

AULA 2 – Conforto ambiental, legislação e normalização



Profa. Cláudia Naves David Amorim

LACAM – Laboratório de Controle Ambiental e Eficiência Energética
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília

lacam@unb.br

clamorim@unb.br



Conforto Ambiental

❑ Uma pessoa está confortável com relação a um acontecimento ou fenômeno quando pode observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo.



❑ Então, diz-se que uma pessoa está em um ambiente físico confortável quando se sente em neutralidade com relação a ele.

Conforto é mais do que parâmetros físicos...

“ A casa acolhe. Atende a um conjunto de necessidades básicas de segurança, envolvimento, orientação no tempo e, principalmente, no espaço. É como se oferecesse consolo interminável ao ser humano, lançado no mundo. E na casa, a qualidade mais importante parece ser o conforto.”

(Schmid, 2005)



“Conforto é um atributo positivo do espaço arquitetônico.”

e

“...não se limita a neutralidade através de fatores indesejáveis, mas envolve algo mais.”

Também em espaços de trabalho...

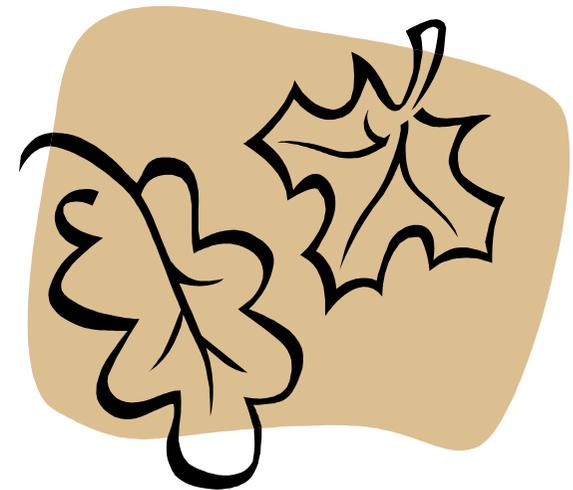
Enfim, a arquitetura deve equacionar o conforto...



- Beleza

- Funcionalidade

- Sustentabilidade...



**Assim como os demais atributos
que dela se esperam...**

Conforto Térmico

- O termo **conforto térmico** define a sensação que o organismo humano experimenta quando “perde para o ambiente, sem recorrer a nenhum **mecanismo de termorregulação**, o calor produzido pelo metabolismo compatível com sua atividade.”



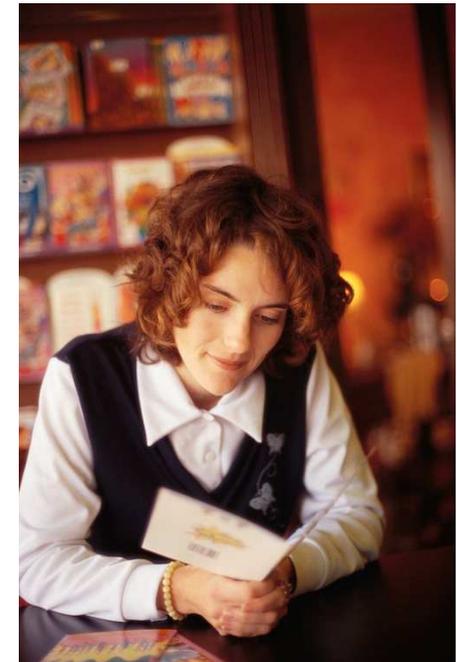
Conforto Térmico

□ Existe um nível ótimo para o fluxo de perda de calor, no qual a temperatura da pele se mantém entre 35° e 37° C e a pessoa se sente em neutralidade térmica, ou seja, em **conforto térmico**.



Conforto Visual (Luminoso)

❑ Com relação ao **conforto visual**, o bem-estar está relacionado com ver bem. Ter um bom nível de luz para a tarefa que se deseja realizar é condição necessária, e existem normas para diversas tarefas e para ambientes diversos (NBR 5413 – em revisão).



Conforto Acústico (Sonoro)

❑ Afirmar que um ambiente construído tenha **Conforto Acústico** significa que nele as pessoas escutam bem, ou seja, que a arquitetura não influencia negativamente sobre sua capacidade de escutar bem.



❑ Deve-se levar em conta como o ruído urbano afetará o ambiente projetado e analisar quais as ações a tomar para seu controle, de maneira a dificultar sua propagação para o ambiente interno.



Conforto Ambiental

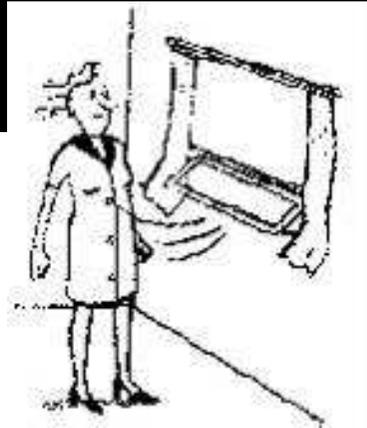


conceito integrado

As decisões adotadas para resolver cada caso devem ser **integradas**, a fim de propiciar um bom nível de **conforto ambiental**.



**calor sensível:
convecção**



**calor sensível:
radiação**



**calor latente:
evaporação**



**calor sensível:
condução**

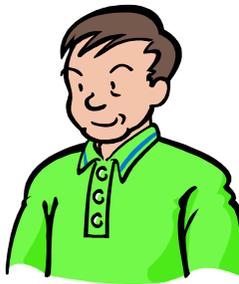


Conforto térmico: trocas térmicas

Variáveis de Conforto Térmico

As variáveis de conforto térmico são função:

- da atividade física (**metabolismo**);
- da resistência térmica oferecida pela **vestimenta** e
- dos **parâmetros ambientais**: temperatura do ar, temperatura radiante média, velocidade do ar e umidade relativa do ar.



- Além disso, variáveis como sexo, idade, raça, hábitos alimentares, peso, altura etc. exercem influência nas condições de conforto de cada pessoa e devem ser consideradas.

| Atividade | Metabolismo (W/m²) |
|--|--------------------------------------|
| Reclinado | 46 |
| Sentado, relaxado | 58 |
| Atividade sedentária (escritório, escola etc.) | 70 |
| Fazer compras, atividades laboratoriais | 93 |
| Trabalhos domésticos | 116 |
| Caminhando em local plano a | 110 |
| Caminhando em local plano a | 140 |
| Caminhando em local plano a | 165 |
| Caminhando em local plano a | 200 |

Taxa metabólica para diferentes atividades segundo a ISO 7730 (1994)

| VESTIMENTA | ÍNDICE DE RESISTÊNCIA TÉRMICA - Icl (clo) |
|--|--|
| meia calça | 0,10 |
| meia fina | 0,03 |
| meia grossa | 0,05 |
| calcinha e sutiã | 0,03 |
| cueca | 0,03 |
| camiseta de baixo | 0,09 |
| camisa de baixo mangas compridas | 0,12 |
| camisa manga curta | 0,15 |
| camisa fina mangas compridas | 0,20 |
| camisa mangas comprida | 0,25 |
| blusa com mangas compridas | 0,15 |
| saia grossa | 0,25 |
| vestido leve | 0,15 |
| vestido grosso manga comprida | 0,40 |
| Índice de resistência térmica para vestimentas segundo ISO 7730 (1994). | 0,35 |
| Jaqueta | 0,35 |
| calça fina | 0,20 |
| calça média | 0,25 |
| sapatos | 0,04 |

■ Parâmetros ambientais

1. Temperatura do ar

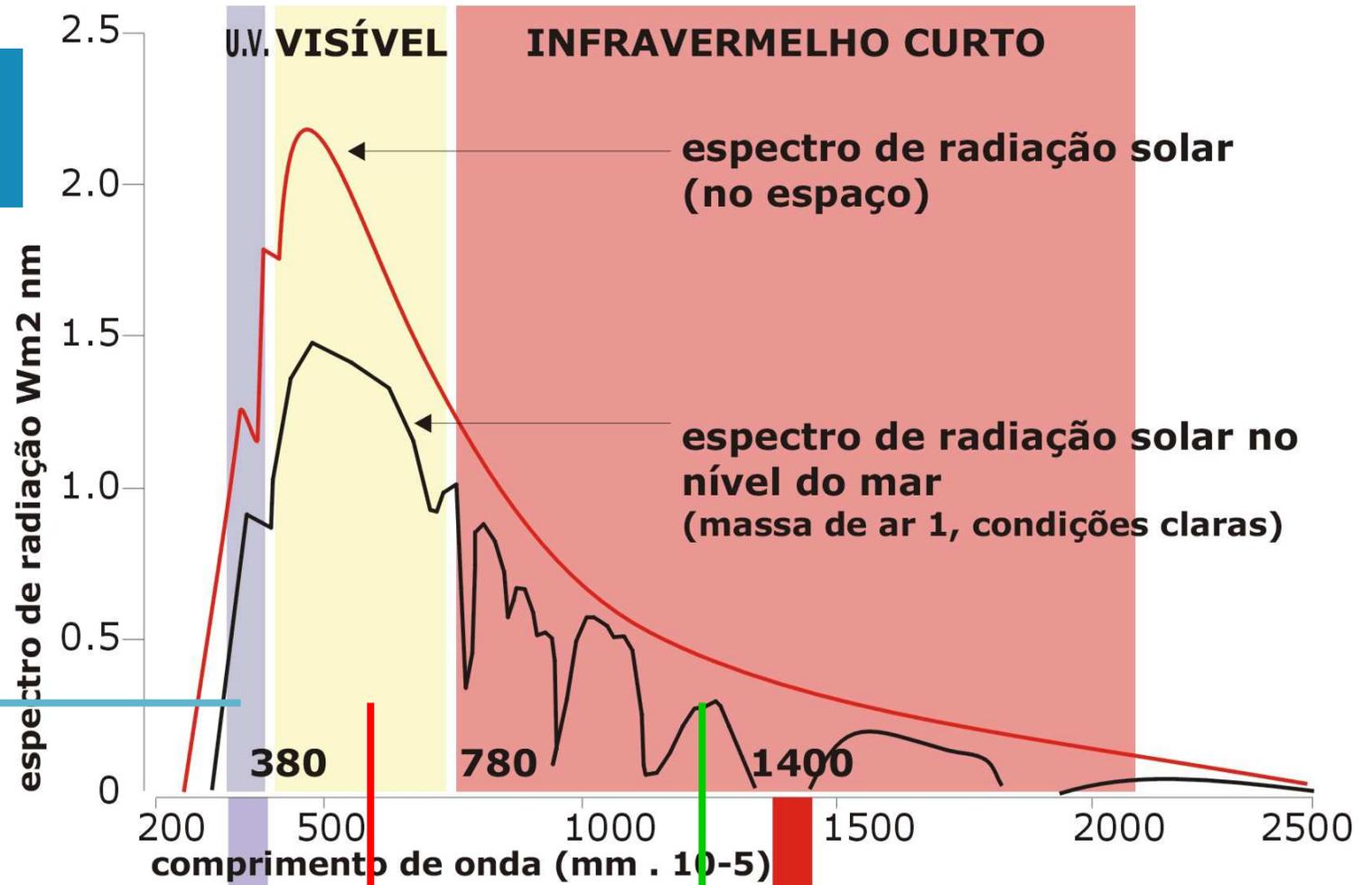
- A temperatura do ar **não** é consequência da ação direta dos raios do sol. O ar é transparente aos comprimentos de ondas eletromagnéticas.
- O processo ocorre indiretamente, da seguinte forma: Primeiramente, a radiação solar atinge o solo, onde é em parte absorvida e em parte transformada em calor. Em seguida, a temperatura do solo aumenta e, por convecção, aquece o ar.

2. Temperatura radiante média

- A temperatura radiante média representa “a temperatura uniforme de um ambiente imaginário no qual a troca de calor por radiação é igual ao ambiente real não uniforme” (LAMBERTS ET AL, 2001).
- Podemos dizer que “se uma pessoa está num ambiente cujo ar tem uma temperatura menor que a das paredes, receberá energia térmica delas, aumentando sua temperatura” (CORBELLA E YANNAS, 2003), neste caso, por efeito da radiação.
- *Ou seja: em um ambiente que recebe muita radiação solar, por exemplo, somente a temperatura do ar não nos indicará exatamente a sensação térmica que um indivíduo terá. Para isto, é importante que seja considerada também a temperatura radiante média, que irá modificar substancialmente esta sensação.*

RADIAÇÃO SOLAR

7%



desbotamento
síntese de vitamina D
efeito bactericida
eritemas/bronzeamento

Infravermelho curto/fonte de calor

46%

47%

3. Velocidade do ar

- A velocidade do ar é consequência da ação dos ventos ou dos fenômenos de convecção dentro de um ambiente. Atua como variável de conforto térmico na medida em que acelera as perdas de calor do corpo por convecção. Mas ela só será realmente efetiva para efeito de conforto térmico (dissipação do calor), se o fluxo de ar estiver localizado na altura do corpo dos ocupantes.

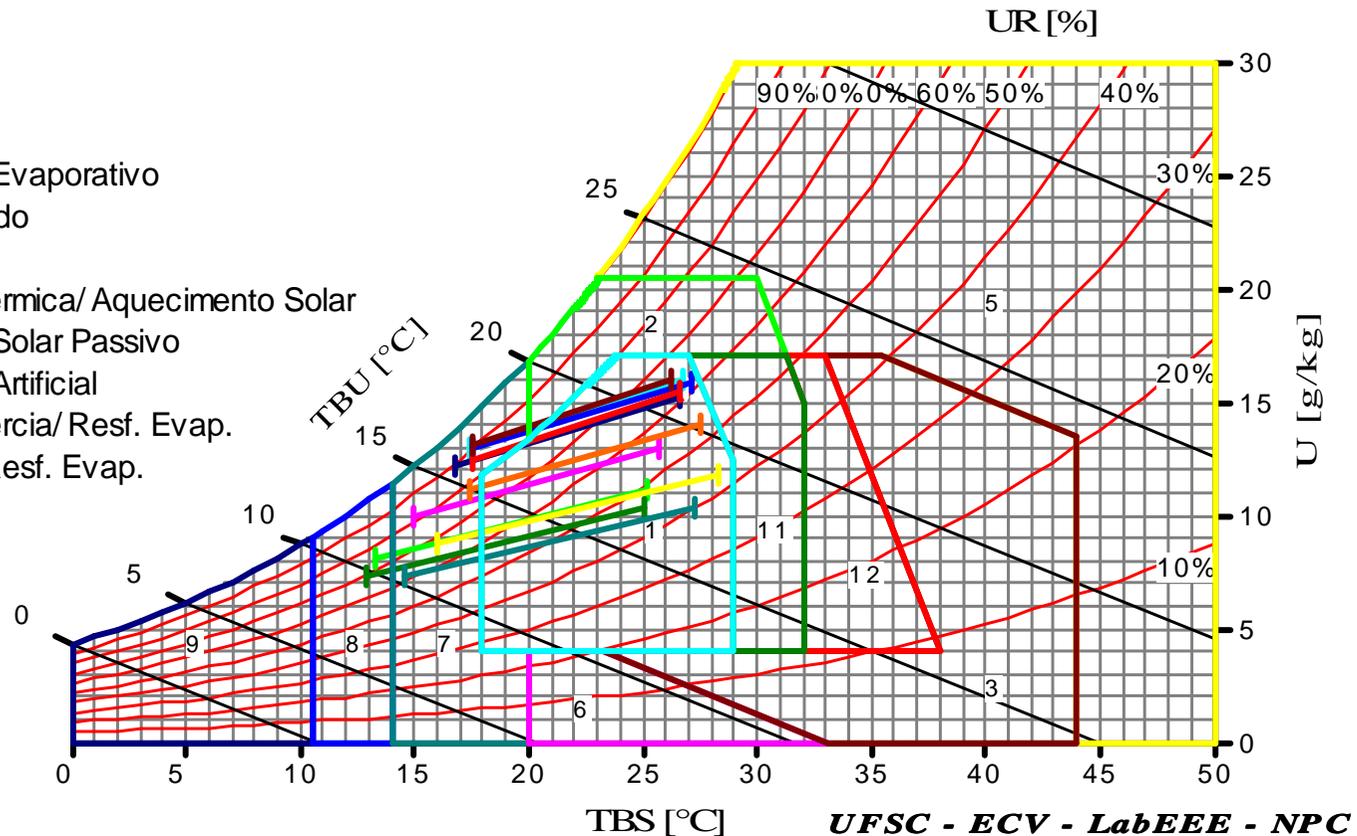
4. Umidade relativa do ar

- A umidade é caracterizada pela quantidade de vapor d'água contido no ar.
- A umidade e a velocidade do ar intervêm na perda de calor por evaporação. Como aproximadamente 25% da energia térmica gerada pelo organismo é eliminada sob a forma de calor latente (10% por respiração e 15% por transpiração), é importante que as condições ambientais favoreçam estas perdas.
- À medida em que a temperatura do meio se eleva, dificultando as perdas por convecção e radiação, o organismo aumenta sua eliminação por evaporação. Em outras palavras, quando está quente suamos mais, e o movimento do ar acelera a evaporação do suor, por isso a ventilação é importante.

Índices de conforto térmico

ZONAS:

1. Conforto
2. Ventilacao
3. Resfriamento Evaporativo
5. Ar Condicionado
6. Umidificação
7. Alta Inércia Térmica/ Aquecimento Solar
8. Aquecimento Solar Passivo
9. Aquecimento Artificial
11. Vent./ Alta Inércia/ Resf. Evap.
12. Alta Inércia/ Resf. Evap.



- Carta bioclimática de Givoni – base da NBR 15.220 (Desempenho Térmico)

Programa Analysis Bio

Analysis Bio 2.1.5 - UFSC - ECV - LabEEE - NPC - [Normais/Brasília]

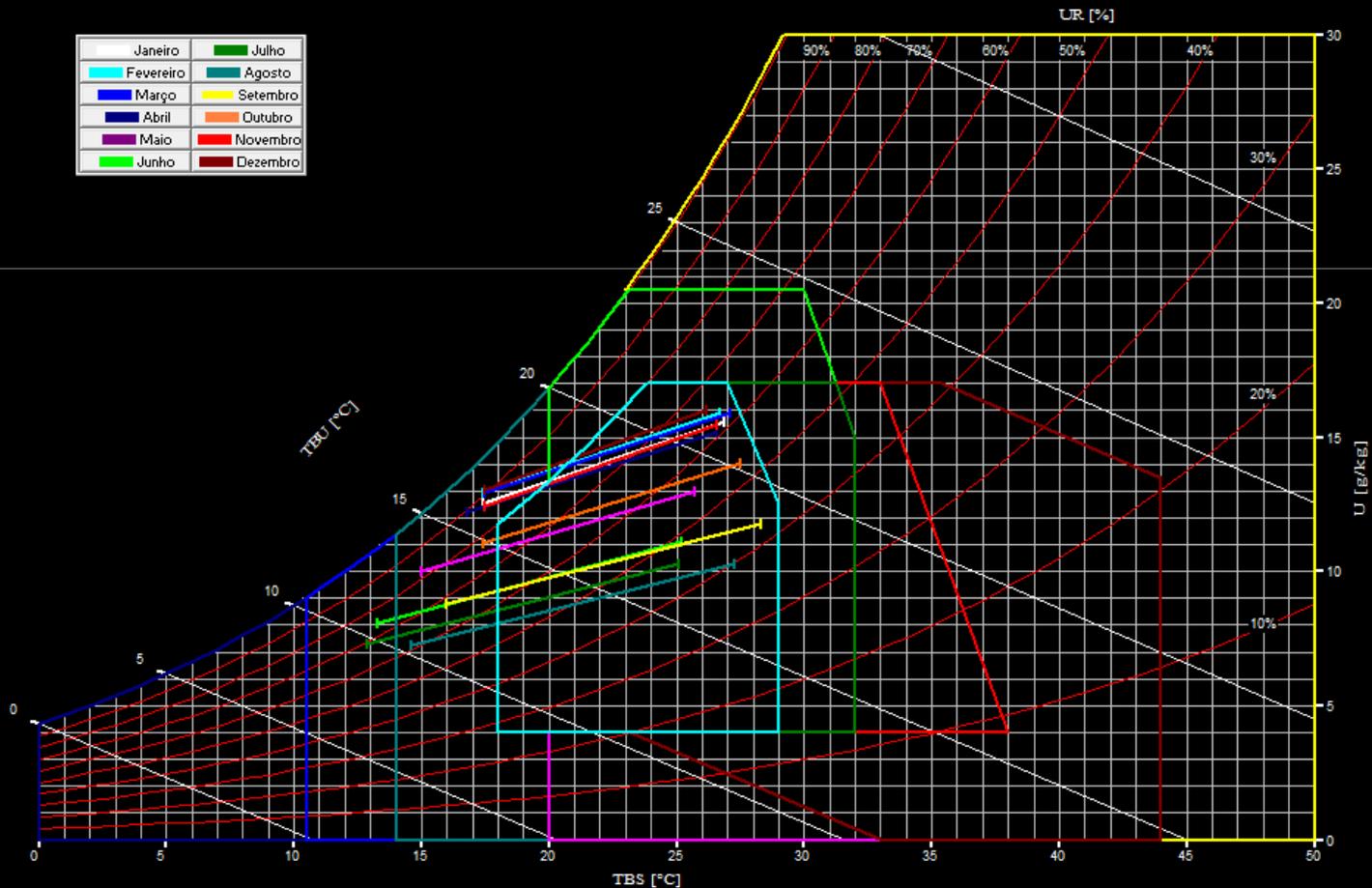
Opções Editar Ferramentas Janelas Idiomas Ajuda



Tbs:
U:
UR:
P:

| | |
|-----------|----------|
| Janeiro | Julho |
| Fevereiro | Agosto |
| Março | Setembro |
| Abril | Outubro |
| Maio | Novembro |
| Junho | Dezembro |

- Zonas
- Pressão
- Relatórios
- Comparar
- Limpar
- Ajuda



Índices de Conforto térmico

- **Conforto Adaptativo** – conceito mais recente

Nos últimos anos têm sido efetuados vários estudos de forma a atualizar as normas de conforto térmico existentes. Vários autores verificaram que as normas ISO e ASHRAE não se aplicam a todos os locais e propuseram algumas soluções para melhorar estas normas.

Assim, num estudo efetuado por Dear, chegou-se a valores de temperatura de conforto interior entre 23 e 28 °C para locais com temperaturas médias exteriores de 25 °C e entre 26 e 31 °C em locais com temperaturas médias exteriores de 33 °C, com uma aceitação de 90% (Dear *et al*, 2002).

Conforto Térmico – modelo adaptativo

- Definido pela temperatura neutra:

$$T_n = 0,31T_e + 17,6^{\circ}\text{C}$$

- Onde:

T_n : a temperatura neutra, em $^{\circ}\text{C}$

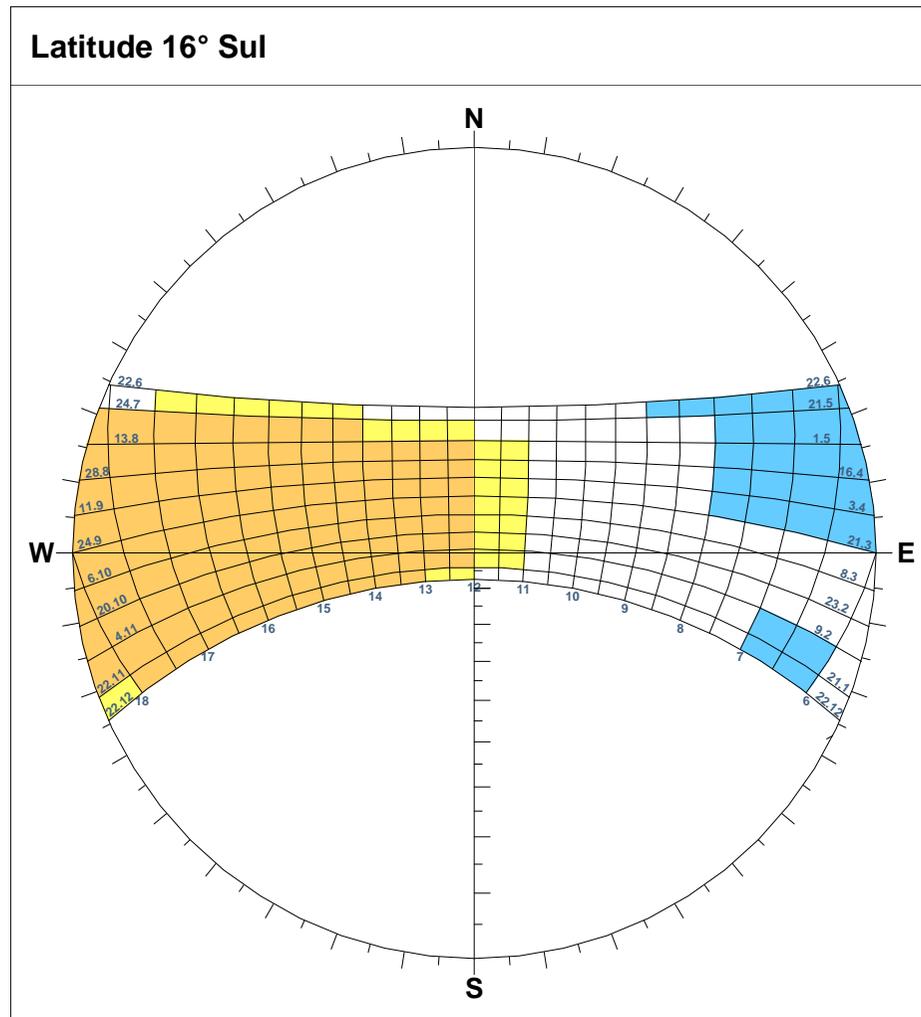
T_e : a temperatura do ar média mensal, em $^{\circ}\text{C}$, do mês mais quente do ano existente nas Normais Climatológicas.

Brasilia = 24,57 $^{\circ}\text{C}$

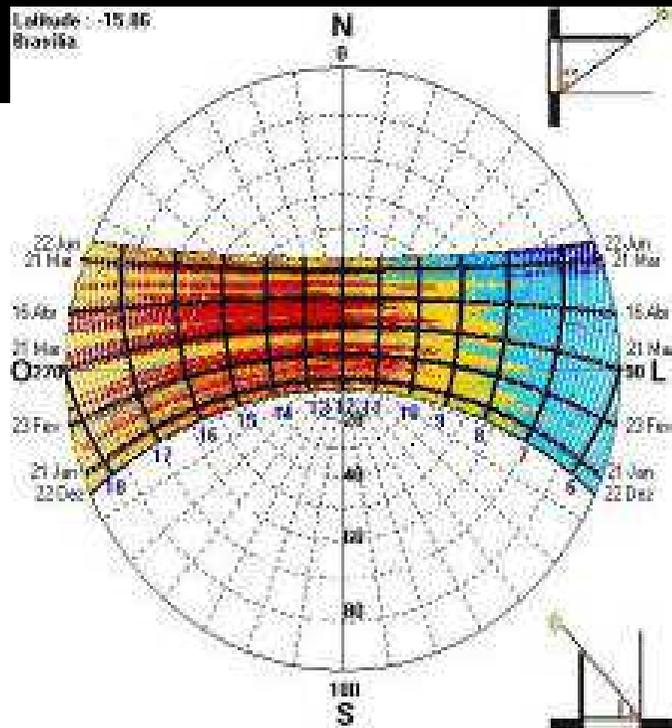
Curitiba = 23,77 $^{\circ}\text{C}$

Manaus = 26,15 $^{\circ}\text{C}$

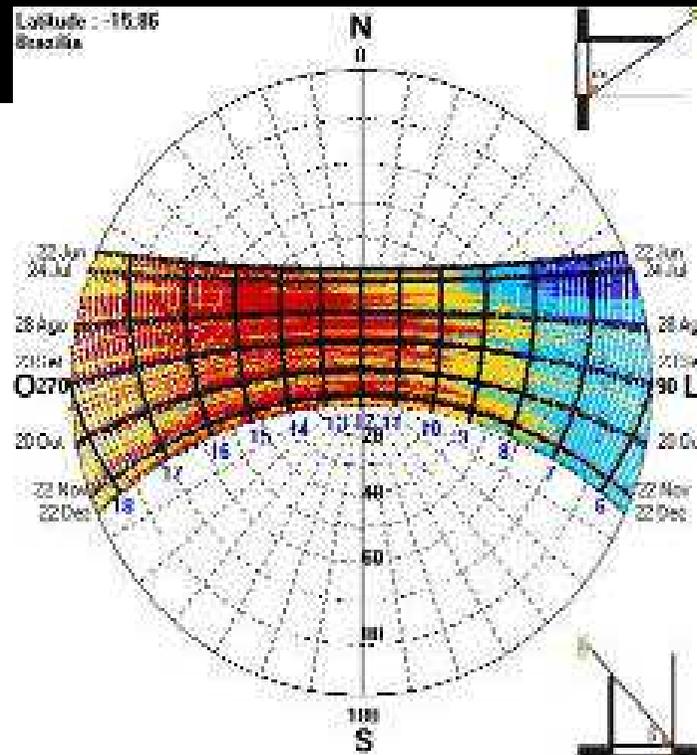
Desejabilidade e indesejabilidade da incidência solar



Latitude : -15.86
Brasília



Latitude : -15.86
Brasília



Programa Sol Ar

Conforto luminoso

- É ENTENDIDO COMO A EXISTÊNCIA DE UM CONJUNTO DE CONDIÇÕES, NUM DETERMINADO AMBIENTE, NO QUAL O SER HUMANO PODE DESENVOLVER SUAS TAREFAS VISUAIS COM O MÁXIMO DE ACUIDADE E PRECISÃO VISUAL, COM O MENOR ESFORÇO, COM MENOR RISCO DE PREJUÍZOS À VISTA E RISCO DE ACIDENTES.

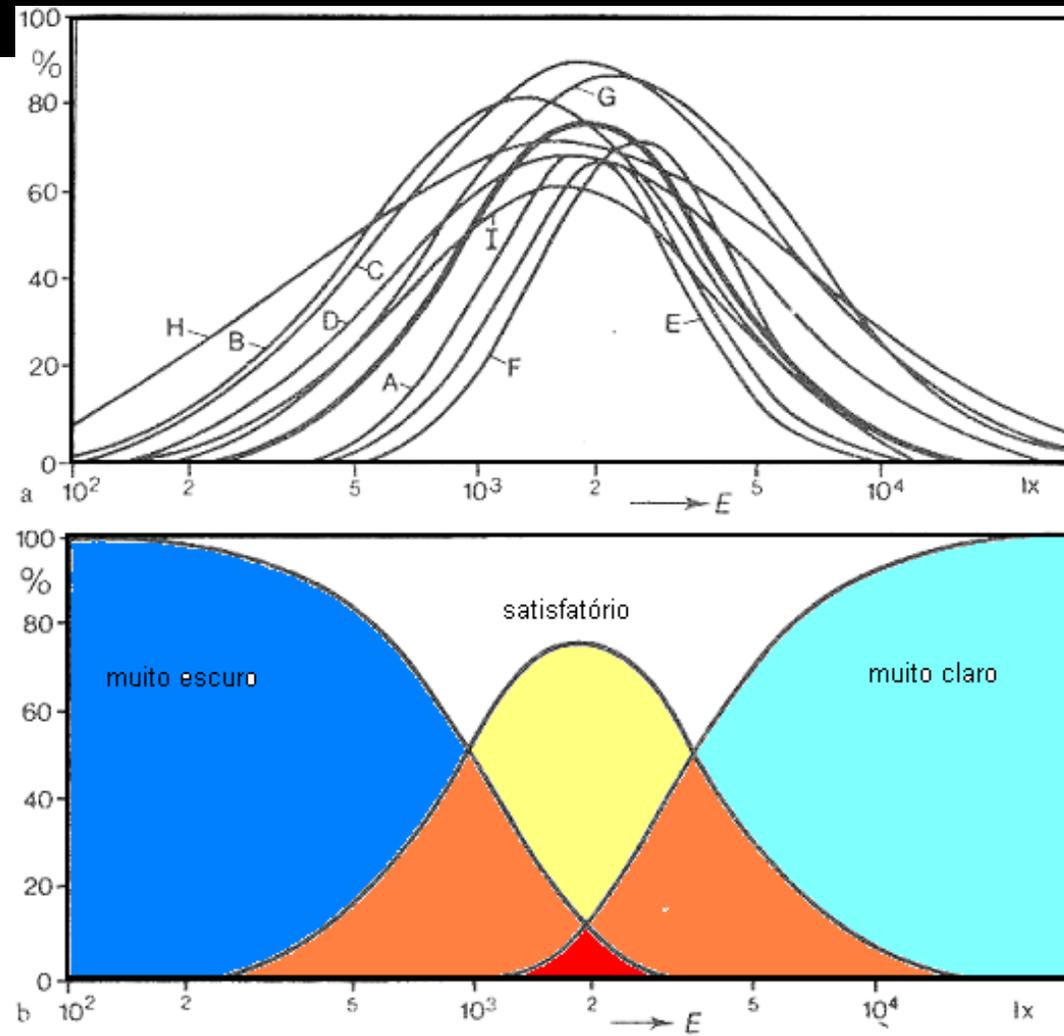
Condições para isto:

- ILUMINÂNCIA SUFICIENTE
- BOA DISTRIBUIÇÃO DE ILUMINÂNCIAS
- AUSÊNCIA DE OFUSCAMENTO
- CONTRASTES ADEQUADOS (PROPORÇÃO DE LUMINÂNCIAS)
- BOM PADRÃO E DIREÇÃO DE SOMBRAS

Fatores para conforto visual (relacionados à iluminância)

- 1. tamanho dos detalhes das tarefas
- 2. distância na qual os detalhes são vistos
- 3. luminância das tarefas (reflexão)
- 4. contrastes entre tarefas/entorno
- 5. velocidade grau de precisão e com a qual as tarefas devem ser feitas
- 6. idade de quem realiza as tarefas

Preferências Humanas



Fonte: modificado de Manual de Iluminação PHILIPS

■ NÍVEIS DE ILUMINÂNCIA

- quantidade de luz para a realização da tarefa

| ILUMINÂNCIA MÉDIA INTERNA | | |
|---------------------------|------------|---|
| Símbolos | Conceitos | Critérios |
| ● | Muito bom | Valores entre 1000 e 2000 lux |
| ■ | Bom | Valores entre 300 e 1000 lux |
| ▲ | Ruim | Valores entre 100 e 300 lux e entre 2.000 e 3.000 lux |
| ◆ | Muito ruim | Valores abaixo de 100 lux e acima de 3000 lux |

Conceitos genéricos para os níveis de iluminância para iluminação natural em ambientes internos Fonte: MACÊDO (2002)

REQUISITOS DA BOA VISÃO

- Níveis de iluminância e distribuição
 - Luminância e contrastes
 - Ausência de ofuscamento
 - Tamanho da tarefa visual
 - Tempo de sua realização
-
- Boa distribuição NÃO significa uniformidade!

OFUSCAMENTO

- Perturbação/desconforto causado por variação muito grande da iluminação /ou velocidade de variação
- Por **contraste**: proporção entre as luminâncias dos objetos no campo visual maior que 10:1
- Por **saturação**: olho saturado com luz em excesso (luminância média da cena maior que 25.000 cd/m²)

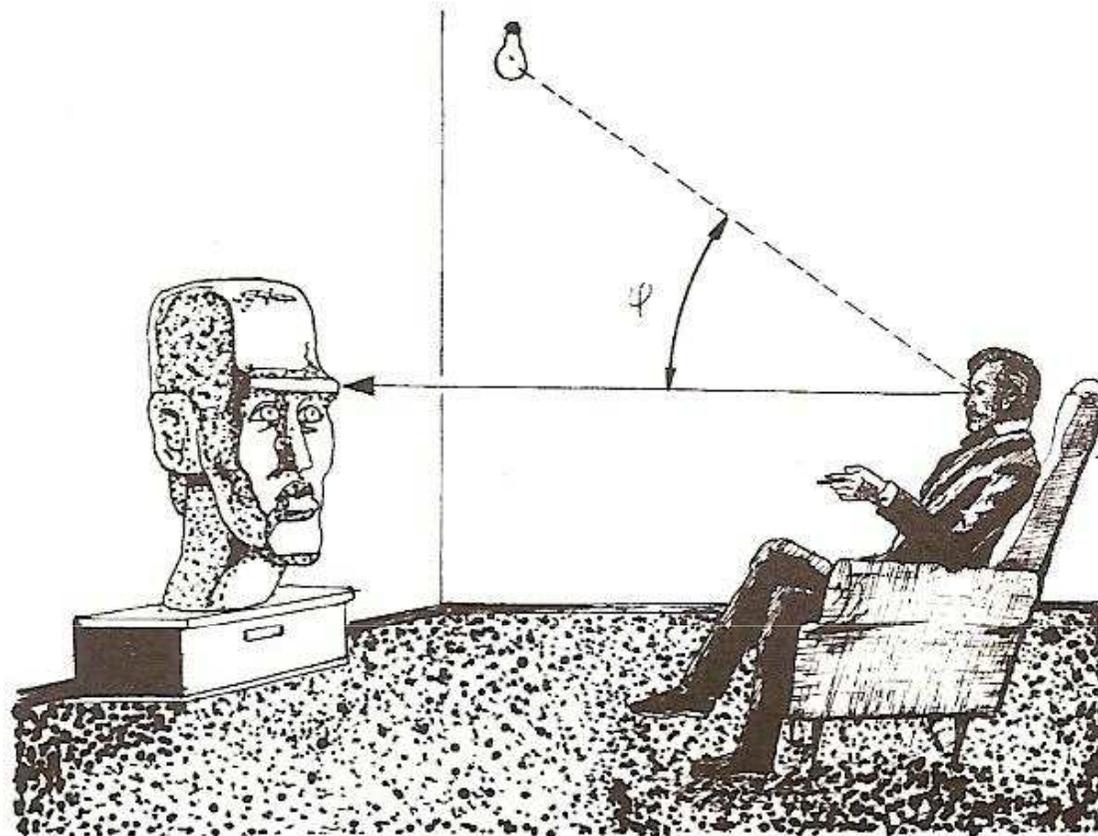






Ofuscamento

- Função de:
- Luminância da fonte
- Luminância do fundo
- Tamanho aparente da fonte de luz
- Número de fontes presentes no campo visual
- Posição relativa da fonte em relação à direção de visão



Uma fonte de luz causa menos desconforto visual quanto maior for o ângulo entre ela e a linha de visão

CRITÉRIOS DE CONFORTO LUMINOSO

- Os seguintes critérios podem ser utilizados para a análise da situação original e das propostas para melhoria de um ambiente projetado, em termos de conforto luminoso:
- **Iluminância (lux):** média no plano de trabalho – seguir recomendações da NBR 5413
- **2. Uniformidade (U_o):**
- Iluminância mínima/iluminância média > 0,8 (CIE, 1986)
- **Luminâncias (L):**
- 3.1. Luminância média da cena < 25.000 cd/m² (LAMBERTS et al, 1998)

NBR 5413 – Iluminância de interiores

Tabela 1 - Iluminâncias por classe de tarefas visuais

| Classe | Iluminância (lux) | Tipo de atividade |
|--|-----------------------|--|
| A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples | 20 - 30 - 50 | Áreas públicas com arredores escuros |
| | 50 - 75 - 100 | Orientação simples para permanência curta |
| | 100 - 150 - 200 | Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos |
| | 200 - 300 - 500 | Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios |
| B Iluminação geral para área de trabalho | 500 - 750 - 1000 | Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios |
| | 1000 - 1500 - 2000 | Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas. |
| C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis | 2000 - 3000 - 5000 | Tarefas visuais exatas e prolongadas, eletrônica de tamanho pequeno |
| | 5000 - 7500 - 10000 | Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica |
| | 10000 - 15000 - 20000 | Tarefas visuais muito especiais, cirurgia |

Tabela 2 - Fatores determinantes da iluminância adequada

| Características da tarefa e do observador | Peso | | |
|---|--------------------|--------------|--------------------|
| | -1 | 0 | +1 |
| Idade | Inferior a 40 anos | 40 a 55 anos | Superior a 55 anos |
| Velocidade e precisão | Sem importância | Importante | Crítica |
| Refletância do fundo da tarefa | Superior a 70% | 30 a 70% | Inferior a 30% |

5.3.28 Hospitais

| | | | |
|---|-----|-----|-----|
| revisão de motores | 500 | 500 | 700 |
| - sala dos médicos ou enfermeiras: | | | |
| . geral | 100 | 150 | 200 |
| . mesa de trabalho | 300 | 500 | 750 |
| - quarto de preparação | 150 | 200 | 300 |
| - arquivo | 100 | 150 | 200 |
| - farmácia: | | | |
| . geral | 150 | 150 | 300 |
| . mesa de trabalho | 300 | 500 | 750 |
| - trabalho com radioisótopos: | | | |
| . laboratório radioquímico | 300 | 300 | 750 |
| . salão de medidas | 150 | 200 | 300 |
| . mesa de trabalho | 300 | 500 | 750 |
| - otorrinolaringologia: | | | |
| . sala de exame | 300 | 300 | 750 |
| - autópsias: | | | |
| . geral | 300 | 500 | 750 |
| . depósitos de cadáveres | 100 | 150 | 200 |
| - terapia: | | | |
| . física | 150 | 200 | 300 |
| . aplicada | 150 | 200 | 300 |
| - lavabos | 100 | 150 | 200 |
| - raio-X: | | | |
| . radiografias, fluoroscopia e câmara | 100 | 150 | 200 |
| . radioterapia profunda e superficial | 100 | 150 | 200 |
| . exames de provas | 150 | 200 | 300 |
| . arquivos de filmes revelados ... | 150 | 200 | 300 |

| | | | |
|---|-----|-----|-----|
| - banheiros: | | | |
| . geral | 100 | 150 | 200 |
| . espelhos (iluminação suplementar) | 200 | 200 | 500 |
| - biblioteca | 300 | 500 | 750 |
| - pronto-socorro: | | | |
| . geral | 300 | 500 | 750 |
| - corredores e escadas | 75 | 100 | 150 |
| - escritórios (ver 5.3.14) | | | |
| - cozinhas | 150 | 150 | 300 |
| - laboratórios de análises: | | | |
| . sala de pesquisa | 150 | 200 | 300 |
| . mesa de trabalho | 300 | 500 | 750 |
| - salas de diagnósticos e terapêuticas: | | | |
| . geral | 150 | 200 | 300 |
| . mesa de diagnóstico | 300 | 500 | 750 |
| - departamento cirúrgico: | | | |
| . sala de operação (iluminação geral) | 300 | 500 | 750 |
| . sala de esterilização | 300 | 500 | 750 |
| - departamento dentário: | | | |
| . sala de dentista (iluminação geral) | 150 | 200 | 300 |
| - lavatórios | 100 | 150 | 200 |
| - departamento de maternidade: | | | |
| . sala de partos (iluminação geral) | 150 | 200 | 300 |
| . berçário | 75 | 100 | 150 |
| . sala de atendimento ao berçário | 150 | 200 | 300 |
| - lavanderia (ver 5.3.55) | | | |

HOSPITAIS

- quartos particulares para pacientes:

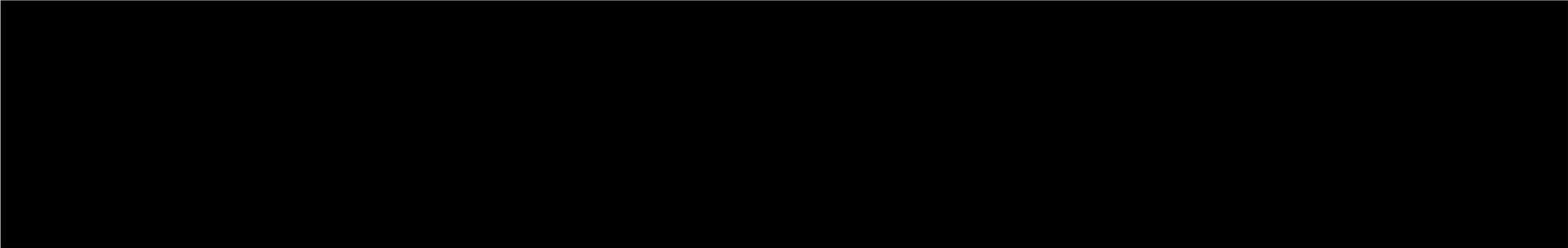
| | | | |
|---------------|-----|-----|-----|
| . geral | 100 | 150 | 200 |
| . cama | 150 | 150 | 300 |



| <i>Tipo de interior, tarefa ou atividade.</i> | <i>E_m lux</i> | <i>UGR_c</i> | <i>R_a</i> | <i>Observações</i> |
|--|--------------------------|------------------------|----------------------|--|
| carpintaria, colagem, montagem | | | | |
| Polimento, pintura, marcenaria de acabamento | 750 | 22 | 80 | |
| Trabalho em máquinas de marcenaria, por exemplo: tomar, acanelar, desempenar, rebaixar, chanfrar, cortar, seirar afundar | 500 | 19 | 80 | <i>Prevenir-se contra os efeitos estroboscópicos</i> |
| Seleção de madeira folheada, marchetaria, trabalhos de embutir | 750 | 22 | 90 | <i>T_{cp} no mínimo 4000 K</i> |
| Controle de qualidade | 1000 | 19 | 90 | <i>T_{cp} no mínimo 4000 K</i> |
| 22. Escritórios | | | | |
| Arquivamento, cópia, circulação, etc. | 300 | 19 | 80 | |
| Escrever, teclar, ler, processar dados | 500 | 19 | 80 | <i>Para trabalho com VDT ver subseção 4.10.</i> |
| Desenho técnico | 750 | 18 | 80 | |
| Estações de CAD | 500 | 19 | 80 | <i>Para trabalho com VDT ver subseção 4.10.</i> |
| Salas de reunião e conferência | 500 | 19 | 80 | <i>A iluminação de ser controlável</i> |
| Recepção | 300 | 22 | 80 | |
| Arquivos | 200 | 25 | 80 | |
| 23. Varejo | | | | |
| Área de vendas pequena | 300 | 22 | 80 | |
| Área de vendas grande | 500 | 22 | 80 | |
| Área da caixa registradora | 500 | 19 | 80 | |
| Mesa do empacotador | 500 | 19 | 80 | |
| 24. Restaurantes e hotéis | | | | |
| Recepção/caixa/portaria | 300 | 22 | 80 | |
| Cozinha | 500 | 22 | 80 | |
| Restaurante, sala de jantar, sala de eventos | 200 | 22 | 80 | <i>A iluminação deve ser projetada para criar um ambiente íntimo</i> |
| Restaurante self-service | 200 | 22 | 80 | |
| Bufê | 300 | 22 | 80 | |
| Salas de conferência | 500 | 19 | 80 | <i>A iluminação de ser controlável</i> |
| Corredores | 100 | 25 | 80 | <i>Durante o período da noite são aceitáveis baixos níveis de iluminação</i> |
| 25. Locais de entretenimento | | | | |
| Teatros & salas de concerto | 200 | 22 | 80 | |
| Salas com multiuso | 300 | 22 | 80 | |
| Salas de ensaio, camarins | 300 | 22 | 80 | <i>É necessário que a iluminação do espelho seja isenta de ofuscamento para a maquiagem</i> |
| Museus (em geral) | 300 | 19 | 80 | <i>Iluminação adequada para atender os requisitos de exibição, proteção contra os efeitos de radiação.</i> |
| 26. Bibliotecas | | | | |
| Estantes | 200 | 19 | 80 | |
| Área de leitura | 500 | 19 | 80 | |
| Bibliotecárias | 500 | 19 | 80 | |
| 27. Estacionamentos públicos (internos) | | | | |
| Rampas de entrada e saída (durante o dia) | 300 | 25 | 40 | <i>As cores de segurança devem ser reconhecíveis</i> |
| Rampas de entrada e saída (durante a noite) | 75 | 25 | 40 | <i>As cores de segurança devem ser reconhecíveis</i> |

CONFORTO SONORO

- O **som** é uma sensação causada no ouvido por variações da pressão do ar, produzidas por uma fonte de som, que pode ser um objeto móvel (auto-falantes, cordas vocais) ou o ar em movimento (motores, ventiladores, tubos de instrumentos).
- Já o **ruído** é o som que incomoda e que traz efeitos negativos, como a perda de audição, da qualidade de vida, de atenção, interferência com sons desejados etc.
- Para controlá-lo, deve-se conhecer a sua fonte, o caminho que percorre e o receptor. (CORBELLA E YANNAS, 2003).
- Neste sentido atuam os materiais **isolantes** (reduzem a energia do som transmitido pela estrutura para os ambientes vizinhos) e os **absorventes acústicos** (reduzem a energia de um som refletido por uma superfície do mesmo ambiente).

- 
- A tabela abaixo apresenta o nível sonoro de fontes acústicas típicas:

| | |
|-----------------------------|--------|
| ■ <u>Umbral da dor</u> | 120 dB |
| ■ Rua muito ruidosa | 100 dB |
| ■ Rádio em máxima altura | 80 dB |
| ■ Conversação em voz alta | 60 dB |
| ■ Música suave - voz normal | 40 dB |
| ■ Cochicho - sussurro | 20 dB |
| ■ <u>Umbral da audição</u> | 0 dB |

- Um bom projeto de arquitetura considera a presença do som no meio ambiente para criar conforto acústico. Desta forma, colocam-se como objetivos de um bom projeto, a exclusão ou amortecimento do ruído externo, a redução do som que passa de um ambiente para outro e o aumento da qualidade do som no ambiente projetado (Corbella e Yannas, 2003).
- O objetivo do condicionamento acústico é adequar o ambiente de acordo com o tempo ótimo de reverberação. Controlando o tempo de reverberação melhora-se a audibilidade, evitando que os sons do recinto se misturem, distorcendo a qualidade sonora.

- A absorção do som em um recinto é feita através das superfícies limites (teto, paredes, piso), mobiliário e também pessoas. Quanto mais **refletivas** (rígidas, polidas e planas) forem as superfícies do ambiente, maior será o tempo de reverberação do local. Uma sala revestida somente com os materiais refletivos (como concreto, azulejo, madeira envernizada ou gesso) apresentará alto tempo de reverberação, amplificando e sobrepondo os sons.
- Quanto mais **absorventes** forem as superfícies do ambiente (feitas de, materiais fibrosos ou porosos – estes materiais são leves e não isolam o som externo) menor será o tempo de reverberação.

Medições *in loco*

- Instrumentos para medição de parâmetros ambientais:
- Térmicos
- Luminosos
- Sonoros

Temperatura do ar e umidade relativa – aparelho digital



Temperatura superficial – termômetro a laser



Velocidade do ar – anemômetro



Iluminância - luxímetro



Ruído - decibelímetro



Termohigrômetro- luxímetro- anemômetro



Normas e Regulamentos: Conforto Ambiental e Eficiência Energética

- NBR 6401 (de 2005), de Condicionamento Ambiental;
- NBR 15220 (2005), Desempenho Térmico de Edificações;
- NBR 5413 (em revisão), Iluminância de Interiores;
- NBR 15215 (2005), Iluminação Natural;
- NBR 10152 (1987) Níveis de Ruído para Conforto Acústico;
- NBR 15575, sobre Desempenho de Edifícios Habitacionais de até 5 pavimentos, com requisitos para iluminação, conforto térmico e acústico.

- Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (2009)
- Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (2010)

Apresentam os procedimentos para Etiquetagem de Eficiência Energética de Edifícios (BRASIL, 2009).

DESEMPENHO TÉRMICO

- **Desempenho térmico de edificações**
- NBR 15220-1 Desempenho térmico de edificações - Parte 1: Definições, símbolos e unidades.
- NBR 15220-2 Desempenho térmico de edificações - Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificação.
- **NBR 15220-3 Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.**
- NBR 15220-4 Desempenho térmico de edificações - Parte 4: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo princípio da placa quente protegida.
- NBR 15220-5 Desempenho térmico de edificações - Parte 5: Medição da resistência térmica e da condutividade térmica pelo método fluxímetro.

ILUMINAÇÃO NATURAL

- NBR 15215-1 Iluminação natural - Parte 1: Conceitos básicos e definições.
- NBR 15215-2 Iluminação natural - Parte 2: Procedimentos de cálculo para a estimativa da disponibilidade de luz natural.
- NBR 15215-3 Iluminação natural - Parte 3: Procedimento de cálculo para a determinação da iluminação natural em ambientes internos.
- NBR 15215-4 Iluminação natural - Parte 4: Verificação experimental das condições de iluminação interna de edificações.

ACÚSTICA

- As principais normas brasileiras existentes a respeito de acústica são:
- **NBR-12179** - Norma para Tratamento Acústico em Recintos Fechados (1992)
- **NBR-10152** - Níveis de Ruído para Conforto Acústico (1987)
- **NBR-10151** - Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas Visando o Conforto da Comunidade - procedimentos (2000)