



AMBIENTES DIDÁTICOS DA GRADUAÇÃO

Diretrizes para layout, equipamentos, conforto térmico e acústico

USP

Capa
Equipe Pró-Salas

Editoração
Manoel Rodrigues Alves

Revisão Geral
Elena Palloni

Impressão e Acabamento
Suprema Gráfica e Editora Ltda
suprema@supremagrafica.com.br

**Ficha Catalográfica elaborada pela Seção de Tratamento da Informação da Biblioteca
Prof. Achille Bassi- Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação – ICMC/USP.**

Alves, Manoel Rodrigues

A474ma Manual de ambientes didáticos para graduação / Manoel
Rodrigues Alves, colaboração [de] Karin Maria S. Chvtal e
Paulo César Castral. - - São Carlos : Suprema, 2011

96p., 21 cm.

ISBN 978-85-98156-61-3

1. Ambiente da sala de aula. 2. Ambiente escolar.
3. Conforto ambiental. I. Chvtal, Karin Maria S. II. Castral,

Paulo César. III. Título



Prezados Colegas:

Dando continuidade ao cumprimento de suas metas para a valorização do ensino de graduação, a atual gestão criou o Pró-Ed - Programa de Recuperação de Espaços Didáticos. A finalidade do Pró-Ed é oferecer recursos complementares às Unidades para que concretizem ações de recuperação da infra-estrutura de espaços destinados ao ensino de graduação – por exemplo, salas de aulas, salas de vídeo, laboratórios, auditórios, ambientes para estudo etc.

Tendo como foco, em sua primeira fase, a recuperação dos espaços didáticos, o Pró-Ed é peça importante na política de valorização do ensino dos cursos noturnos e, por essa razão, dois terços da verba do Programa são destinados às Unidades da USP que têm cursos noturnos, ou ministrem aulas nesses cursos. Atualmente compõem a Universidade de São Paulo 43 unidades de ensino das quais 27 oferecem cursos no período noturno.

O Programa é da Pró-Reitoria de Graduação e poderá, quando necessário, contar com o apoio do COESF. A Pró-G acompanhará o desenvolvimento do Programa por intermédio de uma Comissão Coordenadora, sendo que às Unidades compete o planejamento, administração e execução das obras de recuperação dos espaços didáticos, conforme Plano e Cronograma de Obras aprovado pela Pró-Reitoria, elaborado sob a supervisão das Comissões de Graduação.

A Pró-Reitoria de Graduação disponibilizará também o portal Pró-Ed (www.prg.uspnet.usp.br/proed), para auxiliar na concepção e execução dos projetos. Para maiores informações, orientações ou esclarecimentos favor entrar em contato através do e-mail proedprg@usp.br.

As etapas do Programa deverão ser desenvolvidas conforme o seguinte cronograma:

☑ Encaminhamento de Propostas pelas Unidades:	agosto de 2011
☑ Eventuais adequações dos projetos enviados pelas Unidades:	outubro de 2011
☑ Repasse da primeira parcela da Cota Fixa às Unidades:	outubro de 2011
☑ Prazo máximo para a Conclusão das Obras:	junho de 2013
☑ Prazo máximo para a Prestação de Contas Final:	agosto de 2013

Profa. Dra. Telma Maria Tenorio Zorn
Pró-Reitora de Graduação

DO MANUAL	7
AMBIENTES DIDÁTICOS	
Salas de Aula	13
Laboratórios	16
Auditórios	24
CONFORTO AMBIENTAL	
Iluminação	34
Ventilação	42
Acústica	46
MOBILIÁRIO	
Mobiliário Móvel	52
Mobiliário Fixo	57
ESPECIFICAÇÕES GERAIS	
Equipamentos	64
Instalações Eletro-Eletrônicas	70
Pintura	72
Acessibilidade	74
REFERÊNCIAS	82
EDITAL DO PROGRAMA	86



Do Manual

Este Manual tem por objetivo introduzir conceitos e diretrizes que possam auxiliar a definição de ambientes didáticos. Nesse contexto, este documento reúne e organiza recomendações, procedimentos e normas existentes, de forma a se constituir enquanto um guia básico para a readequação de espaços de ensino. Assim ele se estabelece, não enquanto substituição aos parâmetros já definidos pelos órgãos regulamentadores, mas enquanto conjunto de conceitos, dados e referências importantes, para que, no âmbito da Universidade de São Paulo, as unidades possam repensar seus ambientes didáticos e torná-los adequados às demandas pedagógicas e mais eficientes, confortáveis e bem adaptados.

Salas de aula, laboratórios, auditórios e outros ambientes de ensino são neste Manual abordados a partir de distintos pontos de vista, mas sempre observando aspectos da configuração espacial, em relação a adequação ao tipo de uso e atividades didáticas propostas, e do conforto ambiental dos usuários. Nesse contexto, introduzindo diretrizes para a requalificação dos ambientes de ensino, este Manual também apresenta especificações que garantam plena acessibilidade ao espaço e recomendações quanto ao uso de equipamentos no processo de ensino e aprendizagem.

O Pró-Ed, Programa de Recuperação de Espaços Didáticos elaborado pela Pró-Reitoria de Graduação visa a valorização do ensino através da readequação dos ambientes. Nesse contexto, este Manual introduz, de maneira direta e sucinta, recomendações que devem estar presentes na qualificação dos espaços didáticos, bem como exemplifica formas de aplicá-las. Assim, mais do que criar diretrizes para a proposição e construção de novos ambientes, este Manual sistematiza normas e recomendações para que seja possível, até mesmo por meio de ações pontuais, a adequada requalificação de espaços didáticos da Universidade.



8,00

100

Ambientes Didáticos

Existe uma grande diversidade de espaços didáticos em nosso meio universitário, de salas de aula a ambientes de estudo, de laboratórios de ensino a auditórios. Esses espaços diferenciam-se não apenas em termos de suas dimensões, orientações geográficas ou condições de conforto, mas principalmente em função de suas propostas pedagógicas e atividades didáticas. Portanto, os ambientes didáticos não apresentam uma fórmula específica para a sua constituição.

Uma sala de aula, um ambiente de estudo, deve ser agradável, confortável e funcional. Para tanto deve levar em consideração seus usos comuns e específicos, o número de usuários, as condições ergonômicas e de acessibilidade, dentre outros aspectos.

Os laboratórios de ensino diferenciam-se segundo a área de conhecimento a que se destinam. Embora não existam exemplos universais que incorporem todas as demandas existentes em cada tipo de laboratório didático, existem critérios e normas que podem auxiliar na orientação para o projeto desses espaços.

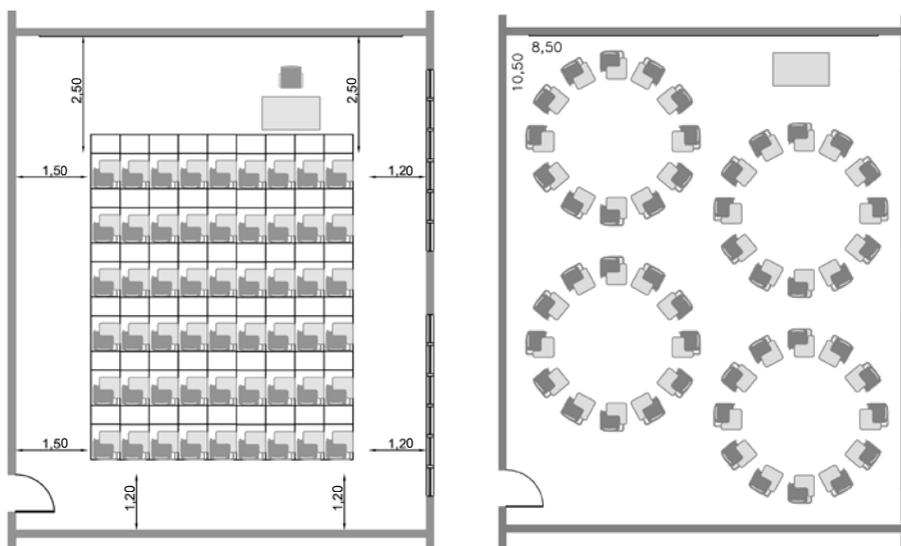
Neste manual, exemplos de laboratório de informática, uma vez que comuns a diversos cursos serão abordados a partir de suas especificações gerais. De forma mais indicativa, outros laboratórios de ensino serão abordados a partir de normas de organização e segurança, uma vez que referência para diversos tipos de uso.

Um terceiro ambiente didático abordado neste manual são os auditórios, para os quais é conveniente que se observem algumas diretrizes de caráter espacial, ambiental e ergonômico. Geralmente destinados a distintas atividades didáticas, atendem a diferentes públicos e usos e dependem também de suas áreas de apoio. Ao fim do capítulo são apresentadas algumas possibilidades capazes de responder a distintas situações didáticas e de eventos.

Áreas mínimas e circulação

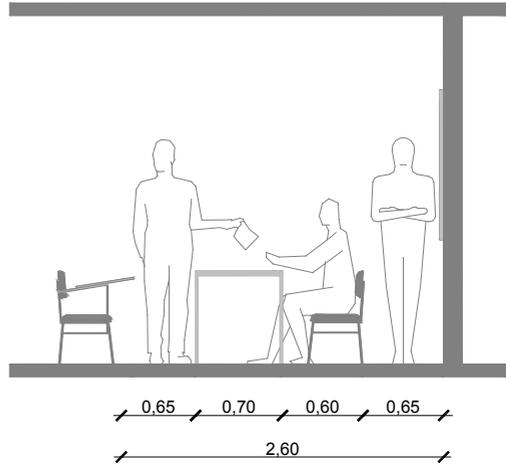
Um ambiente didático acessível para deficientes físicos requer uma circulação não inferior a 1,50m de largura, entre a área de exposição da aula e a entrada da sala de aula. Essa dimensão é suficiente para permitir o uso simultâneo de um cadeirante e uma pessoa adulta - para maiores detalhes veja o item Especificações Gerais: Acessibilidade neste Manual ou consulte a NBR 15599: Acessibilidade, www.abnt.org.br.

Para corredores secundários recomenda-se uma largura mínima de 1,20m, suficiente para a livre circulação de dois adultos. É recomendável que sempre que as fileiras de carteiras tenham mais de 8 (oito) assentos sejam utilizados dois acessos laterais, de modo a minorar o percurso do aluno ao assento e, conseqüentemente, o nível de ruído. Pela mesma razão recomenda-se que a localização de entrada para a sala de aula esteja localizada ao fundo da sala, de forma a minimizar o fluxo de entrada e saída dos alunos, garantindo assim o melhor andamento das atividades didáticas.

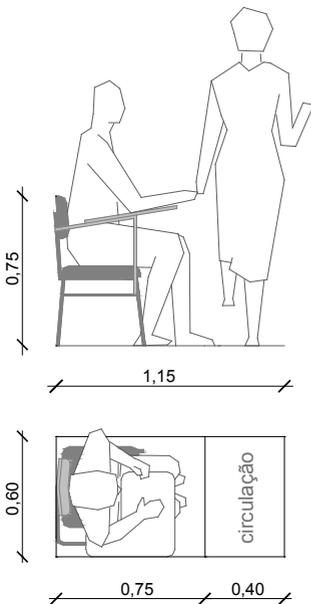


Salas de aula e espaçamentos sugeridos

Para garantir um bom desempenho das aulas e demais atividades didáticas é indicado que a distância mínima entre a lousa e a primeira carteira seja de 2,60m.

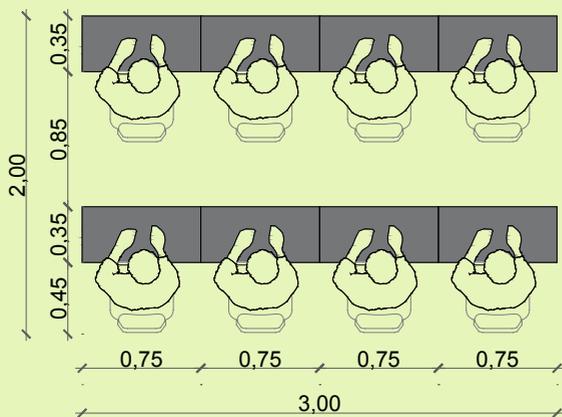
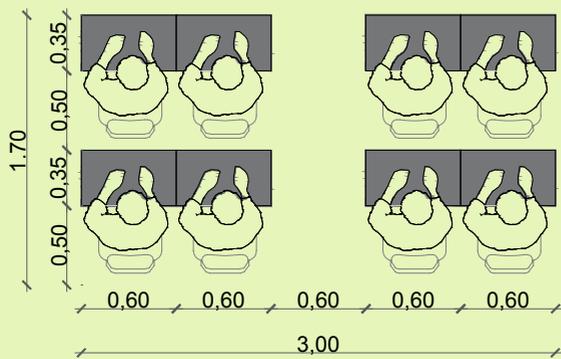


Dimensões sugeridas para o espaço entre a lousa e a primeira carteira.



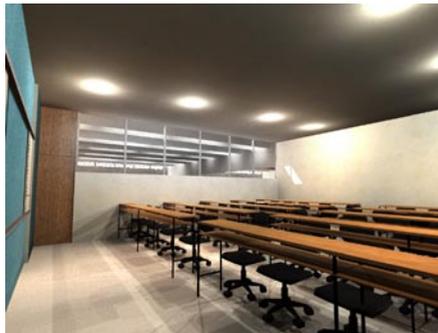
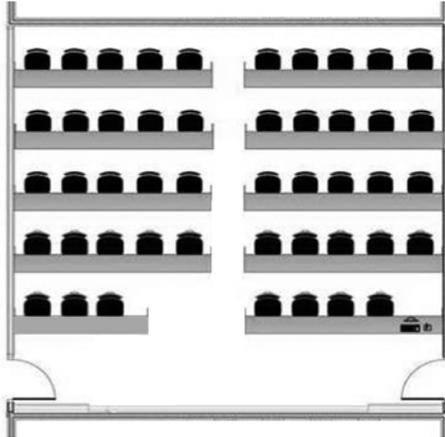
Espaço necessário para circulação entre carteiras

Embora não exista uma única medida que possa determinar o espaço ocupado por um aluno em sala de aula, existem algumas recomendações importantes para um ambiente didático mais adequado e agradável, como um espaço mínimo de circulação entre as carteiras. Recomendações quanto ao conforto ambiental, mobiliário e equipamentos, dentre outras, compõem em outros capítulos deste Manual.

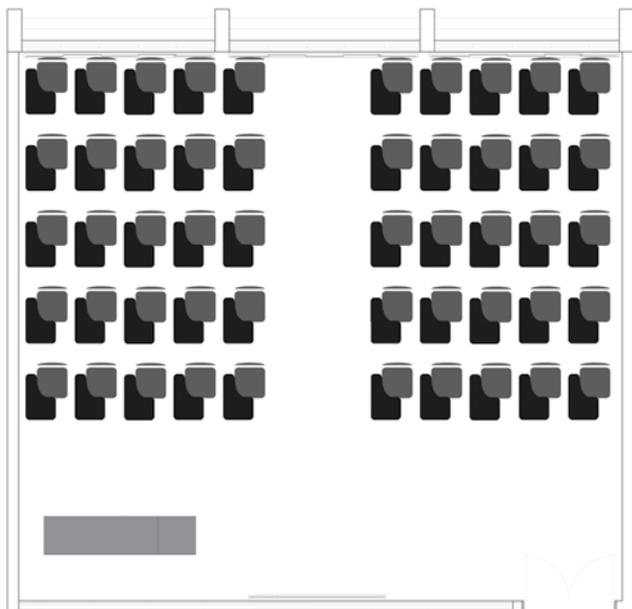


Salas de Aula

Exemplo de sala de aula de formato retangular.

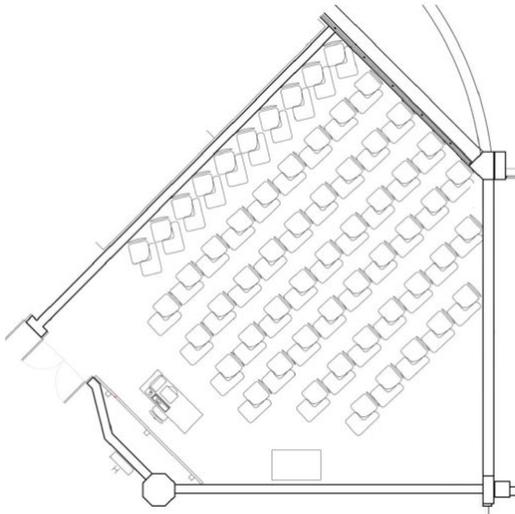


Sala de aula para Faculdade de Filosofia, Letras e Ciência Humanas - FFLCH - São Paulo. Área de projeto: 56 m². Capacidade de alunos: 48, com espaço destinado a cadeirantes.



Sala de aula do Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da Universidade de São Paulo. Área de projeto: 58 m². Capacidade de alunos: 50.

Exemplo de salas de aula de outros formatos.



Sala de aula para Instituto de Ciências Biomédicas (ICB) da Universidade de São Paulo. Área de projeto: 70 m². Capacidade de alunos: 58.

Laboratórios

Laboratório de informática

A incorporação crescente de ferramentas e equipamentos computacionais ao ensino faz com que Laboratórios de Informática sejam ambientes didáticos cada vez mais empregados por disciplinas da graduação. Seu uso como ambiente didático especializado pode contribuir no desenvolvimento de abordagens diferenciadas para aulas expositivas, na implementação de novas técnicas e processos de ensino e aprendizagem, ou ainda na produção de conteúdos digitais de apoio.

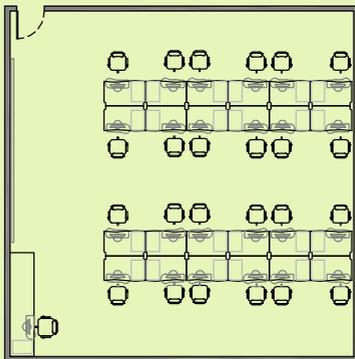
Os laboratórios de informática, ou salas informatizadas, são ambientes que por seus próprios elementos e distintas propostas pedagógicas que acomodam, podem apresentar uma maior liberdade na disposição de mobiliário e equipamentos, um layout de características menos formais e hierárquicas.

Em relação a distintas configurações espaciais e flexibilidade na distribuição dos equipamentos, um dos principais aspectos a ser observado refere-se a disposição e execução das redes lógica e eletro-eletrônica. A adequada instalação dessas redes demanda localização específica, de modo a evitar problemas na sua manutenção ou na circulação de pessoas.

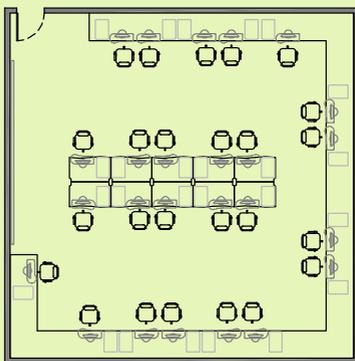
Áreas mínimas e circulação

De forma a garantir um espaço adequado para a operação dos equipamentos e o desenvolvimento das atividades didáticas, é recomendável que a definição da capacidade de um laboratório de informática tenha como referência uma área mínima de uso equivalente a $2,00\text{m}^2$ para cada computador – área essa que pode ser menor em função das características do laboratório.

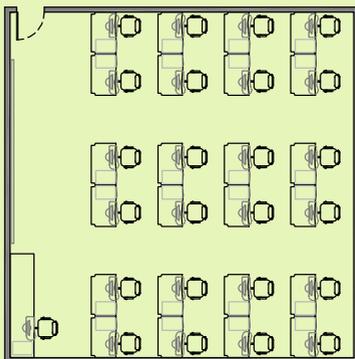
Embora a distância entre as bancadas, ou mesas, de apoio dos computadores seja variável em função das atividades de cada laboratório é recomendável que: se observe uma distância mínima de $2,00\text{m}$ entre as mesas, no caso de cadeiras em ambos os lados; a distância entre os equipamentos, usualmente entre $0,80\text{m}$ - $1,00\text{m}$, seja tal que permita uma fácil utilização e manutenção; a altura do laboratório não seja inferior a $2,60\text{m}$, em função de melhores condições de conforto ambiental.



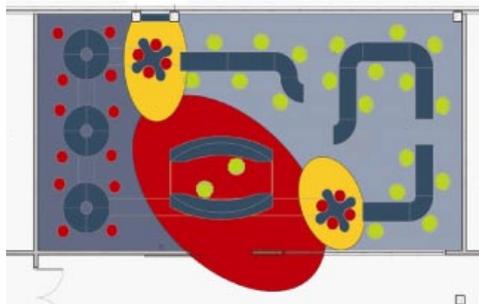
Laboratório com ilhas centrais de computadores



Laboratório com ilha central e bancada circundando a sala



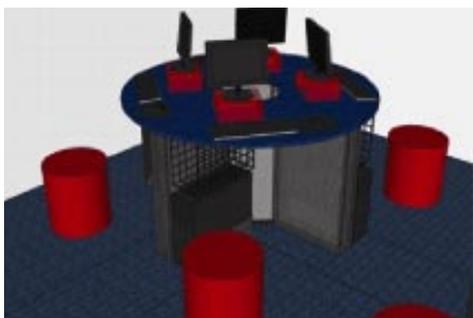
Laboratório com carteiras duplas



Planta da proposta de recuperação da sala



Perspectiva - vista aérea da sala



Conjunto de mesas da área de navegação

Enquanto espaço didático, via de regra um laboratório de informática utiliza-se de computador e sistema de projeção para uso do professor, mas não apenas. Em qualquer situação não é aconselhável a utilização de qualquer tipo de lousa para giz, uma vez que o acúmulo de pó poderá prejudicar o funcionamento dos equipamentos instalados no laboratório.

Se houver necessidade de lousa indica-se a utilização de quadro branco, com dimensões mínimas de 1,50 m X 1,25 m, fixado à parede com calha-suporte para marcadores (ver maiores detalhes no item 'Especificações Gerais' deste Manual).

Bancadas, ou mesas, para computadores e equipamentos devem apresentar profundidade mínima entre 0,65 m – 0,70 m e altura entre 0,70m e 0,75m. Áreas específicas de apoio, como para o servidor e demais equipamentos de rede não devem ser dispostas em bancadas com equipamentos de uso coletivo, mas sim estarem localizadas em áreas diferenciadas, preferencialmente em ambiente contíguo com acesso controlado.



Sala de Ensino Diferenciado - Instituto de Física - IF - São Paulo.

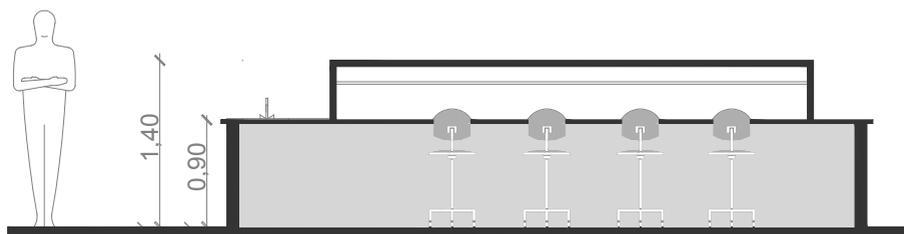
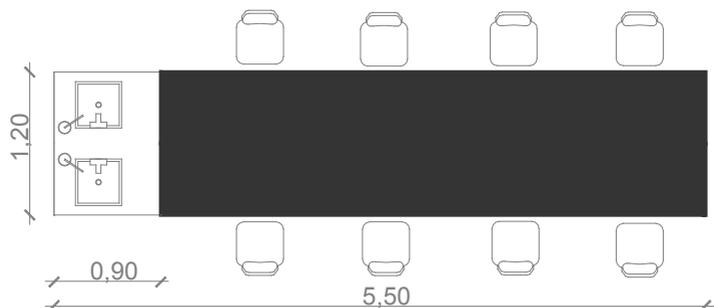
Recomendações específicas

Piso: em nível, sem ressaltos ou batentes, com o emprego de materiais que não gerem energia estática para não favorecer a ocorrência de descargas elétricas que possam danificar os equipamentos - por exemplo, piso de madeira, vinílico, cerâmico ou equivalente.

Conforto Térmico: a temperatura ambiente não deve ser superior a 30°C. Caso não seja possível observar esse limite deverá ser previsto o emprego de ventilação mecânica, ventiladores ou ar condicionado, a ser definida em função das dimensões e características do ambiente.

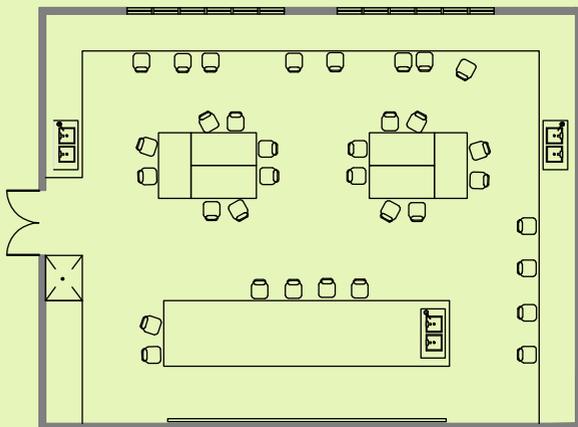
Laboratórios de Ensino

A montagem, ampliação ou reforma de laboratórios de ensino deve observar os requisitos específicos de cada ambiente, a normatização das instalações, as dimensões mínimas e a legislação, com especial atenção a segurança, assim como o emprego do menor número de peças de mobiliário para que uma melhor condição de trabalho e aprendizado.

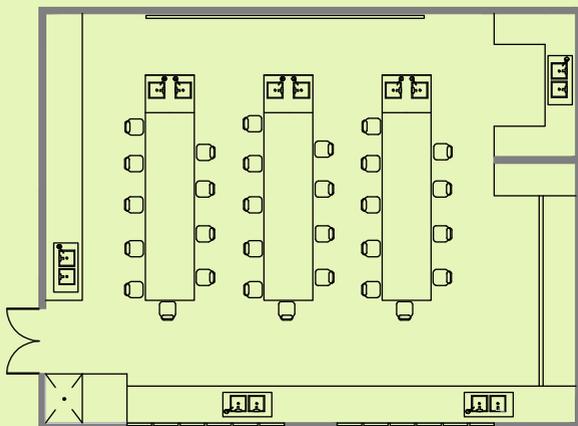


Áreas mínimas e circulação

Para o cálculo da área mínima e capacidade, para a maioria dos laboratórios, recomenda-se usar como referência uma área entre 2,50m² - 3,00m² por aluno, observando-se uma circulação de largura mínima entre 1,20m - 1,50m.



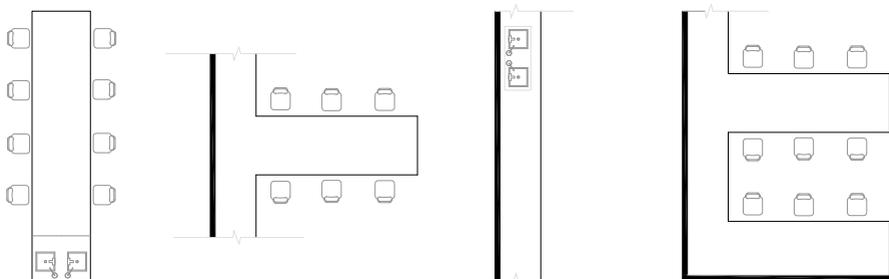
Laboratório com três ilhas centrais



Laboratório com fileiras organizadas para aulas expositivas com projeção e uso de quadro branco

Os laboratórios para aulas práticas são caracterizados por uma grande diversidade de bancadas de trabalho, as quais geralmente possuem instalações de água e de gás e nas quais podem estar dispostos os mais diferentes equipamentos de pesquisa. Os tipos de bancadas são nomeados de acordo com a sua disposição e seu uso no laboratório. São quatro tipos:

- "ilha": geralmente instaladas em área central do laboratório, permitem que os alunos circulem em sua volta e muitas vezes possuem pias em suas extremidades;
- "península": possui um de seus lados vinculados a uma parede, com os alunos ocupando as três outras faces;
- "parede": completamente vinculada à parede, oferece apenas uma face para a utilização dos alunos, sendo geralmente utilizadas para a instalação de mufas, balanças ou estufas;
- "u": uma variação do tipo ilha, mais utilizada para a colocação de aparelhos e equipamentos de uso coletivo por permitir fácil manutenção.



Exemplos de bancadas.

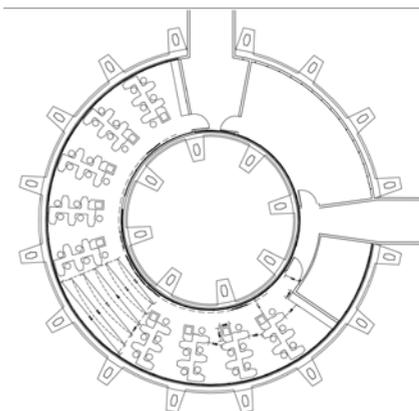
Recomendações específicas

Pisos: de material impermeável e antiderrapante, resistente mecânica e quimicamente, sem saliências ou depressões que prejudiquem a circulação das pessoas ou o transporte dos materiais.

Paredes: de cor clara, foscas e impermeáveis, resistentes ao fogo e a substâncias químicas, revestidas com material que promova condições seguras e de fácil limpeza e manutenção.

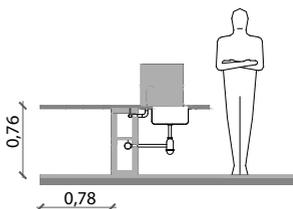
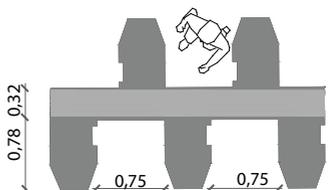
Teto: de cor clara, deve também observar as necessidades do laboratório quanto à passagem de tubulações, luminárias, grelhas, isolamento térmico, acústico e estático.

Portas: os laboratórios devem ter acessos em número e dimensões suficientes que permitam a saída imediata com segurança e rapidez em caso de emergência. Recomenda-se o emprego de portas de duas folhas, com vão total não inferior a 1,20m, com o uso de visores de vidro em sua parte superior e sentido de abertura voltado para a parte externa do local de trabalho.



Laboratório Multidisciplinar - Faculdade de Odontologia - -Ribeirão Preto - São Paulo.

Janelas: devem ser dispostas acima das bancadas, numa altura aproximada de 1,20m do nível do piso, não se recomendando ventilações cruzadas de forma a se evitar contaminações. A área de ventilação/iluminação deve ser proporcional à área do ambiente numa relação de 1:5. Recomenda-se expressamente que não sejam empregadas cortinas ou qualquer tipo de painel de controle de iluminação elaborado com material combustível.



Proposta de bancada com nichos de trabalho executada para laboratório multidisciplinar.

Instalações Hidráulicas: as redes de água deverão dispor de uma válvula de bloqueio, do tipo fechamento rápido, para interromper o suprimento de água quando necessário. As cubas, canaletas, bojos e sifões devem ser resistentes às substancias utilizadas.

Instalações de Gás: as tubulações para gás, GLP e outros, não devem ser instaladas em canaletas fechadas ou confinadas atrás de bancadas, devendo ser dispostas em espaços ventilados e pintadas de acordo com a Norma.



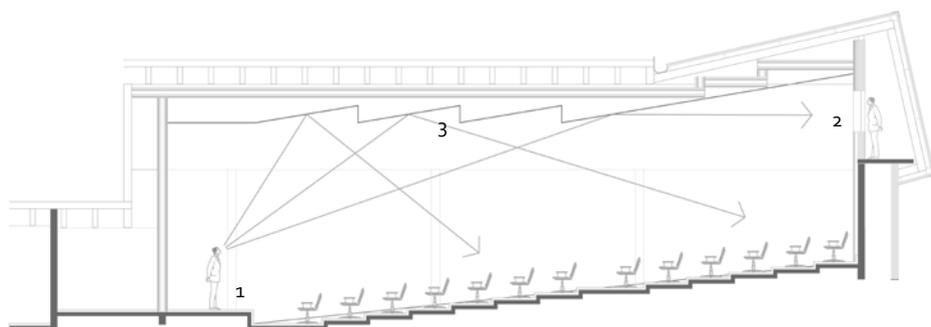
Imagem após a reforma do laboratório multidisciplinar.

Auditórios

Além de possibilitarem aulas para um maior número de alunos, os auditórios oferecem distintas possibilidades para atividades didáticas e podem apresentar diversas configurações. Para tanto, devem ser observadas diretrizes de circulação, áreas e distâncias mínimas, de modo que não comprometam o uso de equipamentos e o conforto dos usuários.

As áreas de platéia devem observar recomendações quanto aos espaços de circulação, distâncias adequadas entre fileiras, ângulo mínimo de visualização, grau de inclinação do piso e aspectos da acústica do auditório, visando garantir ao usuário condições favoráveis para enxergar bem, ouvir com clareza e sentir-se confortável.

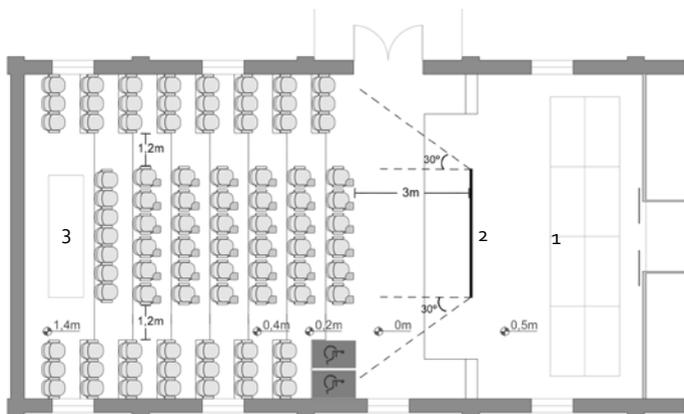
Neste tópico, serão exemplificados auditórios de diferentes formatos e dimensões, ilustrando soluções diversas de layout e aspectos relativos a pessoas com necessidades especiais.



Corte do auditório do Centro de Informática de São Carlos, USP São Carlos.

1- Palco 2-Sala Técnica 3-Painéis Acústicos

Possibilidades para disposição de mobiliários



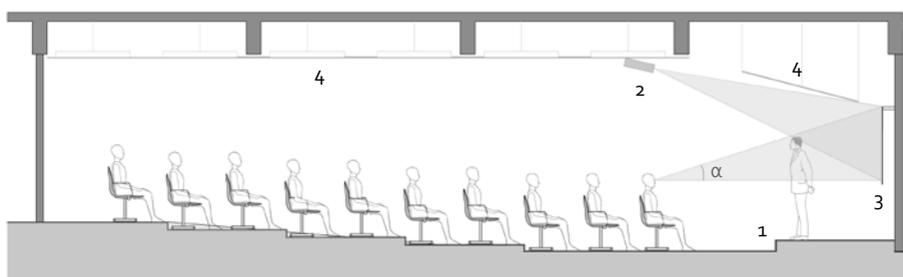
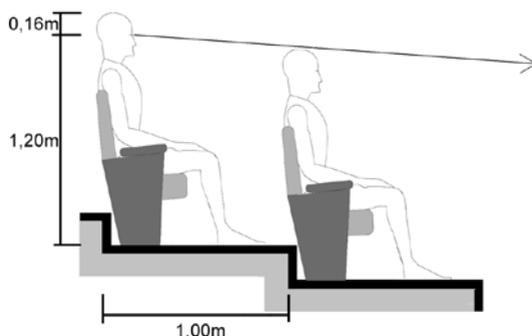
1- Palco 2-Tela de Projeção 3-Mesa de Som



Departamento de Música da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP.

Distâncias, áreas mínimas e de circulação

Para auditórios patamarizados um dos aspectos a ser observado refere-se a inclinação do piso da platéia, de modo a possibilitar, em todas as fileiras, uma condição ideal de visibilidade tanto do palco quanto da tela de projeção. Para tal, recomenda-se um escalonamento, ou um plano inclinado de piso, em que a diferença entre o ponto de observação dos usuários seja de pelo menos 16cm. A distância entre a face posterior do encosto de uma poltrona e a face posterior do encosto da poltrona imediatamente à frente (ou atrás) desta, deve ser igual ou superior à 1,00m, para facilitar o acesso às poltronas.



Exemplo de auditório com palco elevado e estudo de visibilidade ($\alpha < 33^\circ$).

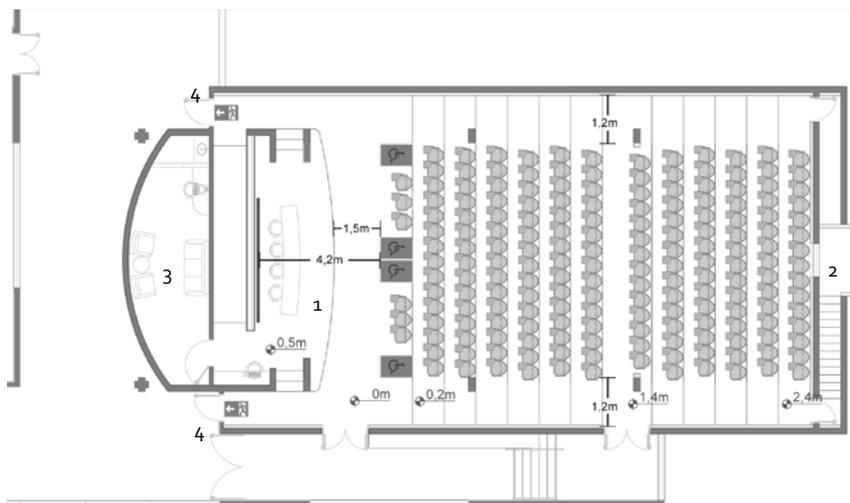
1- Palco 2-Projetor 3-Tela de Projeção 4-Painel Acústico

Em auditórios que contenham múltiplas séries de fileiras de poltronas, a dimensão mínima de corredores de acesso e circulação deve ser de 1,20m, atendendo assim as normas de segurança. Similarmente, as portas de entrada e saída devem ter abertura igual ou superior a 2,00m, de modo que não haja conflito de fluxos e para atender as recomendações em uma situação de emergência (por exemplo, no caso de um incêndio).

Para um maior conforto visual é recomendado que as poltronas não sejam dispostas muito próximas à tela de projeção, devendo a distância mínima entre a primeira fileira e a tela ser de 2,50m - ou de uma vez e meia a altura da tela.

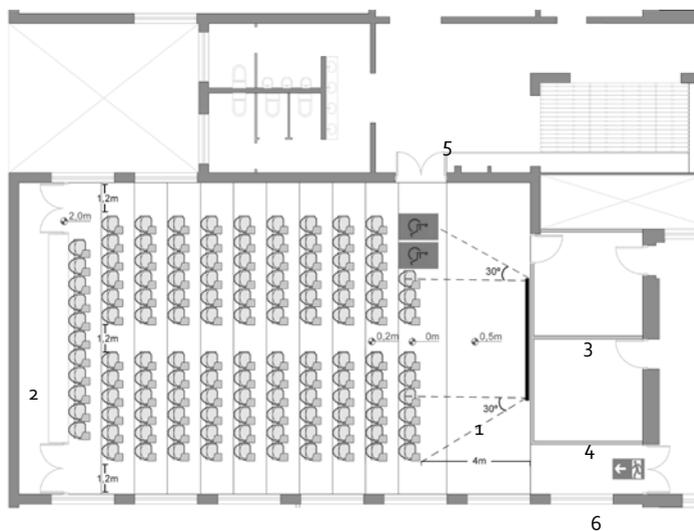
Um palco elevado pode ser uma solução interessante para um auditório, uma vez que torna a visualização mais fácil para toda a platéia. Nesse caso, recomenda-se que o mesmo esteja entre 48,00 e 72,00cm acima do nível do piso. Além disso, não é aconselhável que existam poltronas muito distantes do palco, pois a leitura de movimentos faciais e corporais pode ser comprometida. Para fins didáticos recomenda-se que a distância entre a "área do palco" e a última fileira de poltronas não seja superior a 25,00m.

De modo a permitir a livre circulação de pessoas e cadeirantes recomenda-se uma distância mínima de 1,50m entre a primeira fileira de assentos e a "área do palco".



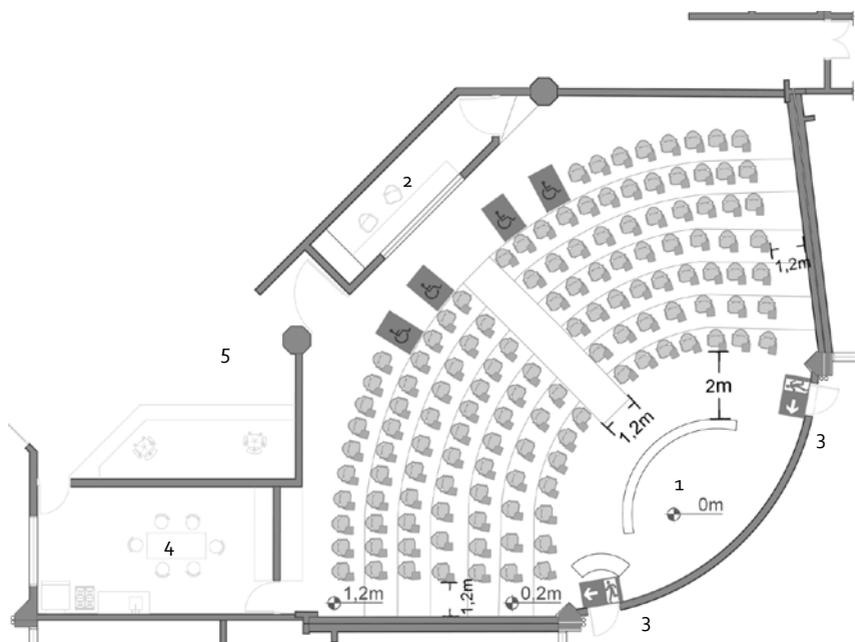
Planta do auditório do Centro de Informática de São Carlos, USP São Carlos.

1- Palco 2- Sala Técnica 3- Apoio ao Palco 4- Saída de Emergência



Planta do auditório do Centro de Divulgação Científica e Cultural, USP São Carlos.

- 1- Palco 2-Sala Técnica 3-Técnico Audiovisual 4-Sala de Apoio ao Palco 5-Foyer
6-Saída de Emergência

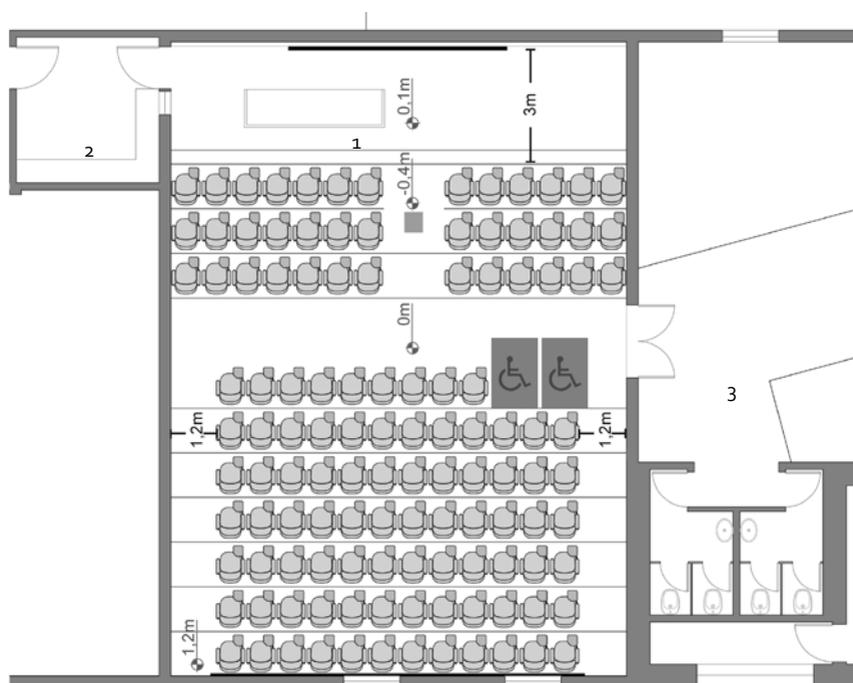


Planta do auditório do Instituto de Ciências Biomédicas, USP São Paulo.

- 1- Palco 2-Sala Técnica 3- Saída de Emergência 4- Copa 5-Foyer

Assentos para pessoas com necessidades especiais

Os auditórios devem oferecer locais específicos para Pessoas em Cadeiras de Rodas (P.C.R.), Pessoas com Mobilidade Reduzida (P.M.R.) e Pessoas Obesas (P.O.). Todos os espaços destinados a pessoas com necessidades especiais devem garantir conforto, segurança e boas condições acústicas e de visibilidade, para tanto localizados em piso plano horizontal, acessíveis a rota de fuga e identificados por sinalização específica. Para mais informações sobre esse tópico veja o capítulo Especificações Gerais: Acessibilidade deste Manual.



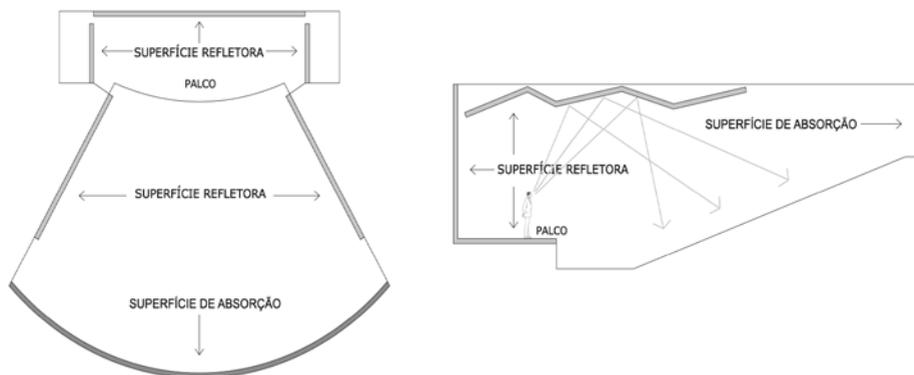
Planta do auditório da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, USP Ribeirão Preto.

1-Palco e tela de projeção 2-Sala de Apoio 3-Foyer

Especificidades da acústica

30

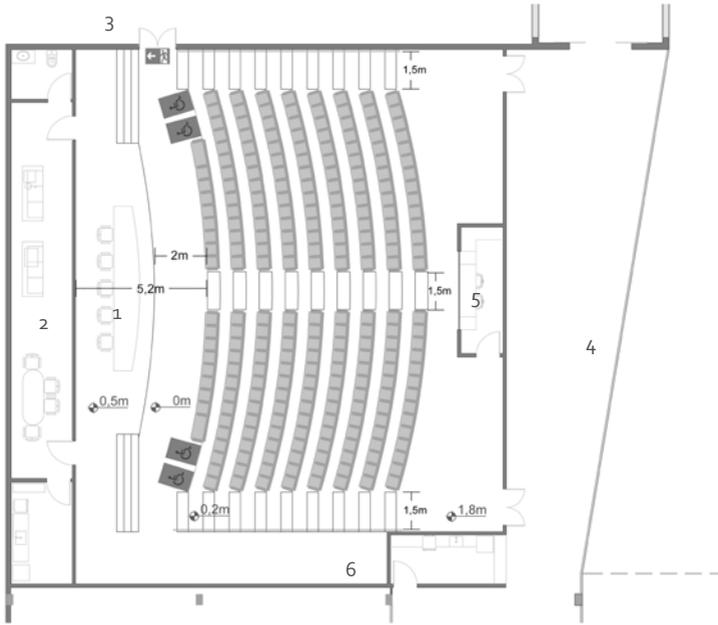
Para um bom desempenho acústico e para garantir que o som seja audível nas últimas fileiras do auditório é recomendado o uso de materiais refletores e absorventes. Materiais refletores são adequados para as superfícies laterais e de fundo da "área do palco", assim como nas paredes laterais da região da platéia. Já os materiais absorventes, ou de alta absorção acústica, usualmente empregados no forro e nos fundos do auditório, destinam-se a controlar a reverberação (tempo limite médio de 1,6 segundos). O uso de superfícies refletoras no teto, por meio de placas acústicas, é vantajoso para uma melhor distribuição do som por todas as fileiras da platéia – veja o capítulo de Conforto Ambiental deste Manual e acesse o site www.prg.uspnet.usp.br/proed para informações complementares.



Planta e corte esquemáticos indicando o caráter dos materiais de revestimento e forro acústico em um auditório

Salas de Apoio

Além dos espaços de palco e platéia, é conveniente que um auditório compreenda recepção (ou foyer) e áreas técnicas de apoio - como sala de recursos audiovisuais, dentre outras. O Foyer, além de ser um espaço de encontro e espera, pode configurar outras situações de uso do auditório, não necessariamente restritas a atividades didáticas. O armazenamento e comando de equipamentos de Luminotecnica e Sonoplastia configura a demanda por uma área técnica, que pode também abrigar equipamentos de projeção, armazenar arquivos de vídeos e estar articulada com áreas de tradução simultânea.

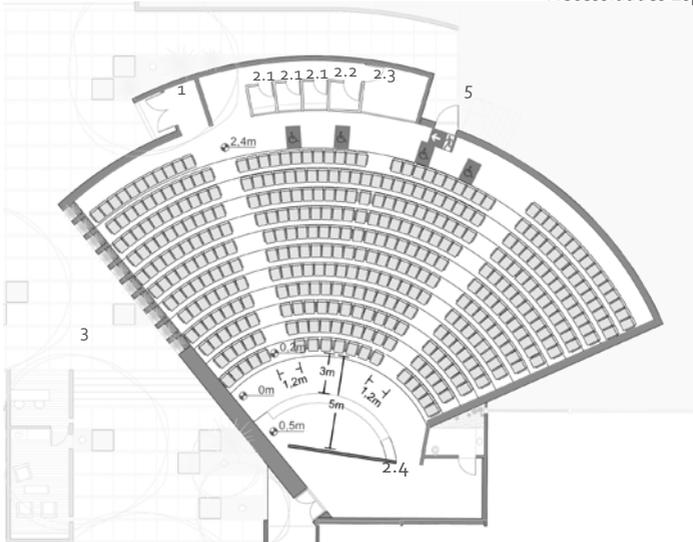


Planta do auditório do Instituto de Química de São Carlos, USP São Carlos.

1-Palco
4-Foyer

2-Apoio (copa, sanitários, camarim)
5- Sala Técnica

3-Saída de Emergência
6-Acesso Pessoas com
Necessidades Especiais



Planta do auditório Jorge Caron, EESC - USP São Carlos.

1-Acesso Principal
2.3-Controlle Audiovisual
4-Apoio(copa e sanitários)

2.1-Tradução Simultânea
2.4-Apoio do Palco
5-Saída de Emergência

2.2-Equipamento Audiovisual
3-Foyer Externo



Conforto Ambiental

Neste capítulo serão brevemente apresentados os conceitos básicos de conforto ambiental, área que trata do bem estar dos usuários no espaço construído. Os principais aspectos usualmente abordados, e também considerados neste Manual, são de conforto térmico, visual e acústico.

O conforto térmico no interior de uma edificação é configurado por meio de suas condições de exposição à radiação solar (insolação), das condições de ventilação e dos materiais utilizados. A observação desses aspectos garante a redução do consumo de energia do edifício devido ao condicionamento artificial de ar. O conforto visual é proporcionado pela iluminação natural e artificial e novamente o consumo de energia pode ser alcançado através da integração desses dois aspectos no projeto. Já o conforto acústico envolve tanto a qualidade do som dentro ambiente, quanto o seu isolamento, evitando a transmissão de ruídos indesejáveis.

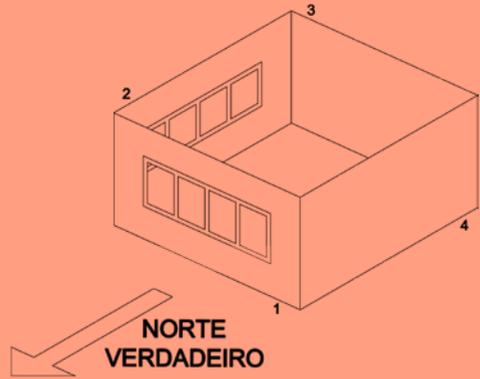
Iluminação

O movimento aparente do sol varia de acordo com a latitude do local. Para se verificar qual é a insolação em cada orientação, é necessário saber qual é a direção do norte geográfico do terreno. As fachadas voltadas a leste recebem sempre o sol pela manhã e as a oeste, o sol da tarde. Nas latitudes do estado de São Paulo, as paredes voltadas ao norte recebem sol durante o dia desde a primavera até o outono. Conforme se aproxima o verão, essa incidência é reduzida gradativamente, até a ausência de sol no solstício de verão. Já na fachada sul, a incidência solar é oposta a da fachada norte. As superfícies horizontais são as que recebem a maior quantidade de radiação solar, quando comparadas às verticais, devido à incidência solar durante o dia todo.

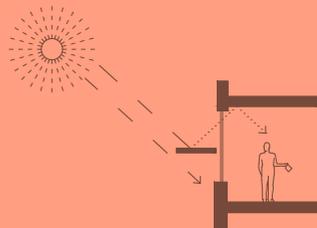
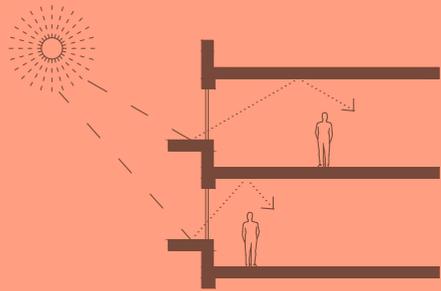
Sendo assim, do ponto de vista do conforto térmico e em ambientes internos de permanência prolongada, deve-se optar por colocar as janelas nas paredes voltadas a leste e a norte. Janelas a sul também podem ser uma boa alternativa, desde que a ausência de insolação direta em grande parte do ano (inclusive no inverno), não seja um problema. Mesmo nessas fachadas mais favoráveis, quanto maior for a área envidraçada maior deve ser o cuidado de se proteger da insolação excessiva no verão, fazendo-se uso de dispositivos de sombreamento (ver o item Proteções Solares). Janelas voltadas a oeste contribuem significativamente para o desconforto térmico dos ambientes no verão e devem ser evitadas. O mesmo deve ser observado para aberturas na cobertura (horizontais).

Iluminação natural

As janelas propiciam contato visual com o exterior e permitem a entrada de luz natural, que pode ser aproveitada para reduzir os gastos de energia com iluminação artificial. O conforto visual é obtido através da garantia de adequados níveis de iluminação no plano de trabalho, os quais são função da tarefa a ser executada (ver mais em www.prg.uspnet.usp.br/proed). Também é necessário que haja ausência de ofuscamento e contrastes. Para isso influenciam as condições de céu no local, a incidência solar nas aberturas, o tamanho e o posicionamento das janelas na fachada, as cores das superfícies interiores, o comprimento da sala e a existência de elementos externos e/ou internos que auxiliem a distribuição e difusão da luz. Algumas regras gerais devem ser observadas, como evitar salas muito compridas com aberturas em uma só fachada e utilizar aberturas mais altas para melhorar a distribuição de luz. As cores das superfícies também influenciam, como veremos adiante neste Manual. Além disso, todo espaço de trabalho de permanência prolongada, como os ambientes didáticos, deve possuir janelas com altura suficiente para permitir o contato do usuário com o exterior.

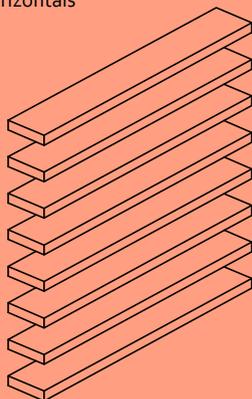


As aberturas devem preferencialmente estar na fachada Norte (1) com o uso de uma proteção horizontal, ou Leste (2) que recebe o sol da manhã. A fachada Oeste (4) deve ser evitada pois recebe sol muito intenso à tarde enquanto a fachada Sul (3) não recebe insolação direta.

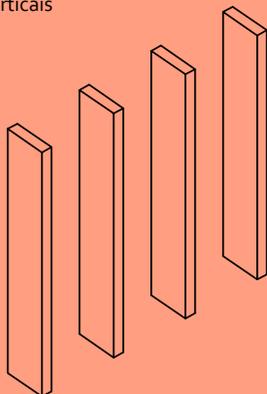


Exemplos de “prateleiras” de luz que podem auxiliar a iluminação da sala mediante a reflexão de luz solar

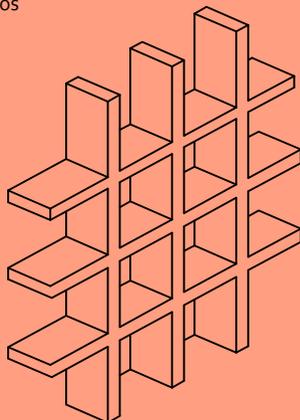
Brises horizontais



Brises verticais



Brises Mistos



O dimensionamento de um brise-soleil é feito em função de sua geometria e do clima local.

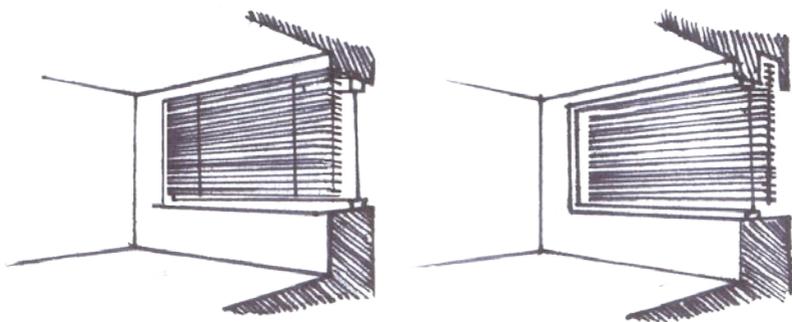
Proteções solares - "brises-soleil"

As proteções solares são utilizadas nas janelas tanto com o intuito de impedir a incidência direta da radiação solar nos ambientes, a fim de evitar o seu sobreaquecimento, quanto para filtrar, difundir ou refletir a luz natural, evitando dessa forma o ofuscamento e auxiliando a distribuição da luz. Elas podem ser internas ou externas, fixas ou móveis, ser constituídas de diversos materiais e cores e possuir variadas geometrias. Todas essas características são definidas de acordo com as necessidades a serem atendidas. Para se evitar o sobreaquecimento, as proteções solares externas são mais eficientes, pois bloqueiam a radiação solar antes que essa incida no ambiente. As suas dimensões são determinadas de acordo com a orientação da fachada e o período do ano que se deseja a proteção. Elementos do entorno, como árvores, outros edifícios, ou até superfícies do mesmo edifício também podem atuar como elementos sombreadores.

De acordo com sua posição, as proteções solares são classificadas como: horizontais, adequadas para situações em que o sol seja alto; verticais, cuja proteção está sujeita à variação do azimute solar através de seu movimento ao longo do horizonte; e mistas, que associam os elementos de ambos os tipos.

Orientação da fachada	Brise predominante
Norte	Horizontal
Noroeste	Misto
Oeste	Vertical
Sudoeste	Misto
Sul	Horizontal
Sudeste	Misto
Leste	Vertical
Nordeste	Misto

Indicação de brise-soleil segundo a orientação da insolação na fachada do edifício

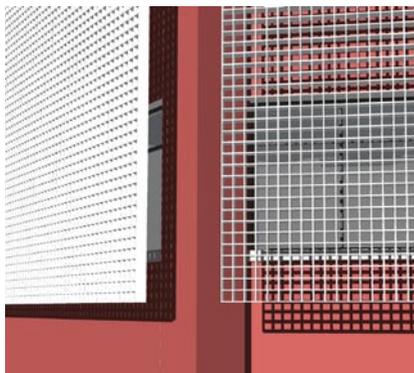


Persianas internas permitem que a radiação solar entre em contato com vidro gerando uma situação térmica desfavorável, já as persianas externas produzem uma situação de maior conforto térmico

Análises sobre o clima e sobre a orientação solar devem ser feitas sobre a implantação de cada edifício existente a fim de diagnosticar qual brise irá melhorar seu desempenho de conforto numa situação de reforma. A exemplo disso está a proposta de readequação de um conjunto de salas de aula e laboratórios da Escola de Engenharia de Lorena na qual, um edifício com as aberturas voltadas para o norte foram ampliadas e receberam brises horizontais externos para o controle da entrada de raios solares, visando a melhoria do ambiente interno e a sensação de conforto visual.



A análise deve ser ainda mais atenta em edifícios com formatos diferenciados, como caso do edifício octogonal do Instituto de Ciências Biomédicas, originalmente pensado como uma biblioteca, com sérios problemas de conforto ambiental em função de sua orientação solar e dificuldade de ventilação natural. Proposta de brise “colméia”, que protege todas as fachadas do edifício igualmente ao longo do dia, independentemente da orientação das mesmas. O distanciamento do brise em relação à fachada permite a abertura das janelas e a ventilação cruzada, possibilitando o controle da luz natural e um melhor conforto térmico.



Iluminação artificial

O nível de iluminação artificial de um ambiente depende do tipo de lâmpada e luminária adotadas, além de características próprias do ambiente como seu tamanho e o grau de reflexão dos elementos que o compõem - parede, teto, piso etc.

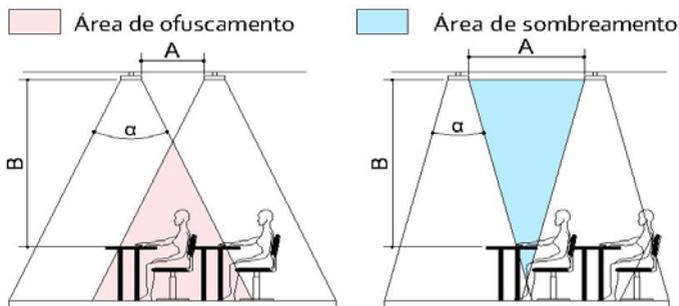
Uma boa solução de iluminação precisa atender a exigências econômicas, funcionais e ergonômicas, obedecendo tanto a critérios quantitativos quanto qualitativos.

Nível de iluminação

Para ambientes de trabalho (desde escritórios individuais com luz diurna até ambientes amplos) o nível de iluminação exigido no plano de trabalho varia de 300 a 500 lux (tarefas visuais de classificação média, como leitura de documentos) e de 500 a 1000 lux (tarefas visuais de classificação alta, como desenho técnico). Em alguns casos específicos é possível obter níveis de iluminação mais elevados através da instalação de luminárias direcionadas para o plano de trabalho.

Direção da luz

A iluminação deve ser dirigida preferencialmente do plano superior ou das laterais para o plano de trabalho evitando-se áreas de ofuscamento ou/ e sombreamento.



- A - Distância entre as lâmpadas ou luminárias
- B - Distância da fonte de luz e o plano de trabalho
- α - Ângulo de incidência dos feixes de luz

A eliminação do ofuscamento pode ser conseguida através de luminárias com variações de ângulo (ângulos de blindagem $\geq 30^\circ$). A solução para o ofuscamento por reflexão é obtida através do uso da radiação luminosa lateral sobre o plano de trabalho combinada com revestimento das superfícies com material opaco. No caso de computadores, o problema de ofuscamento dos monitores pode ser facilmente resolvido com o posicionamento correto dos mesmos – caso permaneça o espelhamento de luminárias nas telas dos monitores, uma alternativa é o uso de refletores de grande brilho.

Para mais informações sobre questões de iluminação artificial acesse www.prg.uspnet.usp.br/proed, em particular o item referente ao Cálculo de Iluminação de Ambientes Didáticos.

Ventilação

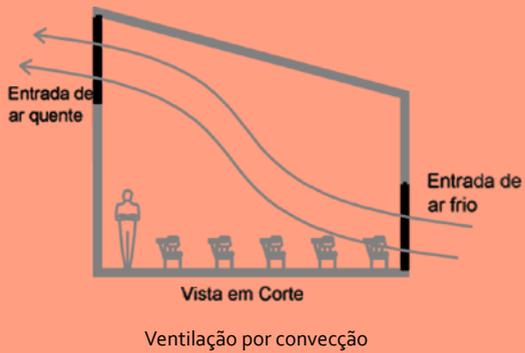
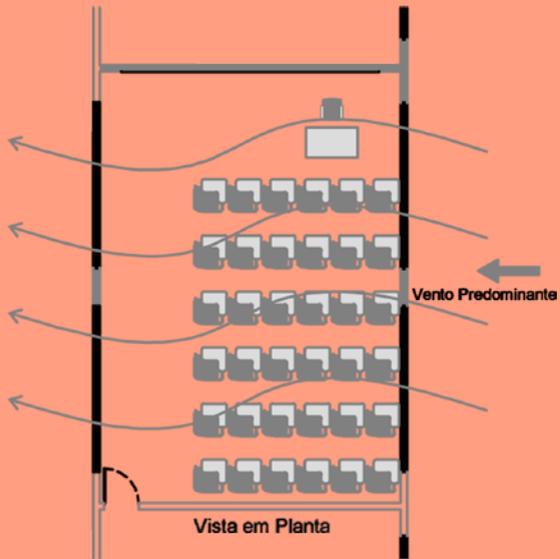
Ventilação natural

Ambientes didáticos são geralmente utilizados por um elevado número de pessoas. Neles a troca do ar interno pelo externo através da ventilação natural é importante para garantir a qualidade do ar interior e o conforto térmico dos ocupantes. O movimento do ar causado pela ventilação passa pela pele dos ocupantes, favorecendo a perda de calor por evaporação. Isso é benéfico especialmente quando o clima é úmido e quente, que é o caso dos períodos de verão nas cidades do estado de São Paulo.

Uma das formas mais usuais de se prover a ventilação natural em um ambiente é através da ventilação cruzada. Esta é obtida através do posicionamento das aberturas em fachadas distintas e tendo-se em conta a direção predominante dos ventos no local. Ao incidir no edifício o vento cria pressões distintas nas suas superfícies e, através das aberturas, o ar percorre dos pontos de pressão positiva (sobrepessões) para os de pressão negativa (subpressões). O posicionamento das aberturas de entrada e saída do ar nas superfícies de pressão positiva e negativa, respectivamente, faz com que haja a ventilação natural. Orientando-se as aberturas dessa forma, em relação ao vento predominante, garante-se o aproveitamento da ventilação natural na maior parte do tempo possível e que o ar com temperatura mais baixa no período noturno entre no ambiente resfriando as superfícies internas.

Para os climas do estado de São Paulo, as aberturas devem ser reguláveis, permitindo a variação gradativa de abertura conforme as necessidades e o seu fechamento em dias mais frios. Além disso, a possibilidade de se poder dosar a passagem de ar evita que papéis voem ou atrapalhem a concentração dos alunos. As esquadrias usualmente adotadas no Brasil, mesmo que completamente fechadas, sempre permitem alguma entrada de ar. Há esquadrias mais ou menos eficientes nesse sentido e cuidado deve ser tomado, especialmente em locais utilizados à noite nos períodos frios, para se evitar a infiltração não desejável de ar frio.

Outra forma de se obter a ventilação natural é através da ventilação por convecção. Na ventilação por convecção a renovação de ar ocorre devido ao posicionamento de aberturas em diferentes alturas. As janelas mais baixas permitem a entrada de ar fresco, enquanto que as mais altas permitem a saída do ar. Isso acontece porque o ar quente é mais leve que o ar frio. É importante ressaltar que esse efeito é mais acentuado quando há maior diferença de altura entre as aberturas.



Ventilação mecânica

Ventiladores

A eficiência de um ventilador é expressa pelo movimento de uma quantidade de ar em m³/minuto. Esse volume é calculado de acordo com o número de pás na hélice, a potência de rotação do motor e o deslocamento do ar. Quanto maior a capacidade de movimentação de ar, maior é a área de ventilação.

Ar Condicionado

As especificações para a instalação de ar condicionado devem sempre considerar os espaços necessários para a instalação dos equipamentos, interno e externo, as distâncias em relação a móveis e paredes e as exigências de instalação de cada tipo de aparelho.

Os aparelhos de parede devem ser instalados em aberturas na vedação, sendo que os portáteis e splits fixos exigem tubo de evacuação de ar através de pequenas aberturas.

A potência de refrigeração de cada aparelho, medida em BTU (Unidade Térmica Britânica) é a quantidade de energia necessária para elevar em um Fahrenheit a massa de uma libra de água (1BTU). A capacidade de resfriamento de um aparelho de ar condicionado é normalmente definida em função da quantidade de metros cúbicos do ambiente. Uma avaliação preliminar da potência necessária para o resfriamento de um ambiente pode ser efetuada em função da área, quantidade de pessoas e número de aparelhos eletrônicos no espaço. Com base na ocupação de duas pessoas em um ambiente com altura aproximada de 3,00m, a tabela a seguir pode ser usada como referência:

Tamanho do Ambiente	Sol de Manhã	Sol à Tarde ou o Dia Todo
até 10 m ²	até 7.500 BTU's	até 7.500 BTU's
de 10 m ² à 20m ²	de 7.500 à 12.000 BTU's	de 7.500 à 12.000 BTU's
de 20 m ² à 30m ²	de 12.000 à 15.000 BTU's	de 12.000 à 18.000 BTU's
de 30 m ² à 50m ²	de 15.000 à 21.000 BTU's	de 18.000 à 30.000 BTU's
de 50 m ² à 70m ²	de 21.000 à 30.000 BTU's	30.000 BTU's

Para a utilização da tabela acima deve ser adicionado o valor de 600BTUs para cada pessoa ou equipamento eletrônico a mais. Outra alternativa é adotar-se a ocupação de duas pessoas por ambiente e multiplicar-se a área do ambiente por 600BTUs, em ambientes de baixa exposição solar, ou 800BTUs, para ambientes de alta exposição solar, somando-se a esse resultado o valor de 600BTUs para cada

Ocorrem trocas de calor entre os ambientes interno e externo através dos materiais que constituem a envoltória do edifício. Quanto à envoltória opaca (paredes, cobertura e piso), é a cobertura a superfície mais vulnerável, devido à incidência de radiação solar na mesma durante todo o dia. É importante que a cobertura possua adequada transmitância térmica, podendo-se utilizar como referência os valores máximos indicados no Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos, RTQ-C. Os valores máximos para a transmitância térmica indicados do RTQ-C variam de acordo com o nível de eficiência energética pretendido. A transmitância térmica é uma propriedade dos fechamentos que indica a quantidade de calor que é transmitida em regime estacionário entre dois ambientes divididos. Na NBR 15220 (ABNT) é apresentada uma tabela com os valores de transmitância térmica das coberturas mais usuais.

Quanto mais escura a cor de uma superfície, mais radiação solar ela absorve. Portanto, devem ser evitadas coberturas escuras ou cores escuras nas fachadas de maior insolação - exceção se faz à cobertura cerâmica, desde que esta não seja esmaltada ou pintada.

Nos ambientes com superfícies transparentes (vidros e policarbonatos), ocorre o “efeito estufa”, pois ao permitirem que a radiação solar atravesse suas superfícies, esses materiais transmitem grande parte da radiação solar diretamente ao ambiente interno. No entanto, essa radiação solar, ao atingir os ambientes internos, aquece-os, e estes re-emitem radiação em outra faixa de comprimento de onda, a qual não atravessa novamente o vidro. Com isso, ocorre sobreaquecimento do ambiente interno. Quanto maior a área das superfícies transparentes e/ou a incidência de radiação solar, maior esse efeito.

Acústica

As ondas sonoras são ondas mecânicas que se propagam através de um meio material, como por exemplo, o ar. Uma onda sonora é caracterizada pela sua frequência, em Hertz (Hz). O nível de pressão sonora é definido em decibel (dB).

O fato de determinado ambiente possuir uma boa acústica significa que ele reúne condições de propagação sonora adequadas para o fim a que se destina. Além disso, deve possuir também adequado isolamento sonoro. Em seguida abordaremos dois aspectos importantes do conforto acústico: tempo de reverberação e isolamento sonoro. Mais informações relacionadas ao conforto acústico, como a mensuração das condições acústicas de um ambiente, estão disponíveis em www.prg.uspnet.usp.br/proed.

Tempo de reverberação

Um fator importante para garantir a qualidade acústica de um ambiente é o seu tempo de reverberação. Ele é definido como o “tempo necessário para que o nível de pressão sonora caia de 60dB depois que a fonte cessou” (ABNT, NBR 11957:1988)

Uma sala de aula ou auditório deve possuir um tempo de reverberação próximo ao ideal, o qual é função do tipo de som produzido no local. É possível calcular o tempo de reverberação de um ambiente contabilizando-se os materiais constituintes das superfícies interiores e a absorção do som devido a elementos situados dentro da sala, como mobiliário e pessoas. É necessário que haja um adequado equilíbrio entre os materiais e elementos absorventes e refletivos, de modo que o tempo de reverberação não esteja nem acima e nem abaixo do desejado – veja como calcular o tempo de reverberação de uma sala em www.prg.uspnet.usp.br/proed.

A absorção do som por cada superfície ou elemento interior varia de acordo com a frequência do som incidente. A espuma, assim como a lã de vidro, são materiais que absorvem com grande facilidade ondas sonoras de frequências médias e elevadas, não atuando, entretanto, em ondas de frequência baixa. Como o tempo de reverberação deve ser atendido nas variadas frequências correspondentes ao tipo de som produzido no local, deve-se procurar um equilíbrio entre a absorção e a reflexão, considerando-se as diferenças de comportamento dos materiais.

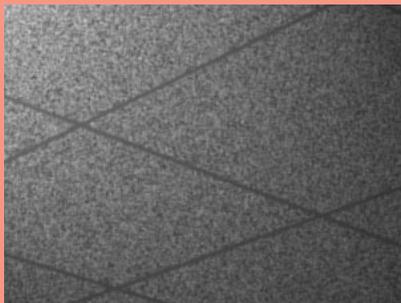
Toda superfície paralela deve ser evitada em um projeto acústico. Tais superfícies produzem o efeito chamado de “flutter echo”, que é uma realimentação da reverberação que pode chegar a produzir o eco. A técnica de construção de variados ambientes mostra a conveniência de se utilizar tetos e paredes irregulares, observando-se que o piso deve ser o mais regular possível, a fim de evitar acidentes e permitir acessibilidade plena.

Isolamento acústico

Deve-se evitar tanto a interferência de sons externos indesejáveis quanto a transmissão do som produzido no interior de uma sala para outros ambientes. Para se garantir um adequado isolamento é necessário considerar as propriedades acústicas da envoltória (paredes, teto, piso, janelas e portas) em função das frequências sonoras. Além do ruído aéreo, também se deve observar a transmissão do som através da estrutura do edifício. Em alguns edifícios, a interferência de sons indesejáveis pode ser evitada através da distribuição dos ambientes e seus usos, evitando-se a proximidade de situações que causem incompatibilidade.

Forros acústicos e suas propriedades

Anteriormente utilizados para facilitar a distribuição das instalações de segurança, ar-condicionado e iluminação, os forros são cada vez mais indicados por seu desempenho termo acústico. Podem ser encontrados em diferentes tipos de materiais e acabamentos como: porosos ou fibrosos; perfurados ou ranhurados; rígidos ou semi-rígidos; planos ou nervurados; de estrutura micro celular.



Drywall - forro de placas removíveis, usualmente perfuradas ou nervuradas, de alto rendimento, com pintura látex vinílica e base não aparente com proteção de feltro acústico.



Fibras Minerais - forro de placas removíveis com excelente desempenho acústico e alta performance térmica, adequado a várias necessidades.



Fibra de vidro - : forro de fácil instalação, disponível em placas de diversos tamanhos e cores, que melhora a acústica (absorção pontual) e reduz o tempo de reverberação.



Colméia - forro de instalação simples e módulos de fácil remoção, possibilita o rebaixamento de tetos em locais que precisam ser ventilados.

Forros acústicos são usualmente de instalação fácil e simples, contribuindo de forma eficaz na melhoria da qualidade dos ambientes didáticos. O exemplo a seguir refere-se a sala de aula do Instituto de Física de São Carlos que apresentava condições termo acústicas inadequadas e excessiva incidência direta e luz solar. Proposta arquitetônica e luminotécnica com novo layout espacial que estabelece adequadas condições de conforto acústico, térmico e lumínico, para tanto empregando brises, painéis de escurecimento, forro acústico e mobiliário específico.



Instituto de Física de São Carlos- IFSC



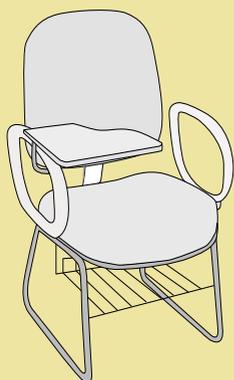
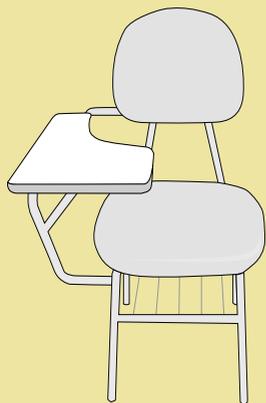
Mobiliário

Na escolha do mobiliário de salas de aula e outros ambiente de ensino deve-se atentar para o uso do ambiente, sua capacidade e as atividades didáticas propostas. Outro fator a se observar, que influi consideravelmente no aproveitamento dos processos didáticos, é o conforto dos alunos.

Em certos espaços, a depender da proposta pedagógica e das atividades didáticas, a possibilidade de reconfiguração do espaço por meio do rearranjo do mobiliário pode ser fundamental para o ensino e aprendizagem. Nesses ambientes, via de regra, alunos e professores definem os arranjos espaciais necessários para a atividade.

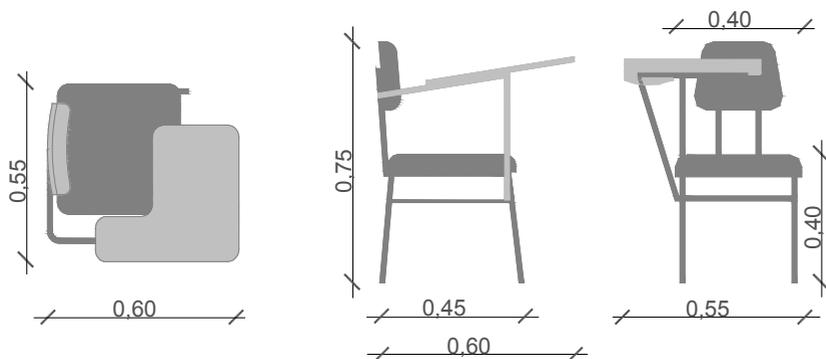
Salas-ambiente, salas de apresentação e auditórios podem demandar tanto mobiliário específico quanto a instalação de móveis fixos. Mas em qualquer ambiente de ensino, a utilização de mobiliário fixo requer o pleno conhecimento das atividades didáticas propostas. Além do que, independentemente do mobiliário, fixo ou móvel, sempre deve ser prevista a organização do material necessário para o desenvolvimento das atividades didáticas propostas.

Mobiliário Móvel



Para as salas de aulas expositivas existem distintas possibilidades de carteiras. Essas carteiras são usualmente compostas por estruturas tubulares de aço complementadas por assentos e encostos de material plástico, ou madeira laminada revestida por material melamínico, com a possibilidade de assentos acolchoados. As pranchetas podem ou não ser dobráveis, possibilidade essa que facilita não apenas o acesso e a circulação, mas também distintos usos.

Essas carteiras demandam, em média, área de uso entre $1,50\text{m}^2$ - $2,00\text{m}^2$, em função da área necessária para circulação e conforto dos alunos. A variação das dimensões dessas carteiras não é, via de regra, significativa, possibilitando adotar como referência as dimensões ilustradas a seguir:

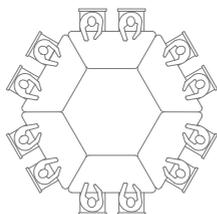
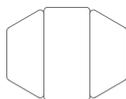
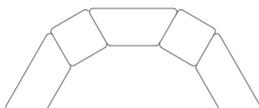
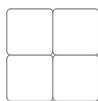
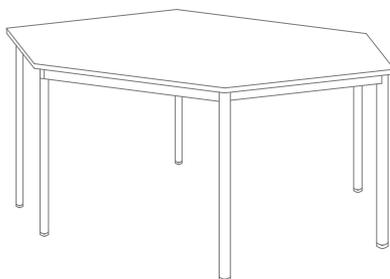
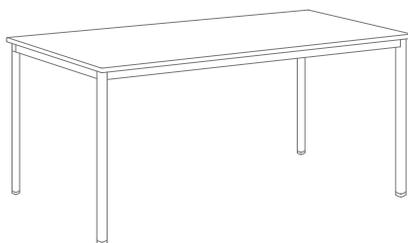
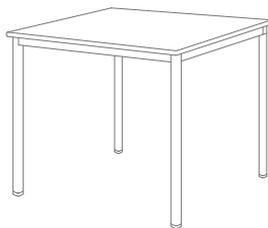


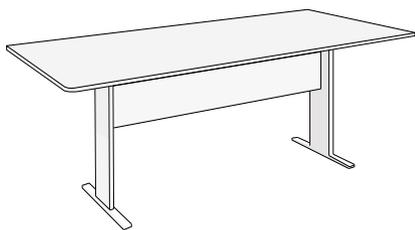
A carteira ilustrada ao lado, embora ainda presente em diversos ambientes didáticos, não é melhor solução para salas de aula expositivas em função de sua área útil, da sua difícil mobilidade e de dificultar a ordenação da sala para atividades didáticas distintas. Portanto, seu uso deve ser considerado apenas para salas de aula que demandam uma articulação desmembrada de mesas e cadeiras.



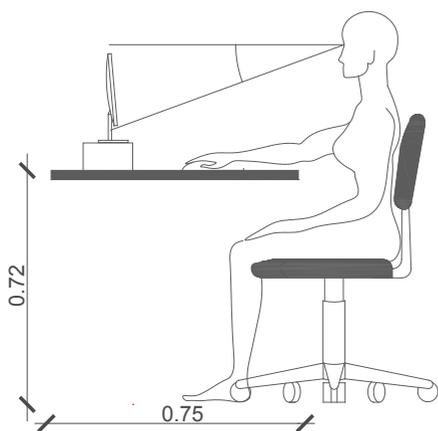
As mesas, ou bancadas de apoio, de professores devem possuir uma área capaz de acomodar os materiais didáticos necessários ao ensino, além de possibilitar a instalação de computadores - de mesa ou portáteis. Dessa forma, suas dimensões devem ser generosas e seus nichos devem facilitar o suporte de materiais de auxílio didático. As cadeiras devem ser confortáveis e permitir mobilidade ao docente.

Em função de sua versatilidade, mesas de múltiplo uso permitem seu emprego para distintas circunstâncias de ensino presentes no ambiente acadêmico. Esse tipo de mobiliário permite diversas configurações de sala a partir de sua organização, possibilitando assim distintas situações de aprendizagem. As ilustrações demonstram possibilidades de articulação para diferentes formatos de mesas: quadradas, retangulares, trapezoidais e hexagonais.



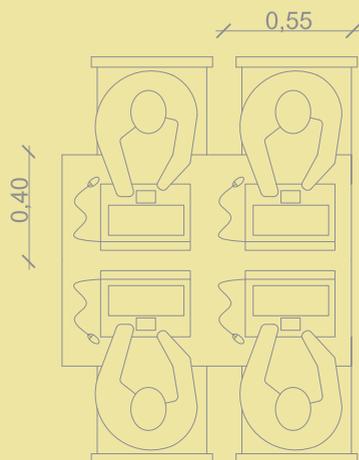


Como vimos, as salas de informática podem apresentar soluções espaciais bastante distintas. Portanto, é bastante comum o emprego de bancadas feitas sob medida que se adaptam às diferentes necessidades de cada lugar específico, podendo também possibilitar distintos arranjos – por exemplo, em fileira, em ilha ou em disposição perimetral. Caso a opção seja pela construção de bancadas sob medida as seguintes recomendações devem ser observadas:

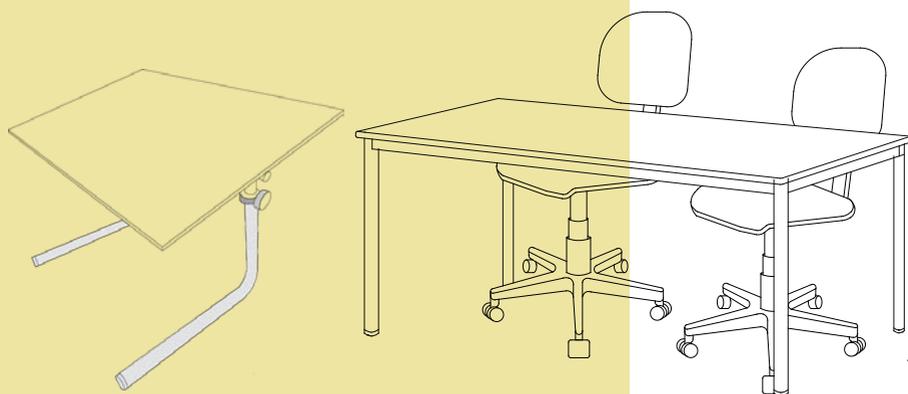


- O tampo de madeira deve ser revestido com material fosco e de cor clara;
- A profundidade da mesa deve ser de no mínimo 75,00cm e a altura da bancada de 72,00cm em relação ao nível do piso;
- Os cantos da mesa devem ser arredondados ou revestidos;
- Deve-se sempre ter em mente que bancadas destinadas a computadores e equipamentos devem ter suas dimensões definidas pela área útil necessária a sua operação e manutenção.

Embora o uso de computadores e novas mídias venham alterando significativamente o ensino de desenho, há ainda um conjunto de atividades didáticas para os quais o uso de pranchetas é recomendado. Pranchetas possuem dimensões variadas e podem ser utilizadas por mais de uma pessoa, dependendo da demanda de cada atividade, conforme os exemplos ilustrados a seguir.

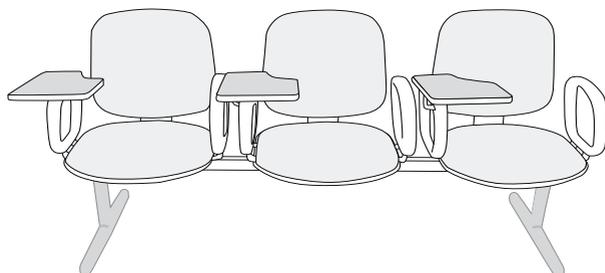


As pranchetas ocupam mais espaço que mesas convencionais, mas podem ter como recurso a possibilidade de inclinar o tampo de modo a facilitar a realização de distintas atividades – de desenho ou não.

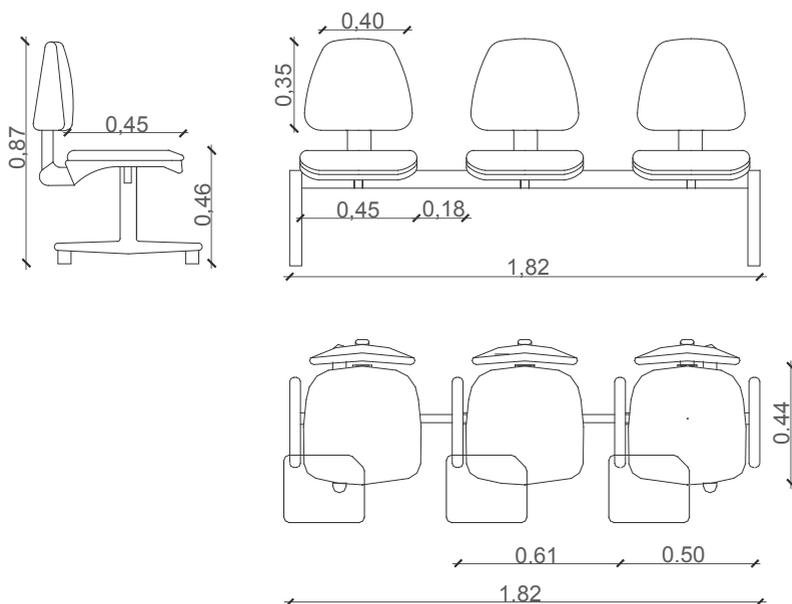


Mobiliário Fixo

Nos casos de readequação de salas de aula em pequenos auditórios, uma possibilidade é a utilização de longarinas. Cadeiras fixas em fileiras, normalmente acolchoadas e com braço de prancheta móvel, possibilitam o aumento da capacidade do ambiente didático.

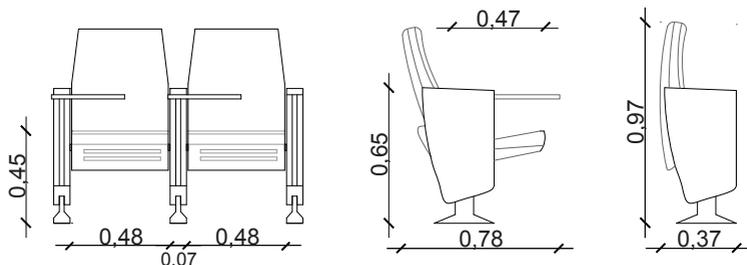
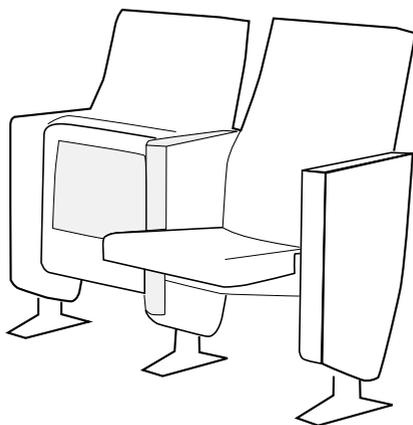


A variação das dimensões de uma longarina, em função do modelo e do fabricante, não é significativa, de modo que podem ser consideradas as seguintes dimensões:



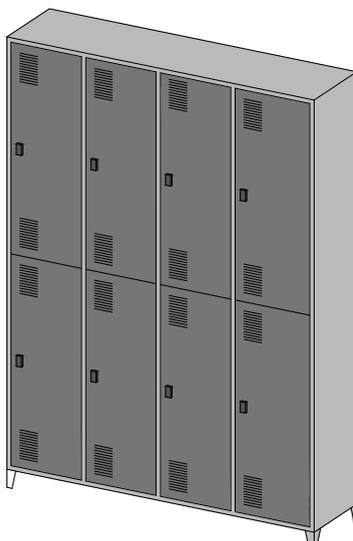
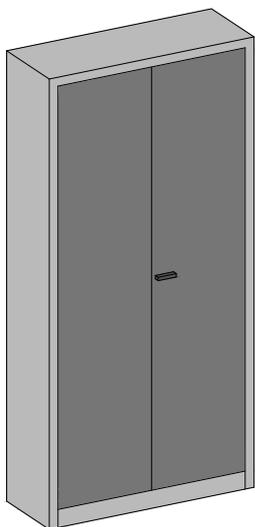
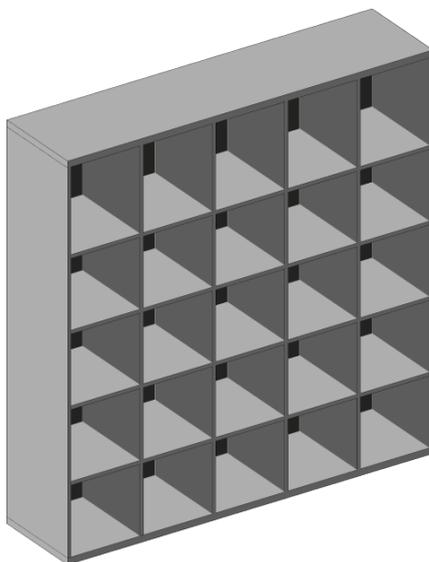
A adoção de pranchetas móveis para esse tipo de mobiliário é recomendável devido à proximidade das cadeiras e a necessidade de otimização do acesso. O uso de longarinas deve ser considerado apenas para atividades didáticas específicas que não demandem uma longa permanência.

As cadeiras para auditórios devem ser do tipo poltrona, estofadas com assento liso (preferencialmente que possa ser levemente inclinado para trás), encosto côncavo até a altura dorsal e apoios planos e longos para os braços de altura regulável.

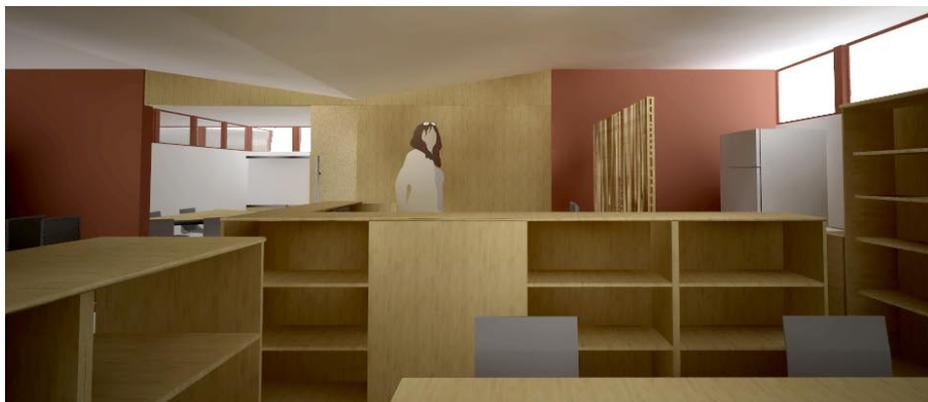


Exemplo de modelo e dimensões de cadeiras para auditórios.

Outro mobiliário fixo bastante utilizado em salas de aula são os armários e escaninhos. Geralmente destinados para o armazenamento de equipamentos e material didático podem também ser utilizados para a guarda dos pertences de alunos.



Na realidade, em face da diversidade das atividades e dos espaços didáticos existentes na Universidade, é muitas vezes recomendável a execução de mobiliário específico, de modo a contemplar as necessidades específicas do ambiente, bem como possibilidades de reorganização e readequação do espaço, conforme ilustram as imagens a seguir.



Readequação do laboratório de ensino e material didático (LEMADI) da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP São Paulo.



Readequação do laboratório de ensino e material didático (LEMADI) da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP São Paulo.



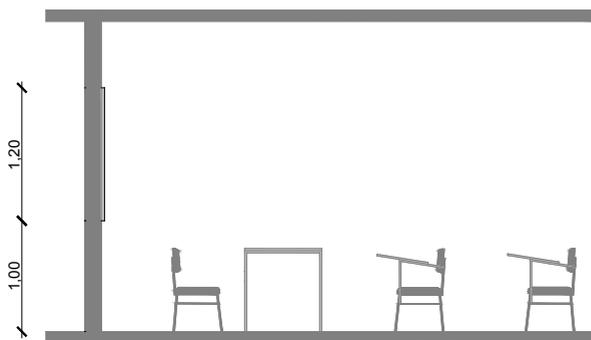
Especificações Gerais

Neste capítulo serão abordadas observações de âmbito geral relativas a equipamentos de apoio didático, instalações eletro-eletrônicas e pinturas. Serão também destacadas algumas recomendações e especificações quanto à acessibilidade, tendo como referência a Norma Técnica (NBr 9050:2004, ABNT).

Equipamentos

Lousa branca

Assim como o tradicional “quadro negro”, a lousa branca pode ser utilizada em várias dimensões, de modo fixo ou móvel. A versão móvel, recomendável para ambientes de múltiplo uso onde se desenvolvam atividades dinâmicas e variadas, pode também ser fixada em suporte deslizante ao longo da parede. Não produz pó, uma vez que demanda pincel atômico para escrever e desenhar. Apresenta maior reflexão de luminosidade do que as lousas feitas com tinta, ou as paredes-lousa, o que pode ser inconveniente.



Corte com demonstração de alturas referentes a lousa.

Um tipo especial de lousa branca são as feitas com placas de vidro, temperado ou laminado. Esse tipo de lousa é recomendado para laboratórios ou ambientes de múltiplo uso, em que o uso de giz não é desejável, sendo que sua utilização em todas as paredes da sala possibilita dinâmicas variadas de aula.

Lousas digitais

As lousas digitais são telas interativas sensíveis ao contato, por canetas ou pelo toque do dedo, para realização de comandos na tela multimídia e trabalham em conjunto com um projetor e um computador. A tecnologia de interação pode ser ultrassom (infravermelho), resistiva ou eletromagnética, com diferenças quanto à forma de contato, os materiais e as especificidades de manutenção e instalação.

Parede-lousa

O uso de paredes-lousa transforma a lousa, o plano de trabalho, em um plano dinâmico, de livre utilização de toda a superfície da parede sem a definição de um quadro. Além do que, em condições de adequado controle de iluminação, equipamentos recentes permitem a projeção diretamente sobre a parede-lousa, sem a necessidade de tela.

As paredes-lousa mais comuns são feitas através do emprego de material fenólico laminado, fórmica, ou pintura especial sobre a parede, sendo que em ambos os casos devem ser observados cuidados especiais na preparação da parede e na seleção e aplicação dos materiais.

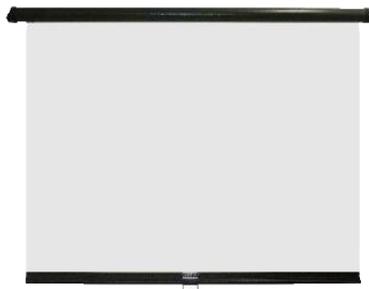


Exemplo de aplicação de parede-lousa na FFLCH, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas - USP

Tela / Plano de projeção

Recomenda-se que o plano de projeção seja centralizado, na frente da sala de aula e no centro da parede, de forma que todos tenham o melhor ângulo de visão. Os três tipos de tela mais comuns são:

- **Tela retrátil:** Tela de enrolamento automático por meio de molas, cujo mecanismo permite o ajuste de altura em múltiplas opções de parada e o retorno automático da tela. Indicadas para salas de aula expositivas e espaços afins, estão disponíveis em diversas medidas e podem ser instaladas sobre quadros brancos, painéis ou paredes, com suporte para fixação permanente na parede (padrão) ou teto.



Exemplo de tela retrátil

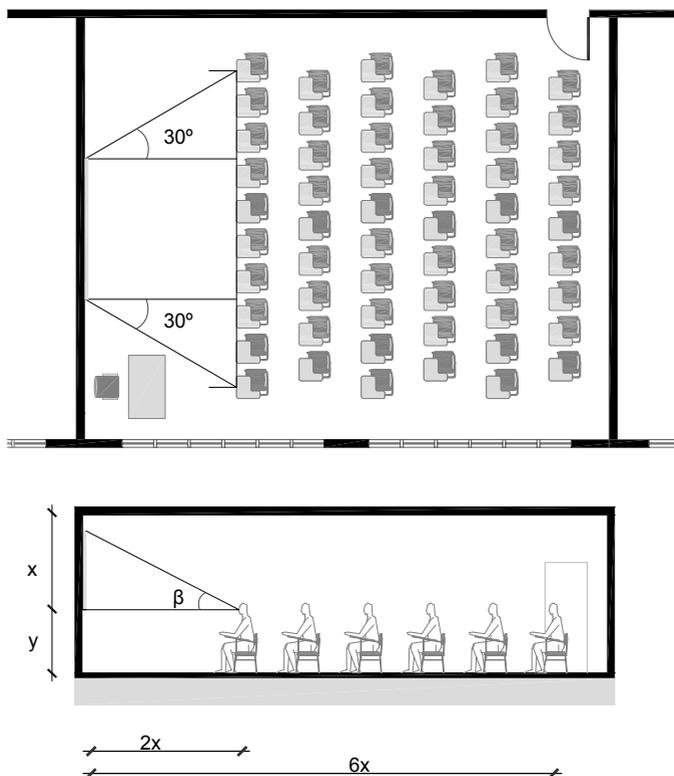
- **Tela retrátil com tripé:** As telas móveis possibilitam uma maior flexibilidade, com qualidade e a segurança equivalente ao das telas fixas. Permitem também o acerto da inclinação vertical da tela para se ajustar à imagem gerada pelo (retro) projetor e, por serem portáteis, podem ser utilizadas em diversas salas e ambientes.

- **Tela motorizada:** Com acionamento através de motor elétrico, proporciona uma maior comodidade e é usualmente empregada em auditórios ou salas de vídeo. Possui como acessórios: controle remoto por rádio frequência e sensor de corrente.

Tela para projeção – cálculo das medidas

O tamanho ideal da tela de projeção deve ser baseado nas dimensões da sala, disposição e distância dos assentos até a tela – e não na distância do projetor até a tela. Para a escolha do tamanho ideal da tela sugerimos que se observem as recomendações a seguir, válidas para a grande maioria dos casos.

- a distância máxima do ultimo espectador não pode ser maior que seis vezes a altura da tela;
- a distância mínima do primeiro espectador não pode ser inferior a uma vez e meia a altura da tela;
- o perfil inferior da tela deve ficar entre 90,00cm e 120,00cm do nível do piso, de modo que os espectadores da última fileira possam ter visão plena da projeção.



Onde:

x = altura da tela

y = distância entre o chão e a linha de visão onde $90\text{ cm} < y < 120\text{ cm}$

$\beta < 33^\circ$

A tabela a seguir apresenta distâncias e dimensionamentos para telas de projeção, calculados sempre em função da distância entre os espectadores e a tela, de modo a possibilitar a adequada leitura de um texto e a exibição de detalhes com clareza e nitidez.

Distância máxima dos espectadores (m)	Distância mínima dos espectadores (m)	Altura da tela (m)	Largura da Tela (m)	Tela em polegadas
6	2,50	1,00	1,33	66"
7	2,50	1,20	1,60	79"
8	2,50	1,33	1,77	87"
9	2,50	1,50	2,00	98"
10	2,50	1,66	2,21	109"

Obs.: Normalmente considera-se a proporção de 4:3 (largura:altura)

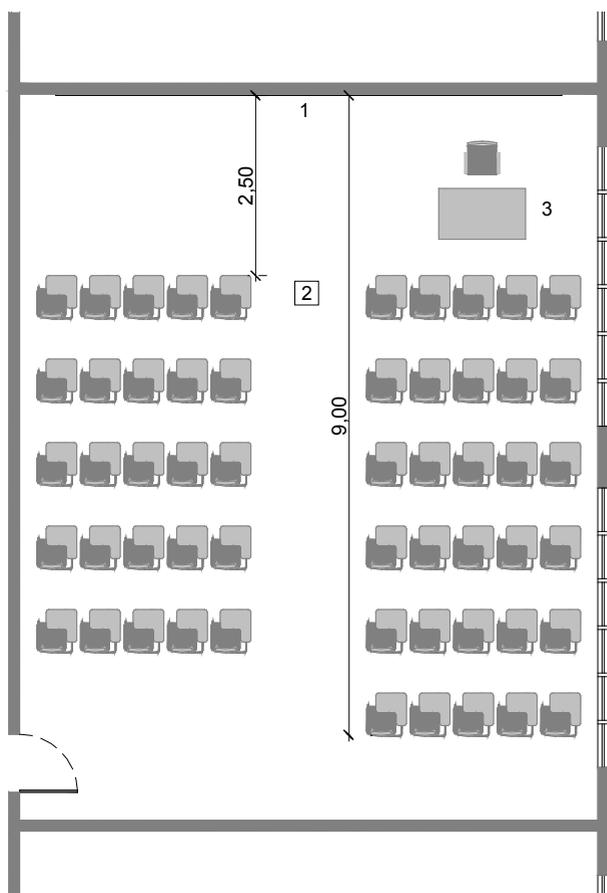
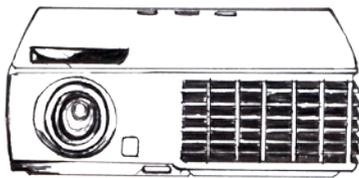
Projektor

A qualidade da projeção depende, por um lado, da seleção do equipamento de projeção, em função das condições locais do ambiente, luminosidade, dimensões e tipo da tela e, por outro, de características próprias do equipamento como a resolução do computador e do projetor, ou contraste, brilho e nitidez.

Em relação ao Projektor recomenda-se atenção em relação:

- ao seu posicionamento, já que o projetor pode estar situado defrente (projeção frontal) ou atrás da tela (projeção reversa, na qual a imagem do projetor é alterada através de comandos para ser projetada invertida). Na projeção reversa devem ser observados cuidados especiais com a tela translúcida, uma vez que materiais adequados direcionam a luz projetada para o auditório com alto ganho;
- a sua resolução, na medida em que é essencial que a resolução nativa do projetor seja compatível com a resolução do computador;
- a sua luminosidade e temperatura, visto que quanto mais lumens o projetor tiver melhor será a qualidade da projeção - equipamentos mais recentes podem até ser usados em ambientes sem bloqueio de luz;
- a que se evite a obstrução das suas saídas de ar.

Projetores portáteis são recomendados para uso em laboratórios, ou em salas que possibilitem diversas configurações espaciais, de modo a potencializar o uso desses espaços através da realização de atividades didáticas distintas. Projetores portáteis geralmente possuem boa luminosidade, pois nem sempre são utilizados em ambientes com condições adequadas de projeção. Projeções devem sempre ser realizadas em salas bem ventiladas ou refrigeradas.



Exemplo da disposição dos principais equipamentos em sala de aula.

- 1 - Tela 2 - Projetor com suporte de teto 3 - Computador

Computadores:

Em geral, o computador (de mesa ou notebook) e os demais equipamentos de áudio e vídeo acoplados ao sistema de projeção localizam-se na parte frontal do ambiente didático. Esses equipamentos devem sempre estar dispostos de modo que possibilitem uma fácil operação e manutenção, bem como não prejudiquem a visibilidade da projeção. Em relação ao computador, considerando as demandas didáticas atuais, é importante que, pelo menos, seja verificada a compatibilidade de sua resolução com a do projetor e que o mesmo disponha de acesso a internet, por rede local ou wireless.

Suportes:

Os suportes para projetores multimídia são de dois tipos: móveis, usualmente empregados para armazenar projetores e aparelhos de DVD, sendo que alguns modelos possuem ajuste de altura da bandeja, giro de 360 graus e prolongadores; de teto, com hastes móveis, ajuste direcional e de inclinação e extensor para regulagem da altura.

Outros equipamentos:

A utilização de aparelhos de DVD, ou inclusive Blue-ray, associada a sistemas de projeção é bastante comum. Outro equipamento também bastante utilizado em sistemas de exibição são monitores ou televisores, os quais não devem ser menores a 29" polegadas e possuírem resolução inferior a 640 x 480.

Monitores de televisão são transmissores de áudio e imagem a partir variados possíveis sistemas: tubo, plasma, LCD ou LED. Diversos fatores como qualidade do áudio, dimensão, formato da tela, consumo de energia ou durabilidade devem ser analisados para a escolha do aparelho.

Instalações Eletro-Eletrônicas

Embora apresentem características que podem ser identificadas como padrão, as instalações eletro-eletrônicas de um ambiente didático devem ser resultado de um estudo específico que contemple as particularidades das atividades didáticas a serem desenvolvidas no ambiente.

Sistemas de comutação e circuitos de alimentação de energia devem ser de fácil visualização e reconhecimento.

A fiação elétrica deve ser embutida em eletro dutos, ou ser disposta em caletas externas nas quais todos os fios estejam ocultos e presos. É imprescindível tomar precaução para que toda a fiação elétrica esteja devidamente protegida, sendo recomendável que todas as tomadas e disjuntores possuam identificação dos circuitos. É aconselhável a elaboração de um diagrama da rede elétrica, com a identificação dos circuitos, disjuntores, interruptores e tomadas, facilitando a manutenção, bem como futuras alterações que venham a se mostrar necessárias. O quadro de força deve situar-se em local visível e de fácil acesso.

Deve-se também considerar a instalação de sistema de proteção elétrica para proteção contra descargas atmosféricas, garantindo assim a segurança da rede eletro-eletrônica contra eventuais danos proveniente de raios.

Nos laboratórios de informática, e em outras salas de demanda similar, é aconselhável a instalação de rede eletro-eletrônica estabilizada e de um quadro de distribuição de energia elétrica exclusivo para os equipamentos eletro-eletrônicos, por conta das interferências e oscilações geradas por outros aparelhos.

Em outros laboratórios, em particular àqueles em que se empreguem produtos e reagentes químicos, os circuitos eletro-eletrônicos devem ser protegidos contra umidade e agentes corrosivos, por meio de eletro dutos emborrachados e flexíveis.

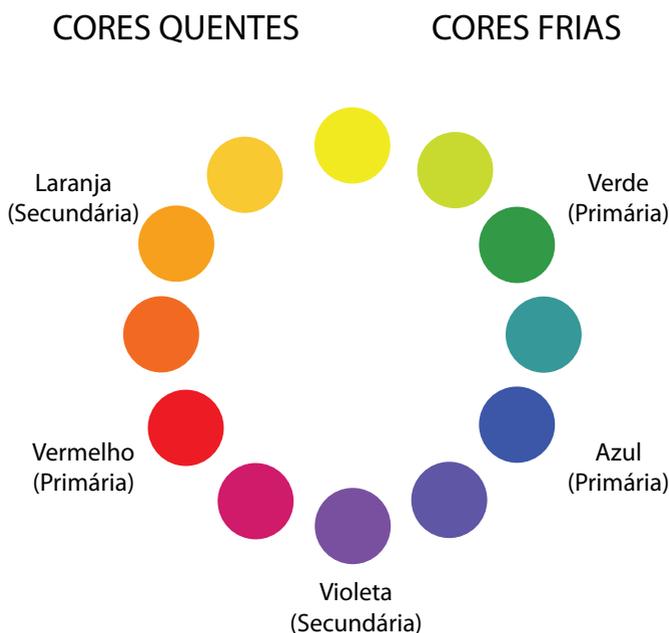
Dutos e canaletas

O sistema de canaletas é uma alternativa adequada para reformas, uma vez que permite a instalação do cabeamento de energia, dados e áudio separadamente. Usualmente de alumínio ou PVC e fixadas por parafusos, recomenda-se sua instalação a 300mm do piso ou a 150mm da face superior de bancadas.

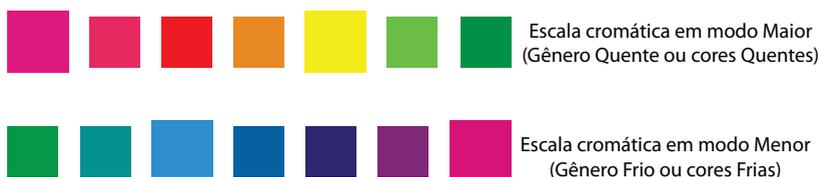
Outra alternativa são os dutos, sistema desenvolvido em substituição aos rodapés convencionais, que possibilita a instalação de cabos de dados, áudio e energia associada a caixas de tomadas e acessórios. Em função de suas dimensões reduzidas deve-se atentar para a capacidade de condução de energia dos cabos. Alguns possuem design em arco, sem cantos vivos, aumentando a segurança do usuário e facilitando a limpeza e manutenção. Alguns dutos de paredes e de piso são apresentados em duas partes, base e tampa, sendo de fácil instalação, por simples encaixe.

Pintura

Numa sala de aula e outros ambientes didáticos é necessário levar em conta que as cores não estão presentes apenas nas paredes, comparecendo também no piso e em outros elementos como o mobiliário, cortinas, painéis de escurecimento, dentre outros. Desse modo, devem ser tomados alguns cuidados com relação à escolha de cores e definição e composição de tonalidades.



No caráter da disposição das cores no espaço, várias são as possibilidades, desde a escolha por pintar planos completos de parede numa só cor, ou estabelecer hierarquias de paredes em diferentes tons. Há também a possibilidade de usar cores mais sólidas e contrastantes em superfícies menores e pontuais.





CORES FRIAS

Visualmente, as cores frias parecem afastar-se de você.



CORES QUENTES

Visualmente, as cores quentes parecem avançar em direção a você.

Não existem normas específicas que abordem o modo como se deve orientar a pintura de paredes dos ambientes de ensino, mas sim diretrizes. Portanto, algumas recomendações gerais podem ser feitas a fim de melhorar a qualidade dos espaços didáticos:

- as paredes devem ser preferencialmente revestidas com cores claras de acabamento fosco, pois o acabamento brilhante pode criar reflexos de luminosidade indesejados que atrapalham a visibilidade e prejudicam o foco de atenção dos alunos;
- o acabamento fosco se justifica também porque os espaços didáticos são, usualmente, ambientes de longa permanência nos quais deve ser evitado o cansaço visual;
- as cores claras se justificam pois propiciam uma maior luminosidade: quanto mais clara for a cor maior será quantidade de luz que a superfície irá refletir no ambiente de estudo;
- o emprego de cores mais fortes, preferencialmente frias, pode favorecer os ambientes e torná-los mais atrativos, devendo-se, todavia, atentar para a proporção dessas áreas coloridas com relação à sala e os elementos que ela compreende;
- no caso de cores mais fortes e quentes, embora não exista nenhuma restrição ao seu uso, devem ser empregadas pontualmente no ambiente, ou de forma mais diluída em tons mais sóbrios, evitando-se uma presença exagerada em função da saturação e vibração de seus tons;
- sempre se deve levar em consideração a cor do plano da lousa, seja ela uma lousa tradicional de cor verde, uma lousa branca ou uma parede-lousa revestida de fórmica azul cobalto;
- a tinta deve, preferencialmente, ser impermeável com propriedades antifungos, higiênica e de fácil limpeza, uma vez que as tintas impermeáveis apresentam uma maior durabilidade e resistência, e suas qualidades de higiene e fácil limpeza são adequadas a ambientes sujeitos a um intenso desgaste.

Acessibilidade

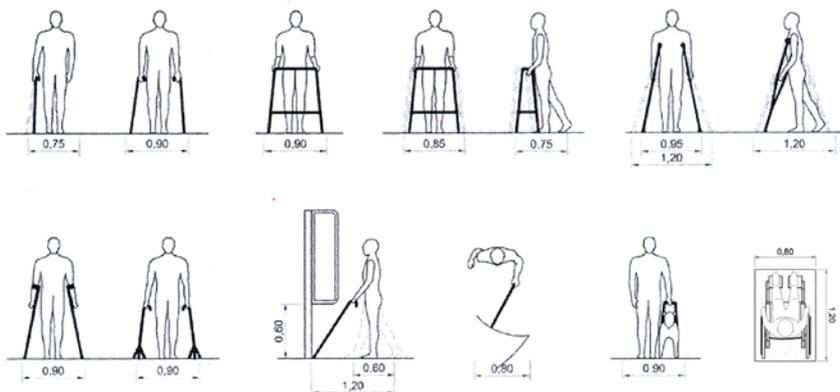
Para a adequação dos ambientes didáticos deve-se sempre considerar as normas de acessibilidade (ABNT - NBR 9050:2004). Para uma correta interpretação das diretrizes da norma é necessário compreendermos os conceitos de “acessibilidade” e “acessível”.

Entende-se por *acessibilidade* a possibilidade e condições, percepção e entendimento para a utilização com segurança e autonomia de edificações, espaço, mobiliário, equipamento urbano e elementos. E para que o conceito de acessibilidade seja garantido, é necessário que o lugar seja *acessível*, ou seja, possa ser alcançado, acionado, utilizado por qualquer pessoa, inclusive por aquelas com mobilidade reduzida (ABNT - NBR 9050, 2004).

Frete às definições, torna-se necessário conhecer as dimensões e alcances espaciais de uma pessoa com mobilidade reduzida, de caráter físico, visual ou auditivo para estes sejam aplicadas aos ambientes projetados. Neste manual um enfoque maior é dado aos itens relacionados aos portadores de deficiência que utilizam cadeira de rodas como meio de locomoção. Para os demais casos a norma NBR 9050 deverá ser consultada (outras informações estão também disponíveis no site do Programa USP Legal, <http://usplegal.saci.org.br/>).

Dimensões referenciais

Na determinação das dimensões espaciais referenciais a pessoas com mobilidade reduzida, deve-se considerar a área necessária a possíveis órteses - aparatos de auxílio, conforme mostra a figura a seguir.

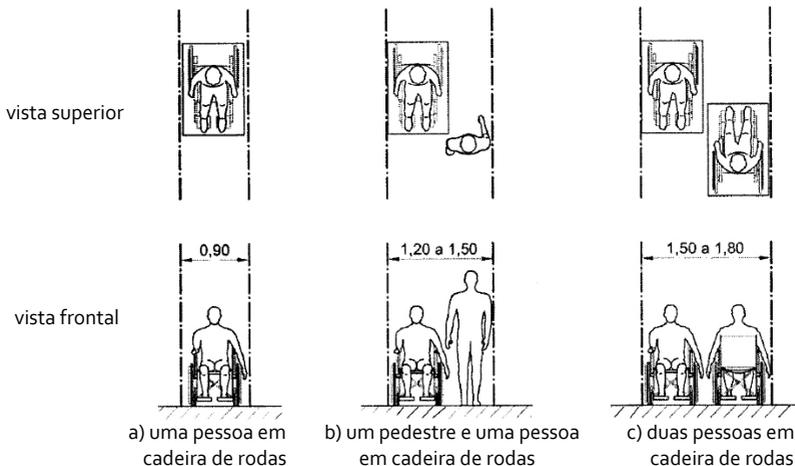


Dimensionamentos para pessoas em cadeira de rodas

a) Largura mínima para deslocamento em linha reta

75

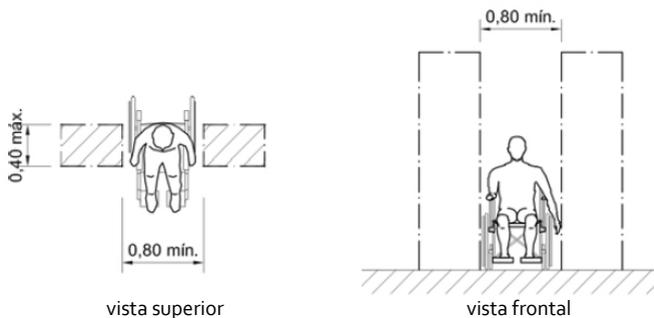
Para deslocamento em linha reta considera-se a área da projeção retangular de 0,80m por 1,20m no piso.



Largura para deslocamento em linha reta (fonte: ABNT - NBR 9050:2004)

b) Largura mínima para transposição de obstáculos

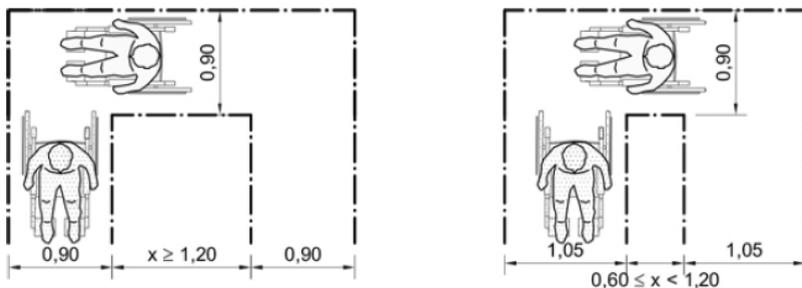
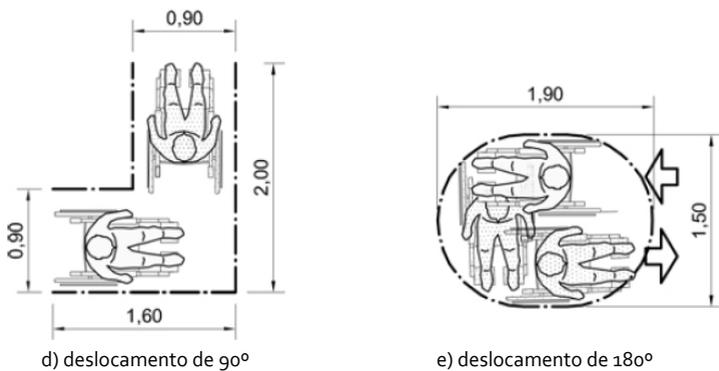
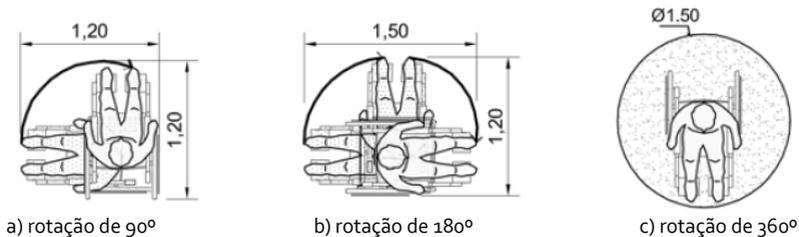
Para um obstáculo de extensão máxima de 0,40m considera-se uma passagem mínima de 0,80m. Para obstáculos maiores do que 0,40m a passagem mínima é de 0,90m.



Transposição de obstáculos isolados (fonte: ABNT - NBR 9050:2004)

c) Área de manobra

Para as áreas de manobra devem ser observadas, de acordo com o deslocamento, as seguintes dimensões mínimas:



d) Corredores

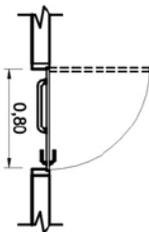
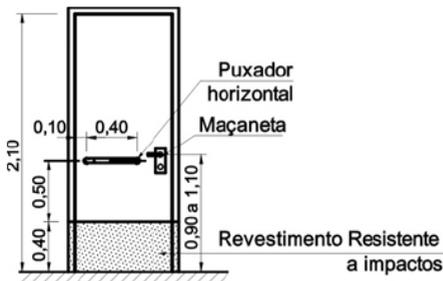
Deve-se considerar a largura mínima de passagem de acordo com a extensão de corredor. Alguns valores sugeridos são:

- 0,90m para corredores de até 4,00m de extensão
- 1,20m para corredores de 4,00m até 10,00m de extensão
- 1,50m para corredores com mais de 10,00m de extensão

e) Portas

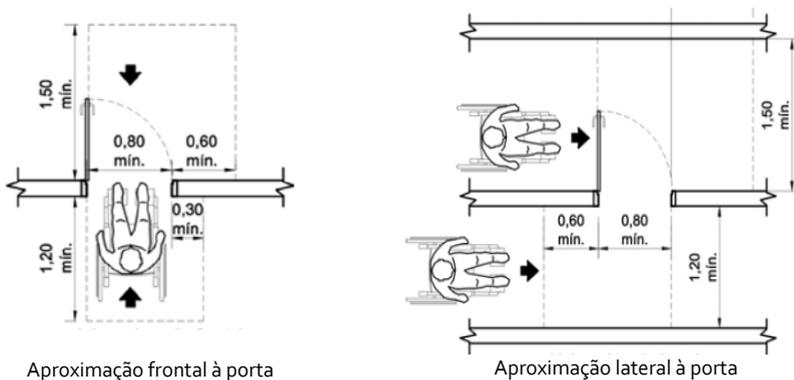
As portas devem possuir um vão livre mínimo de 0,80m (no caso de portas com 2 folhas, ao menos uma deve possuir esse vão livre mínimo) e devem ter condições de serem abertas com um único movimento. Suas maçanetas devem ser do tipo alavanca instaladas a uma altura entre 0,90m e 1,10m. Quando em rotas de acessibilidade, recomenda-se a adoção de um revestimento resistente a impactos até a altura de 0,40m do chão.

As portas de sanitários, vestiários e quartos acessíveis em locais de hospedagem e de saúde devem ter um puxador horizontal associado à maçaneta. Deve estar localizado a uma distância de 0,10m da face onde se encontra a dobradiça e com comprimento igual à metade da largura da porta.



Vistas frontal e superior de porta recomendada (fonte: ABNT - NBR 9050:2004)

f) Área de aproximação a portas

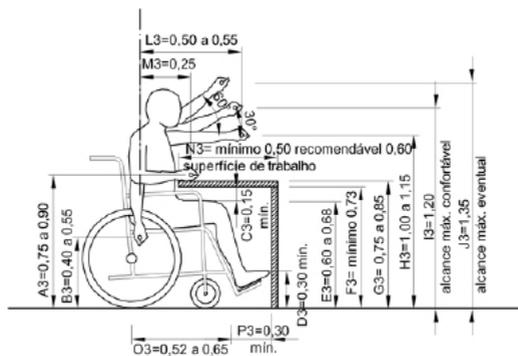


Aproximação frontal à porta

Aproximação lateral à porta

Portas com revestimento e puxador horizontal (fonte: ABNT - NBR 9050:2004)

g) Alcance



A3 = Altura do centro da mão com antebraço formando 90° com o tronco

B3 = Altura do centro da mão estendida ao longo do eixo longitudinal do corpo

C3 = Altura mínima livre entre a coxa e a parte inferior de objetos e equipamentos

D3 = Altura mínima livre para encaixe dos pés

E3 = Altura do piso até a parte superior da coxa

F3 = Altura mínima livre para encaixe da cadeira de rodas sob o objeto

G3 = Altura das superfícies de trabalho ou mesas

H3 = Altura do centro da mão com braço estendido paralelo ao piso

I3 = Altura do centro da mão com o braço estendido, formando 30° com o piso = alcance máximo confortável

J3 = Altura do centro da mão com o braço estendido formando 60° com o piso = alcance máximo eventual

L3 = Comprimento do braço na horizontal, do ombro ao centro da mão

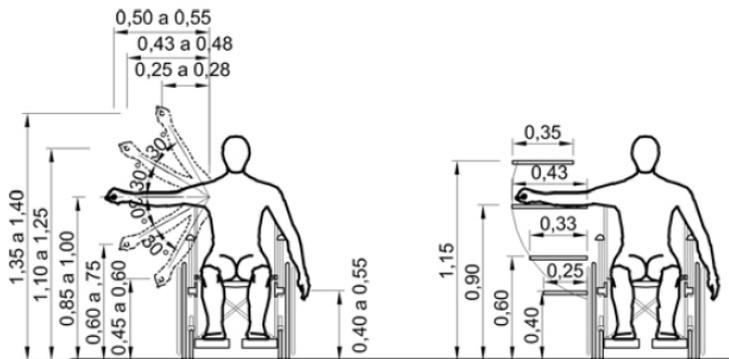
M3 = Comprimento do antebraço (do centro do cotovelo ao centro da mão)

N3 = Profundidade da superfície de trabalho necessária para aproximação total

O3 = Profundidade da nádega à parte superior do joelho

P3 = Profundidade mínima necessária para encaixe dos pés

Alcance manual frontal com superfície de trabalho (fonte: ABNT - NBR 9050:2004)



Alcance manual lateral - Relação entre altura e profundidade (fonte: ABNT - NBR 9050:2004)

Sinalizações

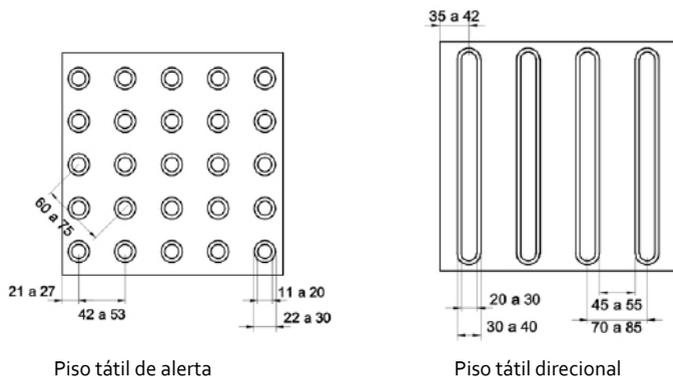
A sinalização em um ambiente é um mecanismo importante na garantia de sua acessibilidade. As formas de sinalização mais adotadas são as de caráter visual, tátil e sonoro. Neste manual, aborda-se a sinalização tátil, e instrui-se a consulta da norma NBR 9050 para obtenção de dados relativos aos outros tipos de sinalização.

a) Sinalização tátil no piso

A sinalização tátil no piso pode ser do tipo de alerta ou direcional. Ambas devem ter cor contrastante com a do piso adjacente e podem ser sobrepostas ou integradas ao piso existente. Quando sobrepostas não devem exceder um desnível de 2mm com o piso existente e quando integradas não devem possuir desnível.

Quando de alerta, a textura do piso é um conjunto de relevos tronco-cônicos e deve ser instalado perpendicularmente ao sentido de deslocamento. Para cada tipo de obstáculo a ser alertado existem distâncias de instalação a serem seguidas, conforme especificado na norma.

Quando direcional, deve ser instalada em áreas de circulação na ausência ou interrupção da guia de balizamento, indicando o caminho a ser percorrido, no sentido do deslocamento. A textura deve ter seção trapezoidal e ter largura entre 20cm e 60cm. Quando o piso adjacente tiver textura, recomenda-se que o piso direcional seja liso, porém atendendo a exigência de cor e desnível.



(fonte: ABNT - NBR 9050:2004)

Diretrizes para ambientes didáticos

Para edifícios de ensino, deve existir pelo menos uma rota acessível interligando o acesso de todos os seus diferentes ambientes: salas de aula, laboratórios, administração, centros acadêmicos, dentre outros.

Em relação as salas de aula, pelo menos uma do total de mesas, com no mínimo uma para cada duas salas, deve ser acessível a cadeirantes, mesmo quando as carteiras adotadas forem do tipo universitário (com prancheta acoplada). As lousas devem ser acessíveis e instaladas a uma altura inferior máxima de 0,90m do piso. Para todo mobiliário acessível e lousa deve-se garantir a área de aproximação e de manobra.

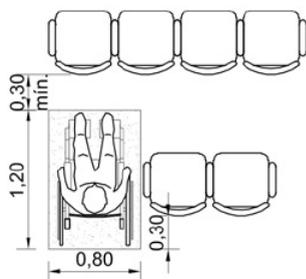
Para banheiros, deve-se garantir que ao menos 5% do total dos banheiros sejam acessíveis, ou que haja no mínimo um banheiro acessível para cada sexo.

Diretrizes para auditórios e similares

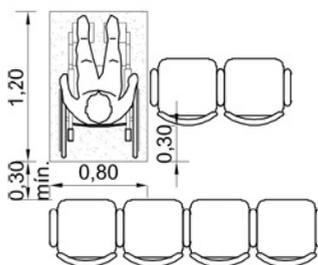
Na área destinada ao público deve-se garantir espaços para pessoas com cadeira de roda, assentos para pessoas com mobilidade reduzida e assentos para pessoas obesas (ver Tabela a seguir). Tais lugares e assentos, devem ser vinculados a uma rota de fuga, serem distribuídos pelo recinto, localizados juntos de ao menos um assento para acompanhante, serem instalados em local de piso plano horizontal e serem sinalizados.

Capacidade total de assentos	Espaços para Pessoas com Cadeira de Rodas	Assento para Pessoas com Mobilidade Reduzida	Assento para Pessoas Obesas
Até 25	1	1	1
De 26 a 50	2	1	1
De 51 a 100	3	1	1
De 101 a 200	4	1	1
De 201 a 500	2% do total	1%	1%
De 501 a 1 000	10 espaços, mais 1% do que exceder 500	1%	1%
Acima de 1 000	15 espaços, mais 0,1% do que exceder 1 000	10 assentos mais 0,1% do que exceder 1 000	10 assentos mais 0,1% do que exceder 1 000

Tabela com quantidade de lugares reservados em auditórios e similares
(fonte:ABNT - NBR 9050:2004)

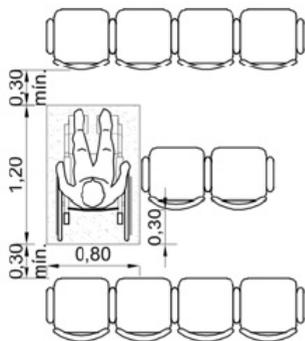


Vista superior



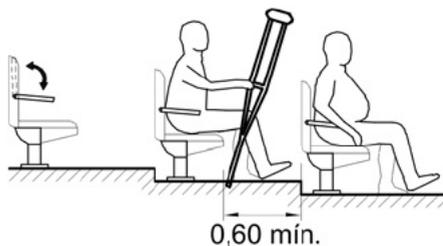
Vista superior

Espaço para Pessoas com Cadeira de Rodas na última e na primeira fileira
(fonte:ABNT - NBR 9050:2004)



Vista superior

Espaço para Pessoas com Cadeira de Rodas em uma fileira intermediária
(fonte:ABNT - NBR 9050:2004)



Vista lateral

Assentos para Pessoas com Mobilidade Reduzida e Pessoas Obesas
(fonte:ABNT - NBR 9050:2004)

Referências

Para maiores informações acessar o site: www.prg.uspnet.usp.br/proed

Referências Bibliográficas

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11957: Reverberação - Análise do tempo de reverberação em auditórios - Método de ensaio. São Paulo, 1988.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento Bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares e de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13961:2010: Móveis para escritório – Armários. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13967:2009: Móveis para escritório - Sistemas de estação de trabalho - Classificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13966:2008. Móveis para escritório - Mesas - Classificação e características físicas dimensionais e requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2008

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14006:2008. Móveis escolares - Cadeiras e mesas para conjunto aluno individual. Rio de Janeiro: ABNT, 2008

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13962:2006. Móveis para escritório - Cadeiras - Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2006.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13963:1997. Móveis para escritório - Móveis para desenho - Classificação e características físicas e dimensionais. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13919:1997. Móveis - Cadeiras altas - requisitos de segurança e métodos de ensaio . Rio de Janeiro: ABNT, 1997.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15758-2:2009. Sistemas construtivos em chapas de gesso para drywall - Projeto e procedimentos executivos para montagem
Parte 2: Requisitos para sistemas usados como forros. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14285:1999. Perfil de PVC rígido para forros – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15141:2008. Móveis para escritório - Divisória modular tipo piso-teto. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 60065:2009. Aparelhos de áudio, vídeo e aparelhos eletrônicos similares - Requisitos de segurança. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

BITTENCOURT, L.; CÂNDIDO, C. Introdução à ventilação natural. Maceió: EDUFAL. 2008. 173p.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). Portaria nº53, de 27 de fevereiro de 2009. Regulamento Técnico da Qualidade para a Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ – C). Brasília, DF. 2009. Disponível em <<http://www.inmetro.gov.br/rtac/pdf/RTAC001424.pdf>>

CORBELLA, O.; YANNAS, S. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos – conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan. 2003. 240p.

EGAN, David. Architectural Acoustics. New York: McGraw – Hill, 1988. 448p

FARINA, M. Psicodinâmica das Cores em Comunicação. São Paulo: Edgard Blucher. 1982. 273p.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. Manual de Conforto Térmico: arquitetura, urbanismo. São Paulo: Studio Nobel. 2003. 244p.

LAM, W. M. C. Sunlighting as formgiver for architecture. New York: Van Nostrand Reinhold. 1986. 464p

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. R. (1997) Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW. 1997. 192p.

LECHNER, N. Heating, cooling, lighting: sustainable design methods for architects. New Jersey: John Willey and sons. 2008. 720 p.

NEUFERT, E. A Arte de Projetar Em Arquitetura. São Paulo: Gustavo Gili, 1976

PANERO, J & ZELNIK M. Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos. México: GG, 2002.

OLGYAY, V. Design with climate. New Jersey: Princeton University. 1973. 236p.

STOCKTON, J. Designer's Guide to Color 2. San Francisco: Chronicle Books. 1984. 128 p.

VIANA, N. S.; GONÇALVES, J. C. S. (2001). Iluminação e Arquitetura. São Paulo: Geros. 2001. 376

Informações Complementares

www.abnt.org.br/ - (acessibilidade e saída de emergência em edificações)

www.usp.br/fau/pesquisa/laboratorios/labaut/trabalhos_recentes/rodrigo_cavalcante_sabrina_agostini.pdf (acústica em salas de aula e auditórios)

www.xiiimet.cpatu.embrapa.br/ (laboratórios de ensino)

www.educacao.mg.gov.br (acessibilidade em prédios escolares)

www.coesf.usp.br/procedimentos/diretrizes/procedimentos_diretrizes.pdf

www.coesf.usp.br/procedimentos/diretrizes (Anexos de 01 a 11)

www.coesf.usp.br/procedimentos/diretrizes/instrucao_equipes.pdf

www.usplegal.saci.org.br – (normas e programas de acessibilidade na universidade)

www.acessibilidade.org.br (acessibilidade)

www.brigadaeprevencao.com.br – (normas de prevenção contra incêndio)

www.acessibilidade.org.br (acessibilidade)

www.brigadaeprevencao.com.br – (normas de prevenção contra incêndio)

www.coesf.usp.br - (regulamentação de construções na universidade)

www.crq4.org.br - (laboratórios de ensino)

www.ctav.gov.br – (salas de projeção)

www.fazfacil.com.br/manutencao/ar_condicionado_btu.html

www.dominiopublico.gov.br – (laboratórios de informática)

www.eucatex.com.br - (tintas)

www.iar.unicamp.br - (conforto em auditórios)

www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001424.pdf - (eficiência energética de edifícios)

www.lukscolor.com.br - (tintas)

www.suvinil.com.br - (tintas)

www.tintascoral.com.br - (tintas)

www.cesumar.br/epcc2009/anais/mena_cristina_marcolino2.pdf - (medidas antropométricas para móveis)

www.dominiopublico.gov.br/download/texto/meo00574.pdf - (móveis para estudantes)

www.dominiopublico.gov.br/download/texto/meo02628.pdf - (móveis para estudantes)

www.dominiopublico.gov.br/download/texto/meo02104.pdf - (móveis para estudantes)

www.ufmg.br/dsg/anexos/CADERNO_FINAL.pdf - (mobiliário universitário)

www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687004000067 - (medidas antropométricas para móveis)

Edital do Programa

Fase I: Recuperação de Espaços Didáticos

Fundamentos:

Em consonância com as diretrizes de valorização do ensino de graduação da atual gestão da Universidade de São Paulo, particularmente quanto ao do período noturno, o Conselho Universitário (Co) aprovou, na reunião do dia 16/11/10, acréscimo de 50% nas verbas adicionais destinadas aos cursos noturnos das Unidades.

O presente Programa de Recuperação de Espaços Didáticos - Pró-Ed - integra a política de valorização do ensino dos cursos noturnos, que, em sua primeira fase de implementação, terá como foco a recuperação dos espaços didáticos. Por isso, o Programa dará às Unidades apoio financeiro para recuperar a infraestrutura física desses espaços. O Programa é da Pró-Reitoria de Graduação e terá, quando requerido pelas normas da Universidade e/ou solicitado (vide item 5 adiante), o apoio do COESF(www.coesf.usp.br), devendo ser executado no biênio 2011/13.

1- Finalidade e Objetivos

A finalidade do Pró-Ed é oferecer recursos complementares às Unidades para que concretizem ações de recuperação da estrutura de espaços didáticos destinados ao ensino de graduação (salas de aulas, salas de vídeo, laboratórios, auditórios, ambientes para estudo etc.) em que funcionem, preferencialmente, os cursos noturnos. Atualmente, compõem a Universidade de São Paulo 43 unidades de ensino e em 27 delas há aulas no período noturno.

2- Dos Recursos Financeiros

No âmbito deste Programa serão comprometidos recursos orçamentários no valor de até R\$ 23.000.000,00 (vinte e três milhões de reais). Estima-se que as verbas alocadas propiciem a recuperação de até 65.700 m².

3- Da Concessão e Alocação de Recursos

Os recursos do Pró-Ed serão alocados de duas formas distintas: um valor destinado a todas as Unidades da USP e outro valor destinado exclusivamente às Unidades da USP que têm cursos noturnos, ou ministrem aulas nesses cursos (a seguir denominados como linhas A e B, respectivamente).

3.1- Pro-Ed - A: Verba no valor de R\$ 8.385.000,00 (oito milhões, trezentos e oitenta e cinco mil reais) a ser compartilhada por cotas fixas de R\$ 195.000,00 (cento e noventa e cinco mil reais) entre as 43 unidades da USP, ministrantes ou não de aulas de graduação em cursos noturnos.

3.2- Pro-Ed - B: Verba no valor de R\$ 14.615.000,00 (quatorze milhões, seiscentos e quinze mil reais) a ser destinada para as 27 unidades responsáveis por ministrarem cursos noturnos, de acordo com o seguinte critério:

- número de alunos matriculados em cursos noturnos de responsabilidade da Unidade.

3.3- Da Distribuição dos Recursos do Pró-Ed-B

3.3.1- A parcela do Pró-Ed – B, deverá ser distribuída proporcionalmente entre a Unidade responsável por um dado curso noturno (aqui denominada Unidade Matriz) e aquelas Unidades que ministram disciplinas para esse curso, em sua própria infraestrutura (aqui denominadas Unidades Consortes).

A distribuição da verba será proporcional ao número de créditos aula ministrados, excluídas as disciplinas optativas livres (por não serem, por sua própria natureza, conhecidas a priori). Caberá à Unidade Matriz, de comum acordo com a(s) Unidade(s) Consorte(s), encaminhar à Pró-G os cálculos correspondentes a essa distribuição proporcional, no prazo máximo de 20 dias úteis após o lançamento do Edital.

3.3.2- Com a verba total do Pró-Ed – B distribuída proporcionalmente e totalizada para todas as Unidades (as Matrizes e as Consortes), essas deverão elaborar e encaminhar à Pró-G seus Planos Gerais para Recuperação de Espaços Didáticos, obedecendo às condições detalhadas no Edital.

4- Da Elaboração dos Projetos

- A Pró-Reitoria de Graduação colocará à disposição das Unidades um “Manual de Ambientes Didáticos para a Graduação” e um portal (<http://www.prg.uspnet.usp.br/proed>), disponível a partir de 15 de junho, elaborados pelo Programa Pró-Salas da Pró-G (campus de São Carlos), com o objetivo de auxiliar as Unidades na concepção e elaboração dos projetos.

- Independentemente desse Manual, as Unidades poderão apresentar seus projetos, desde que observem a premissa fundamental deste Edital, isto é, a execução de obras de melhorias nos espaços físicos em que se desenvolvem atividades de graduação.

5- Da Execução das Obras

As Unidades deverão executar as obras previstas em consonância com a Portaria GR Nº 3925, que baixa as Normas de Conduta de Obras e Serviços de Engenharia da Universidade de São Paulo, e a Portaria GR Nº 3988, alterada pela Portaria GR Nº 4739, que trata da manutenção predial das edificações da USP e de suas áreas externas.

6- Requisitos para Apresentação dos Projetos

Os recursos serão destinados pela Pró-G diretamente às Unidades e por elas serão geridos e empregados. Para ambas as linhas de recursos, as Unidades, por intermédio de suas Comissões de Graduação, deverão encaminhar um Plano Geral de Recuperação de Espaços Didáticos, que será analisado por uma Comissão Coordenadora, contendo necessariamente as seguintes informações:

- 1) Indicação e caracterização dos espaços selecionados para a execução da reforma, compreendendo apresentação de documentação fotográfica.
- 2) Justificativa da escolha dos espaços indicados.
- 3) Descrição das atividades didáticas a serem desenvolvidas em cada espaço a ser reformado.
- 4) Indicação do número de alunos a serem atendidos em cada espaço didático.
- 5) Descrição das características das obras a serem executadas na recuperação dos espaços didáticos, assim como estimativa do período de duração das obras e dos valores a serem empregados.
- 6) Indicação de possível contra-partida da Unidade.
- 7) Aprovação do(s) órgão(s) competente(s), no caso de bem tombado, ou situado no entorno de bem tombado, observada a competência do órgão que efetivou o tombamento.

7- Gerenciamento do Programa

A Pró-G acompanhará o desenvolvimento do Programa por intermédio de uma Comissão Coordenadora, a ser integrada por membros do CoG, oriundos de Unidades que tenham cursos ou disciplinas noturnos. Além desses, a comissão terá membros indicados pela Pró-G, entre os quais o coordenador do Programa Pró-Salas.

8- Atribuições e Compromissos das Unidades

Às Unidades compete o planejamento, a administração e aplicação da verba recebida, bem como a execução das obras de recuperação dos espaços didáticos, conforme Plano e Cronograma encaminhado à Pró-G e por ela aprovados. Para a realização das atividades a(s) Unidade(s) deverá(ão) nomear uma comissão interna, vinculada à Comissão de Graduação, da qual integre um técnico para assuntos administrativos.

9- Da liberação das Verbas

(a) A primeira parcela da verba será liberada imediatamente após a aprovação pela Comissão Coordenadora do “Plano Geral de Recuperação de Espaços Didáticos” da Unidade.

(b) A liberação das demais parcelas programadas ficará vinculada ao encaminhamento pela Unidade à Pró-G, de um Relatório Executivo (físico e financeiro da execução prevista e da realizada).

10- Dos Prazos para Execução das Obras

O Prazo para a conclusão das obras de recuperação será de 18 meses, a partir da transferência da primeira parcela para a Unidade. O prazo máximo do cronograma é junho de 2013, por essa razão, o 1º. repasse da verba deverá ser realizado até o mês de janeiro de 2012.

11- Da Prestação de Contas

A prestação de contas deverá ser encaminhada à Pró-G, por processo, 60 dias após a conclusão das Obras e deverá vir acompanhada de documentação fotográfica das áreas recuperadas.

12– Dos Casos Omissos

Os casos omissos deste Edital serão decididos pela Comissão Coordenadora da Pró-G.

13- Cronograma

Lançamento do Programa: **maio de 2011**
 Encaminhamento de Propostas pelas Unidades: **agosto de 2011**
 Eventuais adequações dos projetos: **outubro de 2011**
 Repasse da primeira parcela da Cota Fixa às Unidades: **outubro de 2011**
 Prazo máximo para a Conclusão das Obras: **junho de 2013**
 Prazo máximo para a Prestação de Contas Final: **agosto de 2013**

COORDENAÇÃO E EDIÇÃO**Manoel Rodrigues Alves****TEXTO****Karin Chvtal****Manoel Rodrigues Alves****PROJETO GRÁFICO****Paulo Castral****EQUIPE PRÓ-SALAS****Artur Favaro Mei****Bruna Maria Biagioni****Camila Bueno****Diogo Oliveira****Francisco Costardi****Inah Prado Nassu****João Antonio Cassaro Junior****Marília Toledo****Murillo Navarro Oliveira****Natalie Sallum Barusso****Rafael de Oliveira Sampaio****APOIO****Ana Cláudia Gatti****REVISÃO****Elena Palloni**



Universidade de São Paulo
Pró-Reitoria de Graduação
Instituto de Arquitetura e Urbanismo

Av. Trabalhador Sancarlenso, 400
CEP: 13566-590 - São Carlos-SP
(0xx16) 3373-9284
prosalas@sc.usp.br

www.iau.usp.br/prosalas

