintada em amarelo, complementada por rebaixamento de guias e passeios.

## 9.7 — Comunicação e Sinalização

Figura 11 — Símbolo Internacional de Acesso — SIA



Fonte: SASSAKI, Romeu K. Símbolo Internacional de Acesso — Diretrizes Oficiais. São Paulo: ELETROPAULO — Eletricidade de São Paulo S.A., 1996.

Este é o símbolo que identifica instalações e edifícios que NÃO possuem barreiras arquitetônicas. Nesses locais, deficientes físicos, mentais e sensoriais, idosos, obesos, enfim todos os que se locomovem com alguma dificuldade temporária ou permanente podem realizar sua movimentação com independência pessoal, fazendo valer o seu direito de ir e vir.

=> Visual — Símbolo Internacional de Acesso — SIA;

=> Tátil — Braille e superfície com textura diferenciada;

=> Sonora — Sinal para identificar o andar de parada dos elevadores; máquinas de atendimento automático, entre outros.

O SIA deve ser compreendido por todas as pessoas do mundo. Portanto, não deve ter suas proporções, dimensionamento e cores alterados.

As rampas e escadas podem ser obstáculos na circulação horizontal das pessoas portadoras de deficiência visual. Portanto, é importante sinalizar no piso a projeção de seus volumes.

Deverá ser colocado piso tátil antes do início e após o término de cada segmento de rampas e escadas.

Sugere-se a utilização em Braille nas extremidades dos corrimões como indicativo dos pavimentos para pessoas com deficiência visual.

#### 9.8 — Benefícios para Todos

Segundo estimativas da Organização das Nações Unidas, ONU, cerca de 10% da população dos países em desenvolvimento é constituída por pessoas portadoras de algum tipo de deficiência. A Organização Mundial da Saúde, OMS, calcula que esse número chegue a mais de 600 milhões de pessoas no planeta. No Brasil, existe algo em torno de 20 milhões e só na cidade de São Paulo, mais de 1 milhão de habitantes deficientes. Se considerarmos que nos próximos anos quase 30% da população estará com idade acima de 60 anos e que o número de obesos, gestantes e acidentados temporários é crescente, concluímos então que metade dos brasileiros acaba prejudicada pela falta de acessibilidade em nosso País.

Frente a estes fatores, é necessário instituir urgentemente programas efetivos de eliminação de barreiras arquitetônicas e promover o conceito do Desenho Universal, visando a garantia de acessibilidade às edificações, vias públicas, mobiliários urbanos, transportes, habitações e em nosso caso específico aos escritórios, a fim de criar condições que permitam a equiparação de oportunidades a todos os cidadãos.

Investir em acessibilidade é garantir o direito de ir e vir com autonomia e independência a uma expressiva parcela da população, permitindo seu fortalecimento social, político e econômico.

## 10. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Estudou-se um escritório de uma multinacional localizado na cidade de São Paulo, ocupando em um edifício comercial, 1.200m<sup>2</sup> de escritório panorâmico.

### 10.1 — Estudo de Caso — Escritório Comercial de São Paulo

O escritório necessitava de análise da implantação de modificação de *layout*, para aumento do número de unidades de trabalho e modernização das instalações.

A reforma e adaptação em toda a estrutura do escritório eram inevitáveis, porém era sabido que para esta obra fosse realizada, não seria possível a paralisação das atividades do escritório.

Todo o mobiliário utilizado no escritório estava defasado em relação ao mercado atual, em se tratando de estação de trabalho, cadeiras e arquivamento. Mostrou-se importante a preocupação com a ergonomia de todo o mobiliário para atender às necessidades dos colaboradores, bem como proporcionar um ambiente confortável.

Existia também a preocupação na atualização de suas instalações, como a de cabeamento estruturado, iluminação e ar-condicionado.

Os estudos preliminares mostraram que os sistemas abaixo necessitavam de atualização:

=> Forro

— O forro existente era de gesso, não permitia flexibilidade e toda a modificação necessitava de quebra e recomposição, prejudicando também a acústica.

— Para o atendimento as Normas relacionadas no item 06 – (Ruído) e item 7 – (Iluminação das áreas de trabalho), optou-se pela troca total por um forro em placas quadradas e em material mineral, muito mais acústico e prático na manutenção.

— O resultado obtido foi de grande melhora na acústica e iluminação. Utilizou-se material muito mais acústico e prático na manutenção, juntamente com os difusores de ar e as luminárias.

#### => Luminárias

— As luminárias existentes eram retangulares, de duas lâmpadas, sem aletas de difusão de luz e os reatores eram de partida lenta.

— Para o atendimento da Normas relacionadas ao item 07 – ( Iluminação de áreas de trabalho). Foram substituídas por luminárias quadradas, com difusores de luz, e reatores eletrônicos de partida rápida.

— As estações de trabalho ganharam uma iluminação mais eficiente, colaborando com o bem estar dos usuários, alem de se constituir numa menor carga térmica ao sistema de condicionamento de ar.

#### => Ar-condicionado

— Os difusores de ar eram acoplados às luminárias, não permitindo flexibilidade e nem fácil manutenção, além da deficiência de insuflamento de ar.

— Em atendimento ao item 9 – (Ar Condicionado). Foram substituídos por difusores independentes, quadrados, com controle de insuflamento de ar.

— Essa configuração tornou fácil a manutenção e o remanejamento quando necessário, proporcionando maior conforto térmico no interior da edificação.

#### => Piso

— O piso possuía canaletas de passagem de fiação ao longo do andar, sendo uma para elétrica, outra para telefonia e a terceira para dados, não comportando mais as necessidades de cabos do escritório.

— Foi adotado o piso elevado com altura de 15 cm, com placas de 50 x 50 cm, caixinhas de tomadas colocadas nas placas onde fossem necessárias. Para a facilidade de acesso ao desnível do piso, adotaram-se também rampas de acesso em todos os corredores.

— Com isso não houve necessidade de quebras permitindo a passagem livre de cabos com fácil manutenção e modificação de posicionamento dos pontos. A utilização de rampas permitiu o acesso de deficientes cadeirantes.

=> Carpete

— O carpete era de rolo e sua composição era de polipropileno, com alto desgaste e grande acúmulo de pó.

— Foi substituído pelo carpete em placa de 60 x 60 cm, em nylon e trama em Bouclé, com características de antiestático, antialérgico e de autotrágico.

— Obteve-se um ambiente limpo, acústico, com prática manutenção e troca. Com a utilização desse tipo de carpete evita-se doenças respiratórias.

=> Mobiliário / Cadeiras

— O mobiliário existente já não atendia a necessidade do usuário, tanto em tamanho como em flexibilidade e ergonomia.

— O mobiliário foi totalmente substituído por móveis novos dentro da norma NR 17, inclusive as cadeiras. Os arquivos foram substituídos por modernos arquivos deslizantes, racionalizando toda a parte de arquivamento do escritório.

— As estações de trabalho escolhidas possuíam painéis com revestimento em tecido e complemento em vidro melhorando a acústica de cada funcionário, as superfícies de trabalho com um desenho mais ergonômico e atendendo a Norma NR 17, adequaram-se as características psicofisiológicas dos trabalhadores e à natureza do trabalho a ser executado.

Esta modernização do escritório realmente foi executada, o gerenciamento e a implantação de modificação de layout foram realizados pela empresa de planejamento e instalações de escritórios e acompanhados pelos dois

representantes desta monografia, ambos graduados em Arquitetura. A obra foi executada em seis meses com sucesso e satisfação da empresa.

Projetos ilustrativos anexados.

#### 10.1.1 — Fotos após Execução das Adaptações

**Figura 12 — Recepção**



**Figura 13 — Vista Geral do Ambiente**



**Figura 14 — Estações de Trabalho**



**Figura 15 — Detalhe da Saída de Emergência com Barra Antipânico**



## 11. RESULTADO

O conteúdo desta monografia conseguiu alcançar seu objetivo inicial que é o de orientar o planejamento e a implantação de escritórios, visando sempre conforto e segurança da instituição.

Como foi visto no estudo apresentado, efetivamente, este rearranjo de metodologias que aconteceu tornou o escritório um ambiente confortável e seguro, o que trouxe repercuções positivas à saúde e à produtividade das pessoas em seu ambiente de trabalho.

Demostrou-se, através de seu conteúdo, a atual preocupação das instituições em minimizar os efeitos negativos da relação Homem/Trabalho, a fim de tornar os escritórios cada vez mais adaptados às necessidades das pessoas durante o desenvolvimento de suas atividades.

## 12. DISCUSSÃO

Os escritórios atuais possuem características diferentes, porém a necessidades essenciais são comuns a todos.

A aplicabilidade desta monografia pode ser utilizada nos diversos escritórios independente da suas atividades, tamanhos e localizações, não apresentando limitações no uso dos parâmetros abordas.

Algumas questões sugeridas neste estudo e viabilizadas no estudo de caso mencionado abordam as necessidades de interferências nas áreas de trabalho, buscando a segurança e o bem-estar do escritório.

Ao projetarmos e idealizarmos qualquer tipo de escritório, devemos considerar os parâmetros apresentados: segurança contra incêndio, rota de fuga, extintores, sprinklers, iluminação de emergência, ruído, iluminação das áreas de trabalho, ergonomia, ar-condicionado e acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência ou mobilidade reduzida.

### 13. CONCLUSÃO

O conforto ambiental e a segurança estão predominantemente ligados a um conjunto de variáveis que representam o bem-estar dos indivíduos. A falha de um empregador em fornecer um ambiente adequado tem como resultado graves consequências, ou seja, riscos à saúde, absenteísmo e produtividade reduzida.

Atendendo às Normas que regem estes parâmetros, minimizam-se os efeitos negativos da relação Homem/Trabalho.

Os riscos e desconfortos em um escritório podem ser eliminados ou amenizados aplicando as diretrizes desta monografia, o que permitirá repercussões positivas à saúde e à produtividade dos escritórios.

## 14. REFERÊNCIAS

ASFAHL, C. Ray. *Gestão de Segurança do Trabalho e de Saúde Ocupacional*. São Paulo: Rechmann & Autores Editores, 2005.

Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais. *TLVs® e BEIs® Baseados na Documentação dos Limites de Exposição Ocupacional (TLVs®) para Substâncias Químicas e Agentes Físicos & Índices Biológicos de Exposição (BEIs®)*. São Paulo: ABHO, 2005.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. Norma Brasileira 5.413 — *Iluminância de Interiores*. Rio de Janeiro: ABNT, 1992, 13 p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 6.135 — *Chuveiros Automáticos para Extinção de Incêndio*. Rio de Janeiro: ABNT, 1992, 6 p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 9.050 — *Acessibilidades de Pessoas Portadoras de Deficiência a Edificações, Espaços, Mobiliário e Equipamento Urbano*. Rio de Janeiro: ABNT, 1994, 56 p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 9.077 — *Saídas de Emergência em Edifícios*. Rio de Janeiro: ABNT, 1993, 35 p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 9.441 — *Execução de Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio*. Rio de Janeiro: ABNT, 1998, 63p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 10.152 — *Níveis de Ruído para Conforto Acústico*. Rio de Janeiro: ABNT, 1987, 4 p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 10.897 — *Sistemas de Proteção Contra Incêndio por Chuveiros Automáticos — Requisitos*. Rio de Janeiro: ABNT, 2007, 108 p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 10.898 — *Sistema de Iluminação de Emergência*. Rio de Janeiro: ABNT, 1999, 24 p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 11.742 — *Porta Corta-Fogo para Saída de Emergência*. Rio de Janeiro: ABNT, 2003, 18 p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 11.785 — *Barra Anti-pânico — Requisitos*. Rio de Janeiro: ABNT, 1997, 8 p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 11.836 — *Detectores Automáticos de Fumaça para Proteção Contra Incêndio*. Rio de Janeiro: ABNT, 1992, 40 p.

\_\_\_\_\_. Norma Brasileira 12693 — *Sistemas de Proteção por Extintores de Incêndio*. Rio de Janeiro: ABNT, 1993, 15 p.

\_\_\_\_\_. Norma Regulamentadora NR 17, redação dada pela Portaria nº 3.751 de 23/11/1990. In: Ed. Atlas. *Manual de Legislação Atlas de Segurança e Medicina do Trabalho*, 57 Ed., São Paulo: Ed. Atlas S.A., 2005, 796p.

Brasil — Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora NR 9, redação dada pela Portaria nº 25 de 29/12/1994. In: Ed. Atlas. *Manual de Legislação Atlas de Segurança e Medicina do Trabalho*, 57 Ed., São Paulo: Ed. Atlas S.A., 2005, 796p.

Brasil. A Secretaria de Inspeção do Trabalho; Diretor do Departamento de Segurança e Saúde no Trabalho. Aprova o Anexo II da NR-17 — Trabalho em Teleatendimento/Telemarketing. Portaria nº 09 de 30/03/2007. DOU, São Paulo, abril/2007.

BERTOLI, Stelamaris R. *Arquitetura Acústica*. Revista CREASP, São Paulo, nº 23, p. 22–24, novembro / dezembro 2005.

BISTAFÁ, Sylvio R. *Acústica Aplicada ao Controle do Ruído*. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

Comissão Permanente de Acessibilidade — CPA da Secretaria da Habitação e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura do Município de São Paulo — SEHAB. *Guia Prático de Acessibilidade em Edificações*. São Paulo: SEHAB.

Conselho Estadual para Assuntos da Pessoa Deficiente. *Elementos Básicos para a Eliminação de Barreiras Arquitetônicas e Ambientes*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 1987.

CREA-SP. *Curso de Capacitação Técnica em Acessibilidade e Mobilidade Urbana*. São Paulo. 1 CD-ROM.

Deca. *Especificação de Produtos — Deficientes — Linha Conforto*. Disponível em: <<http://www.deca.com.br/deficientes/orienta.html>> Acesso em: 18 de março de 2004.

Departamento e Controle do Uso de Imóveis — CONTRU. *Manual de Prevenção de Combate a Incêndios*. São Paulo: CONTRU.

GUÉRIN, F. et al. *Compreender o Trabalho para Transformá-lo*. São Paulo: Edgar Blucher: Fundação Vanzolini, 2001.

Kidde Brasil. *Extintores — Linha de Produtos Kidde Brasil*. Manaus: Videolar S.A., 2005. 1 CD-ROM.

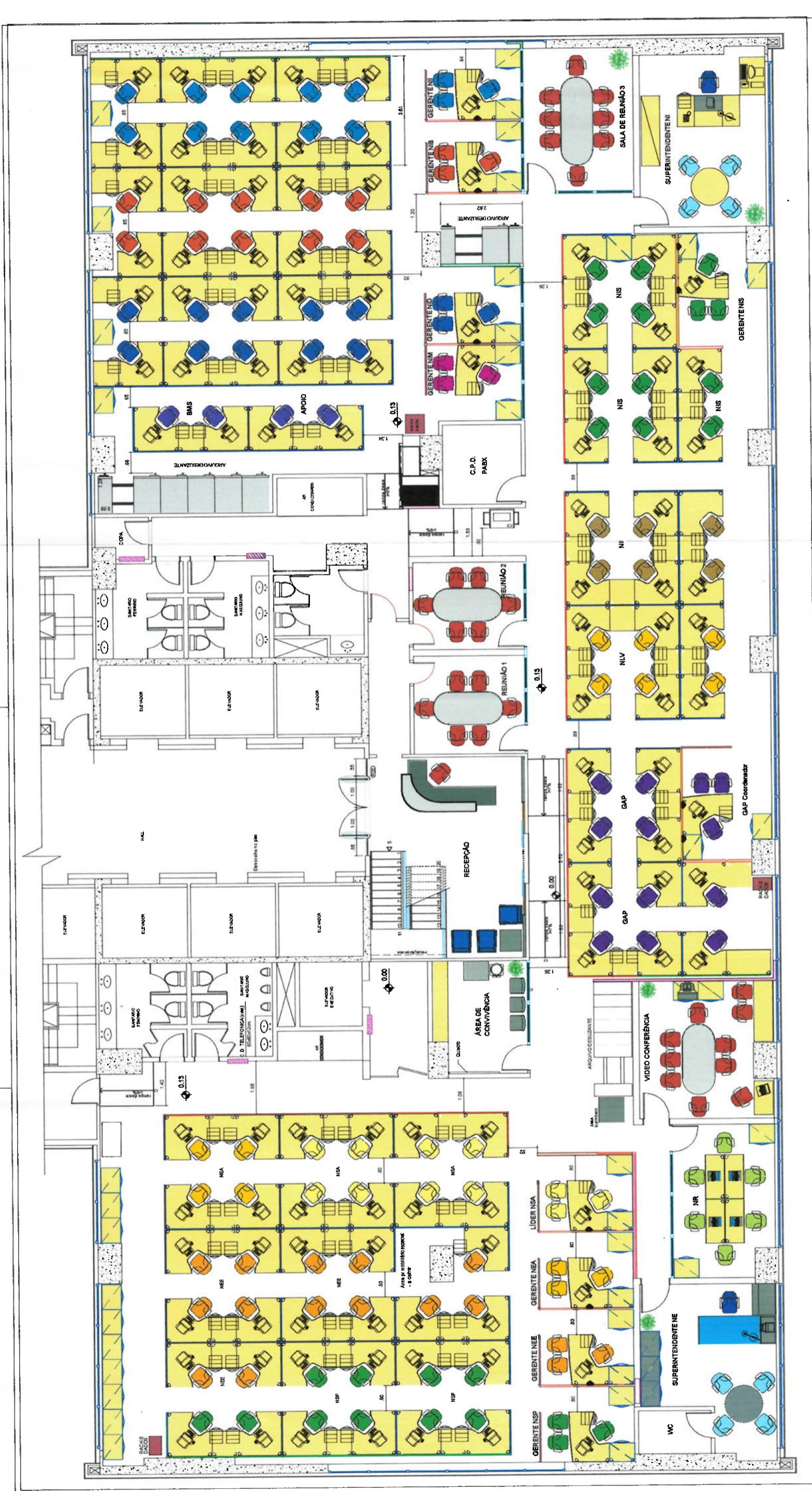
MATTOS, U.A.O. *Mapa de Risco: O Controle da saúde pelos trabalhadores*. DEP, 21:60, 1993.

PEDROSO, Fabio L. *A Importância da Manutenção Predial para a Segurança dos Condomínios*. Revista CREASP, São Paulo, nº 18, p. 20–24, janeiro / fevereiro 2005.

SASSAKI, Romeu K. *Símbolo Internacional de Acesso — Diretrizes Oficiais*. São Paulo: ELETROPAULO — Eletricidade de São Paulo S.A., 1996.

Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho. *Apostila eST — 602 / ST 05 — Ergonomia*. São Paulo: EPUSP / PECE, 2007, turma 6J / T67.

\_\_\_\_\_. *Apostila eST — 103 / ST 018 — Higiene do Trabalho — parte B*. São Paulo: EPUSP / PECE, 2006.



## **ANEXO A - Layout**

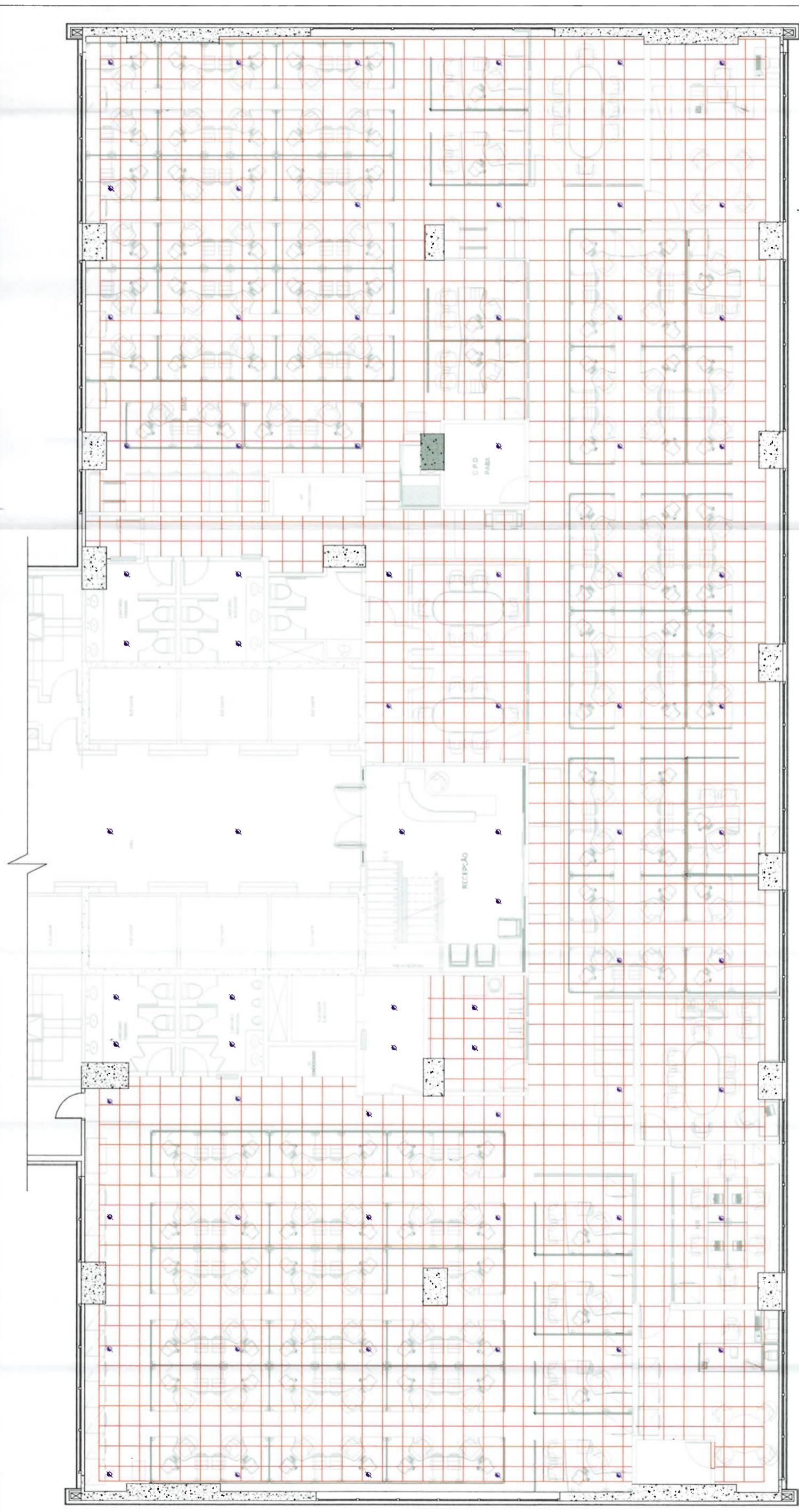


**ANEXO C - Rota de Fuga**  
ESCALA - 1:125





**ANEXO D - Extintores**  
ESCALA - 1:125



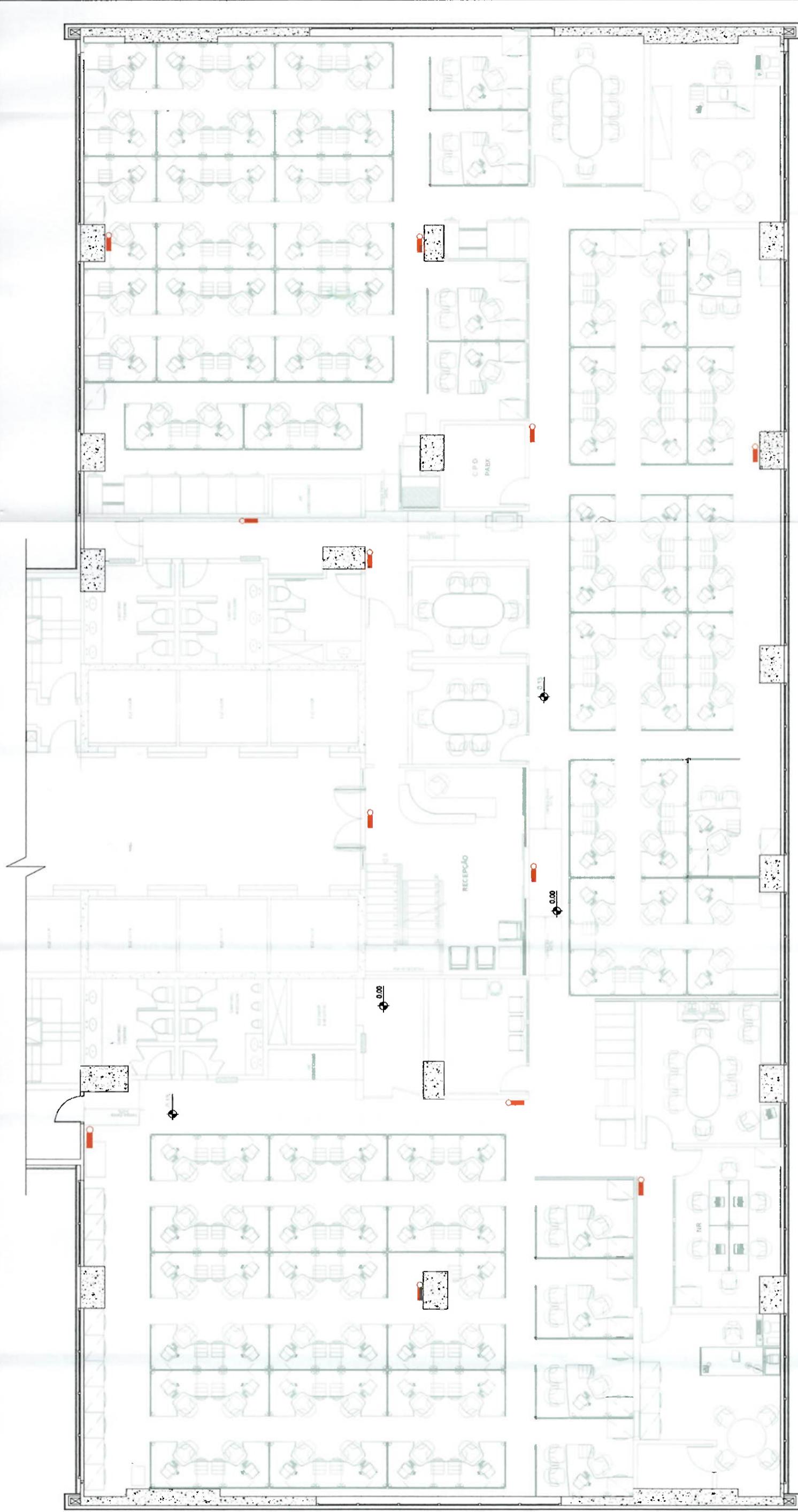
**ANEXO E - Sprinkles**  
**ESCALA - 1:125**

**ANEXO F - Iluminação de Emergência**

ESCALA - 1:125

PONTO DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA

**LEGENDA**

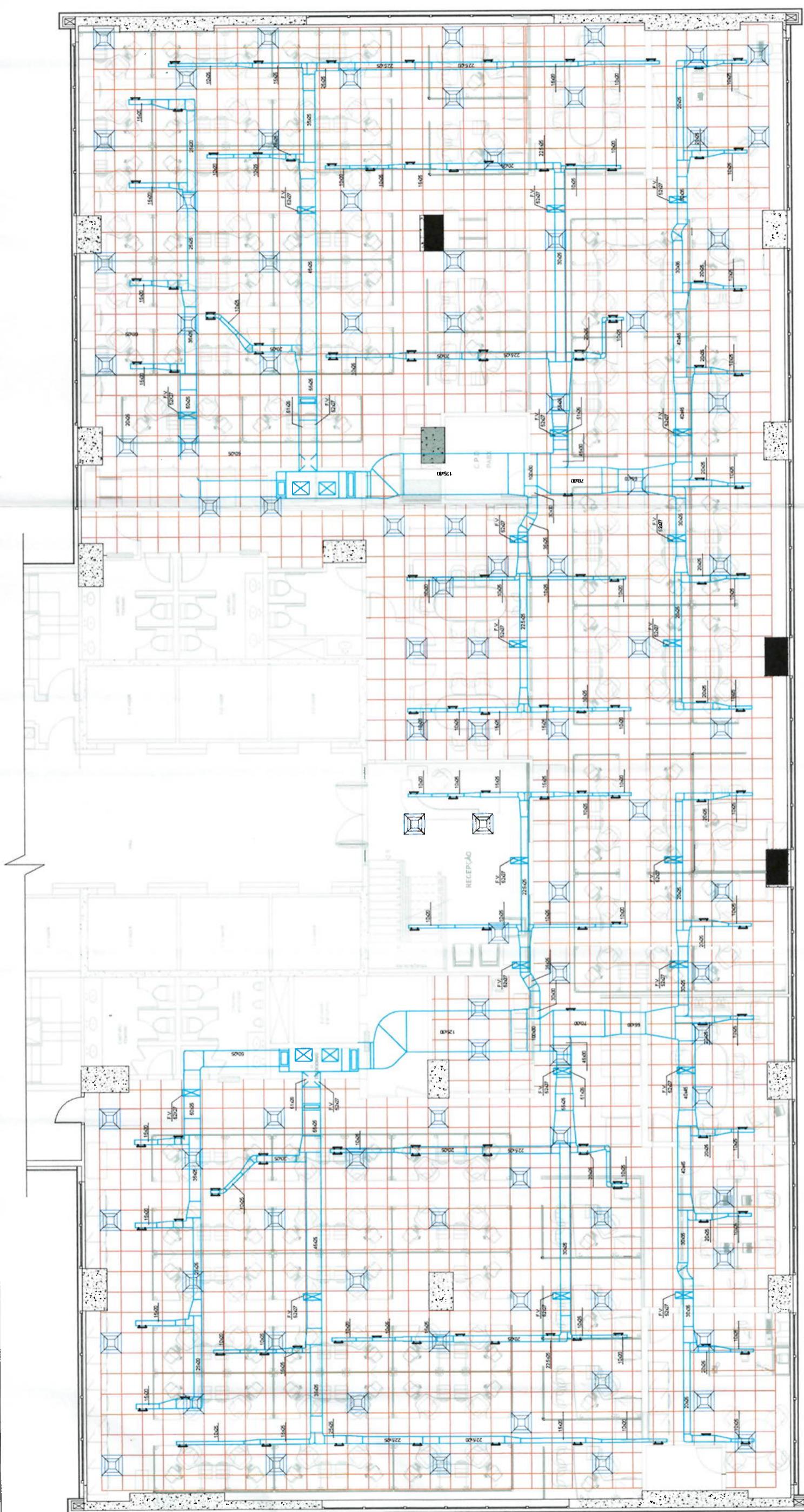


**ANEXO G - Iluminação**  
**ESCALA - 1:125**

**LEGENDA**

- LUMINÁRIA FLUORESCENTE C/ ABERTURA PARA RETORNO DE AR
- LUMINÁRIA LÂMPADA DICRÓICA
- LUMINÁRIA R<sub>1</sub> 2x20W - VIDRO TEMPERADO JATEADO
- FORRO DE PLACA FIBRA MINERAL 62,5x62,5cm





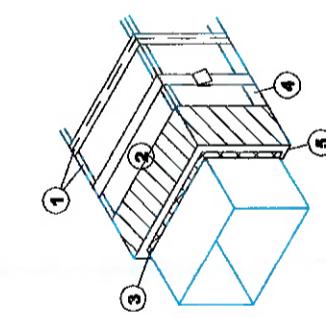
**ANEXO H - Ar condicionado**  
ESCALA - 1:125

DIFUSOR AR-CONDICIONADO  
FORRO DE PLACA FIBRA MINERAL 62,5x62,5cm

LEGENDA



- 1 - FITA AUTO ADESIVA NAS EMENDAS E CANTOS
- 2 - FILME DE ALUMINIO
- 3 - COLA
- 4 - FITA ALUMINIZADA (A CADA METRO)
- 5 - MANTA DE LA DE VIDRO COM ESPESSURA DE 1"  
E DENSIDADE 20kg/m³ (REF. ISOFLEX N° 120)



BITOLAS DE CHAPAS PARA A  
FABRICACAO DE DUTOS RIGIDOS

PARA SISTEMAS DE BAIXA PRESSAO.  
(PRESSAO ESTATICA ATÉ 500Pa E  
VELOCIDADE ATÉ 10 m/s)

ESPESSURAS	CIRCULAR			RETANGULAR LADO MAIOR (MM)
	ALUMINIO mm	CALANDRADO mm	HELICOIDAL mm	
24	0,64	26	0,50	ATE 450
22	0,79	24	0,64	460 A 750
20	0,95	22	0,79	760 A 1150
18	1,27	20	0,95	760 A 1250
16	1,59	18	1,27	1160 A 1500
				1410 A 2100
				2110 A 3000

**ANEXO H - Ar condicionado**  
ESCALA 1:125