



profuncionário

Curso Técnico de Formação para os Funcionários da Educação

Técnicas de construção



profuncionário - Curso Técnico de Formação para os Funcionários da Educação / Técnico em meio ambiente e manutenção de infra-estrutura escolar: Técnicas de construção



Ministério da Educação



TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE E MANUTENÇÃO DE INFRA-ESTRUTURA ESCOLAR



proffuncionário

Curso Técnico de Formação para
os Funcionários da Educação

Técnicas de construção

**TÉCNICO EM
MEIO AMBIENTE E MANUTENÇÃO
DE INFRA-ESTRUTURA ESCOLAR**

Brasília – 2009

Governo Federal

Ministério da Educação

Secretaria de Educação Básica

Diretoria de Políticas de Formação, Materiais Didáticos e de Tecnologias para a Educação Básica

Universidade de Brasília(UnB)



*pro*funcionário

Curso Técnico de Formação para
os Funcionários da Educação

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica

Mo692 Módulo 16 : Técnicas de construção. / Alessandro
Guimarães Pereira. – Brasília : Universidade de
Brasília, 2009.
124 p.

ISBN: 978-85-203-0989-2

1. Educação a distância. 2. O edifício escolar.
3. Técnicas de construção aplicadas à escola. I. Perei-
ra, Alessandro Guimarães. II. Universidade de Brasília.
Centro de Educação a Distância.

CDD 574

Apresentação

Caro cursista do Profucionário com futura habilitação de Técnico(a) em Meio Ambiente e Manutenção da Infra-Estrutura Escolar.

Com este módulo de Técnicas de Construção, sua caminhada por este curso chega ao seu último passo.

Neste momento, nós o ajudaremos a conhecer melhor o seu edifício escolar e como cuidar bem dele. Você já sabe que o espaço escolar é um espaço muito especial, ou seja, é um local dedicado à educação formativa das crianças, e requer uma série de cuidados para atingir esses objetivos educativos. É um espaço que deve favorecer a convivência, o conforto, a segurança e, é claro, a vontade de estudar.

Por isso a escola possui uma série de requisitos importantes que devem ser observados para que alunos, professores e funcionários possam fazer o melhor uso dela, a fim de atingir tais objetivos educativos.

Para que a escola funcione, o seu papel como Técnico(a) é fundamental. Para concluir sua formação, você terá acesso ao que chamamos de especificações escolares. Ao mesmo tempo, para fazer uso dessas especificações e dialogar com outros profissionais sobre melhorias no espaço escolar, obterá informações sobre desenho técnico arquitetônico, elementos simbólicos e topografia. Em suma, poderá interpretar e fazer desenhos do espaço escolar para o seu uso e para a comunicação com outros.

Abordaremos também os materiais e as técnicas mais empregadas nos edifícios escolares, com dicas para reparos e para a realização da manutenção de equipamentos e de elementos do edifício.

Além dessas informações, você terá também unidades dedicadas ao impacto ambiental dos sistemas de construção civil, à história das técnicas de construção e sobre como enfrentar situações que exigem mais que os conhecimentos técnicos, exigem o seu bom senso: como enfrentar a questão das pichações? Como facilitar o acesso aos portadores de necessidades especiais? Como promover áreas verdes na escola?

A proposta maior deste módulo é justamente a de qualificá-lo para a execução de melhorias na estrutura física do espaço escolar. Tais melhorias motivam a todos, alunos, professores e funcionários, para fazer da escola um espaço convidativo, educativo e de cooperação.

OBJETIVOS

Fornecer (ao funcionário) informações a respeito do impacto ambiental da construção civil e do manejo correto de seus resíduos; levar a ele informações básicas sobre a história das técnicas construtivas na Europa, na América pré-colombiana e no Brasil; explicar princípios básicos da arquitetura e da engenharia civil, como leituras de plantas de escolas, de seu entorno e de seus componentes; informá-lo acerca de especificações escolares; ampliar o seu repertório sobre técnicas e materiais de construção e, ainda, indicar algumas técnicas de reparos que podem ser executadas em sua escola; ressaltar ao funcionário o seu papel fundamental na manutenção e conservação do espaço escolar, por meio de sua intervenção visando fazer da escola um espaço de convivência, como, por exemplo, no enfrentamento da depreciação, na manutenção de quadros-de-giz e no manuseio de extintores de incêndio; fornecer informações básicas sobre o papel do funcionário quanto à acessibilidade de pessoas portadoras de necessidades especiais.

EMENTA

Construção como aplicação de materiais e de suas relações com a sustentabilidade ambiental. Arquitetura, engenharia civil e educação. Evolução técnica das construções: passado e presente. História das construções: na Europa, na América pré-colombiana, no Brasil colonial, independente e moderno. Leitura e desenho de projetos. Especificações escolares. Leitura de plantas de prédios escolares. Prática elementar de construções e reformas: alicerces, vigas, pilares, ferragens, paredes, rebocos, azulejos, pisos, pintura, impermeabilizações, cercados, muros. Instalações elétricas e hidrossanitárias adaptadas às especificações escolares. Construção e manutenção de quadros-de-giz. Orçamentação e custos de construções. Papel do funcionário quanto à construção, conservação e manutenção física dos prédios escolares. Qualidade e segurança.

Sumário

UNIDADE 1 – Construção como aplicação de materiais e de suas relações com a sustentabilidade ambiental **11**

UNIDADE 2 – Evolução técnica das construções: passado e presente. História das construções: na Europa, na América pré-colombiana, no Brasil colonial, independente e moderno **19**

UNIDADE 3 – O edifício escolar **33**

UNIDADE 4 – Técnicas de construção aplicadas à escola **63**

UNIDADE 5 – Papel do funcionário na construção, conservação e manutenção física dos prédios escolares **97**

REFERÊNCIAS 120

1

**Construção como
aplicação de materiais
e de suas relações com
a sustentabilidade
ambiental**

Todo ser humano busca um abrigo. Desde os seus primórdios, protegeu-se das chuvas, do frio e de raios. O abrigo mais antigo e que nos faz lembrar logo da era pré-histórica é a caverna. A caverna possuía, para nossos antepassados, alguns elementos importantes que a definiam como um abrigo seguro e que respondiam, ainda que precariamente para os padrões atuais, às necessidades que o homem tinha de proteção dos fenômenos naturais e dos predadores.

A caverna é coberta, protegida de ventos e da chuva, portanto, minimamente confortável. Possui apenas uma entrada, facilitando a defesa contra inimigos externos.

Acontece que o ser humano resolveu se espalhar pelo mundo e nessa aventura desenvolveu, geração após geração, técnicas para se abrigar artificialmente, ou seja, o ser humano foi aprendendo o artifício de se abrigar.

A idéia de “construção” é o resultado dessa preocupação do homem por um abrigo. A construção representa um abrigo artificial, ou seja, edificado pelo homem para sua proteção.

Hoje, quando pensamos em um abrigo, lembramos logo de nossa casa, uma construção que, geração após geração, vem ganhando novos materiais e novas técnicas construtivas. Mas as construções não se limitaram às residências.



Do que são feitas as casas? E os edifícios? E as grandes obras, como usinas hidrelétricas, estádios de futebol? Diversos materiais são empregados e combinados para gerar as construções atuais.

Na casa, temos uma série de materiais básicos para a construção: cimento, tijolo, areia, brita, cal, vigamento, madeira, prego, telha e, é claro, água. Temos também elementos já manufaturados, como as janelas, os canos, os fios elétricos, os vasos sanitários, os pisos e azulejos. E de onde vem tudo isso? Como o material de construção chegou até o depósito?

Uma coisa é certa: uma parte do planeta Terra foi deslocada para a construção da casa de cada um de nós.

Todos os materiais empregados na construção de uma casa são extraídos da natureza, o que significa que a construção civil é uma atividade que gera um intenso impacto ambiental.

O cimento é um material composto a partir do calcário adicionado de outros materiais, como, por exemplo, o gesso. Ele é extraído de grandes jazidas, intensa e constantemente, o que não só altera a paisagem como também gera impacto ambiental. O processo de calcinação – uma das etapas de fabricação do cimento – lança grande quantidade de CO₂ na atmosfera. Estima-se que para cada tonelada de cal virgem produzida são gerados outros 785 kg de CO₂.

Já os tijolos podem ser derivados de concreto (cimento, areia e água) ou produzidos a partir da argila. Além do impacto extrativo, a confecção de tijolos exige o seu cozimento a altas temperaturas em fornos geralmente alimentados a carvão. Temos o impacto causado pela extração de madeira para a produção de carvão e também o problema dos gases liberados na atmosfera pela queima desse carvão.

Outro material que gera um enorme impacto ambiental em sua extração é a areia. A areia de construção civil é, em sua maior parte, extraída de leitos de rios e, em menor parte, das chamadas “cavas” ou “barrancos”. A extração de areia causa enorme impacto ambiental, pois contribui diretamente para o seu assoreamento. Significa que a extração de areia nos rios contribui para a desconfiguração do seu leito e sua consequente desertificação.

As maiores consumidoras de material de construção são as grandes cidades. Junto a elas, os recursos naturais estão esgotados. Assim, é necessário o transporte de material de outras localidades, o que também gera poluição, com a queima de combustíveis fósseis dos navios, trens e caminhões.

É necessário o aperfeiçoamento da construção civil no Brasil visando à redução do impacto ambiental que ela provoca. Para se ter uma idéia do que a construção civil causa, observamos que ela responde por cerca de 14% da economia brasileira. Para movimentar a economia, a construção civil tem sido responsável por algo entre 20% e 50% de todos os recursos naturais consumidos pela sociedade.



Outro problema que pode ser observado pela construção civil é justamente quanto ao consumo de energia. A obtenção de materiais primários, como a areia, a madeira ou a brita, de-

manda energia para os equipamentos responsáveis por sua extração. Mas há materiais que, depois de extraídos, precisam ser beneficiados para se tornar um produto final, como o alumínio e o cobre. O alumínio, por exemplo, é encontrado na natureza junto com um minério chamado bauxita. Para a obtenção do alumínio, há um complicado processo de filtragem e separação da alumina, culminando com uma fase chamada eletrólise. É nessa fase que há um grande consumo de energia para a sua produção.



O que você faria com o entulho de uma parede demolida em sua escola? O que sua escola faz com o material velho que não utiliza mais, como carteiras, cadeiras ou armários? Como a escola pode reaproveitar o entulho produzido em uma construção?

No Módulo 11 você obteve importantes informações sobre o impacto ambiental resultante da exploração da natureza para a obtenção de recursos e também para a geração de energia. Lá foi falado sobre a Agenda 21, acertada entre diversos países com intuito de se alcançar o desenvolvimento sustentável de nosso planeta.

Com base nisso, o Ministério do Meio Ambiente, por meio do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), estabeleceu diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais. Essa decisão pode ser vista na Resolução n. 307, de 2002, do Conama, que indica os procedimentos para o reaproveitamento dos resíduos gerados pelas construções. Segundo essa resolução, os municípios devem elaborar um "Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil". Nesse plano estão previstos programas e projetos para o gerenciamento dos resíduos dessa atividade, bem como as responsabilidades dos grandes geradores de resíduos. Ao mesmo tempo, essa resolução prevê o cadastramento de áreas específicas para o descarte e manejo dos resíduos de construção civil, o licenciamento de áreas de beneficiamento e aproveitamento e a proibição do descarte desses resíduos em áreas não autorizadas.

Conama é a sigla para “Conselho Nacional do Meio Ambiente”. Trata-se do órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional do Meio Ambiente, instituído pela Lei n. 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, regulamentada pelo Decreto n. 99.274/1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/conama/>>. Acesso em: 12 ago. 2007.



O maior objetivo da Resolução n. 307/2002 é a preservação do meio ambiente. Por isso, ela lida com duas situações. A primeira trata da diminuição da extração de recursos diretamente da natureza. A segunda trata da diminuição da geração de resíduos nos locais em que se consome material de construção. Assim, incentiva-se o descarte consciente de materiais de construção que não serão mais utilizados, como materiais agregados vindos de demolições, sobras de madeira, “bagulhos” de construções novas etc. Ao mesmo tempo, promovem-se a classificação e a destinação correta do material descartado, visando à sua reciclagem e reutilização na construção civil. Atenção ao que é definido na Resolução n. 307:

Art. 10. Os resíduos da construção civil deverão ser destinados das seguintes formas:

I – Classe A: deverão ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados, ou encaminhados a áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

II – Classe B: deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

III – Classe C: deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

IV – Classe D: deverão ser armazenados, transportados, reutilizados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.

Todos nós recebemos diariamente muitas informações, seja pela televisão e pelos jornais, seja na escola, dos benefícios ambientais da reciclagem. O que queremos mostrar é que a construção civil também pode estar inserida nesse ciclo!



A energia utilizada na reciclagem de latas de alumínio corresponde a apenas 5% da energia gasta durante a produção do alumínio a partir do minério. Isso significa que cada latinha reciclada economiza energia elétrica equivalente ao consumo de um aparelho de TV durante 3 horas.

Uma só tonelada de alumínio reciclado evita a extração de 5 toneladas de bauxita. A economia de energia proporcionada pela reciclagem de uma tonelada de metal equivale ao consumo de cerca de 6.700 lâmpadas de 60W. O material pode ser reciclado infinitas vezes, sem perder suas propriedades. O alumínio é o material mais reciclado no Brasil. No ano de 2002, 87% da produção nacional (9 bilhões de latas, que equivale a 121 mil toneladas) foi reciclada.



Reciclagem de entulho para fabricação de concreto. (Fonte: ZORDAN, 2007.)



O seu município possui um Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos de Construção Civil? Em quais áreas de sua cidade são aterrados esses resíduos? As empresas de caçamba de sua cidade estão agindo de acordo com o que apresentamos sobre a Resolução n. 307 do Conama?

Vamos agora pensar na escola em que você trabalha. Ela já está pronta e muito provavelmente foi construída sem muitas das preocupações ecológicas que colocamos aqui. Pode ser que o entulho da construção dela não tenha tido o destino mais correto. Pode ser que, por práticas defasadas de produção, tenha gasto muito mais água do que o necessário para a fabricação de argamassas.

E hoje? Qual a contribuição que a sua escola pode dar para o meio ambiente? Ela pode se tornar um organismo menos poluidor? Como você está se tornando Técnico em Meio Ambiente e Manutenção de Infra-Estrutura Escolar, você já percebeu: a gestão ambiental da escola depende de você!

Você sabe que é muito longo o tempo de decomposição de alguns materiais? Veja só:

Papel: 3 meses

Madeira: 6 meses

Cigarro: 1 a 2 anos

Chiclete: 5 anos

Lata de aço: 10 anos

Plástico: Mais de 100 anos

Pneu: Indeterminado

Vidro: Indeterminado

Lata de alumínio: Indeterminado

(Fonte: ONG Ambiente Brasil. Disponível em: <<http://www.ambientebrasil.com.br>>.)



Para saber mais sobre o lixo e sobre o valor que ele pode ter graças à reciclagem e à compostagem (reciclagem do lixo para uso como adubo agrícola), acesse o site da Associação Ajuda Brasil, no item "Saiba como reciclar seu lixo" (disponível em: <<http://www.ajudabrasil.org>>. Acesso em: 28 nov. 2007).

Diante desse quadro, há atitudes práticas e simples que você pode incentivar junto ao Conselho Escolar, visando uma maior contribuição da escola para a preservação do meio ambiente. Abaixo listamos algumas delas:

- propor a realização da coleta seletiva de todos os resíduos gerados na escola;

- b) propor a parceria com cooperativas de catadores de sua cidade, para a entrega dos resíduos recicláveis;
- c) discutir a destinação dos resíduos orgânicos gerados na escola;
- d) propor uma campanha de conscientização de alunos, professores e funcionários.



Para cada material a ser reciclado existe uma cor específica de lata de lixo, facilitando o descarte e a separação posterior dos materiais recicláveis. As principais cores da reciclagem são: azul para papel e papelão; verde para vidro; vermelho para plástico e amarelo para metal.



Faça um projeto de coleta seletiva, montando latas de lixo específicas para cada tipo de resíduo reciclável em sua escola. Pinte e indique em cada lata o material que pode ser depositado nela. Coloque as latas no pátio. Faça uma campanha informativa com professores e alunos. Acompanhe, durante 10 dias, o uso das latas. Elas foram utilizadas corretamente? Qual tipo de material reciclado foi o mais depositado? Entreviste dois professores e quatro alunos, perguntando se eles utilizaram as latas que você fez. Escreva em seu Memorial os resultados, indicando o que deu certo e o que precisaria ser melhorado nessa experiência.

2

Evolução técnica das construções: passado e presente. História das construções: na Europa, na América pré-colombiana, no Brasil colonial, independente e moderno

Os materiais, as formas e as técnicas que utilizamos na construção civil de hoje são diferentes dos materiais de épocas anteriores. Também a nossa maneira de interpretar a importância de uma construção é hoje diferente da de outras épocas, ou seja, possui outros significados. No Módulo 10 você pôde observar a importância da arquitetura religiosa nos séculos passados e como o edifício escolar foi influenciado por ela. Observou também as diferenças entre os estilos de cada época. Entre o gótico e o barroco, por exemplo. O que pretendemos é indicar a importância de algumas técnicas construtivas históricas e como elas ainda hoje influenciam a forma de se construir. Sabemos, por exemplo, que a arquitetura gótica era feita para o alto, para o inatingível, revelando, por meio do espaço transformado, o poder divino sobre o ser humano. E para isso foi inventada uma estrutura, o arco gótico, que possuía uma forma pontiaguda. Essa forma, além de estrutural, tinha o simbolismo de apontar para o céu. O estilo gótico é diferente do estilo precedente, o românico, revelando não só a intenção religiosa de suas construções, mas também suas evoluções técnicas. Em ambos os estilos, a pedra era o material predominante de construção, tanto nos revestimentos como na sustentação dos edifícios. Só que, enquanto em uma construção românica as paredes eram muito grossas e as janelas muito pequenas, na estrutura gótica seus arcos permitiam paredes e colunas mais finas e amplas janelas. As janelas góticas recebiam vitrais com informações religiosas que produziam seu efeito com a entrada da luz solar.



Monastério românico de Santa Maria de Ripoll, Espanha. (Fonte: <www.historiadaarte.com.br/arteromanica.html>. Acesso em: 25 set. 2007.)



O adobe é um tijolo grande de argila, seco ou cozido ao sol, às vezes acrescido de palha ou capim, para torná-lo mais resistente.

até para os dias de hoje. Aqui, comentaremos as civilizações Toltecas, Astecas, Maias e Incas. Os Maias, que habitavam a região onde hoje é o sul do México, desenvolveram um calendário de 365 dias, como o que temos hoje e que, à época, era mais preciso do que o próprio calendário europeu. Conheciam também a escrita e tinham uma matemática muito desenvolvida, com casas decimais e com a utilização do número zero.

Quanto às construções, o que chama mais a atenção nesses povos é a maneira como trabalhavam a pedra. Eles movimentaram grandes blocos de pedra para a construção de pirâmides, sem usar a roda, que não conheciam, o que causava grandes dificuldades de transporte do material. Observe-se que, à semelhança do que ocorria na Europa, a grandiosidade de suas construções tinha um objetivo religioso: eram pirâmides e templos dedicados às divindades, por isso transmitiam sempre a idéia do inatingível, do grandioso, do sobrenatural. A construção, para esses povos, era algo tão significativo que um deles, o povo Tolteca, tinha esse nome porque significava construtor, arquiteto. Em toda a região do México e América Central há mais de cem dessas pirâmides. E essa profusão de pirâmides ocorria porque não havia diferença entre a divindade e o Estado. Para os Maias, por exemplo, o Estado era teocrático, ou seja, o Império Maia era considerado um representante dos deuses na Terra. A zona urbana era habitada apenas pelos nobres (família real), sacerdotes (responsáveis pelos cultos e conhecimentos), chefes militares e administradores do império (cobradores de impostos). Os camponeses, que formavam a base da sociedade, artesãos e trabalhadores urbanos faziam parte das camadas menos privilegiadas e tinham que pagar altos impostos, que eram convertidos em recursos para mais pirâmides. Não há notícia de que os Maias utilizassem ferramentas de metal, polias ou veículos com rodas. O elemento abundante era a força humana, e os materiais de construção, aqueles existentes na própria região. Um tipo de pedra muito utilizada por eles foi a pedra calcária. Quando ela era extraída, permanecia adequada para ser trabalhada e polida com ferramentas de pedra, só endurecendo muito tempo depois. Além de utilizarem essa pedra como elemento da estrutura, eles produziam argamassas feitas do calcário queimado e moído, com propriedades muito semelhantes às do atual cimento, geralmente usada para revestimentos, tetos e acabamentos e para unir as pedras. Nas casas dos camponeses, os materiais empregados eram a madeira, para a estrutura, com revestimentos de *adobe* e coberturas de palha. Outra

descoberta nas ruínas Maias foi um piso feito de barro cozido, um tipo primitivo de cerâmica.

Os grandes templos Maias tinham uma forma bem peculiar: eram de aspecto piramidal, reunindo diversos blocos retangulares que iam diminuindo à medida que o prédio ia crescendo, como numa escada. Não havia curvas nesses templos dedicados aos deuses. O que predominava era a linha reta, muito diferente daqueles outros templos religiosos, lá da Europa, como as igrejas góticas ou romanas. Uma característica interessante das cidades Maias é que, entre os edifícios, buscava-se sempre manter um campo, dedicado à realização de jogos, como um pré-futebol. A bola, nesse caso, era a cabeça de algum inimigo vencido em batalha.



Pirâmide Maia de Chichén Itzá, México. (Fonte: <<http://baixaki.ig.com.br/papel-de-parede/4814-piramide-maia-chichen-itza-mexico.htm>>. Acesso em: 25 set. 2007.)

Já os Astecas viveram no que corresponde ao centro do México. Na sucessão de povos meso-americanos que deram origem a essa civilização, destacam-se os Toltecas, por suas conquistas civilizatórias. Foram os Astecas que fundaram a cidade de Tenochtitlan, atual cidade do México. De acordo com instruções dos deuses, eles deveriam se fixar onde vissem uma águia pousada em um cacto, devorando uma cobra. Os templos Astecas foram também edificadas com enormes blocos de pedras das montanhas que rodeavam a região do Vale do México. Seus templos eram erguidos o mais alto possível,



Hernán Cortés, espanhol que invadiu o México no ano de 1519.



pois o objetivo era estar próximo do céu. No topo havia uma plataforma para sacrifícios humanos, geralmente prisioneiros, escolhidos como oferendas aos deuses. Os Astecas tiveram um fim abrupto com a invasão espanhola. Sob o comando de Hernán Cortés, os espanhóis deixaram também poucos resquícios das construções desse povo.

Os Astecas deixaram para o mundo todo um produto revolucionário: o “xocoatl” ou, se preferir, o chocolate, que eles utilizavam como bebida ou como pasta comestível, muito energética, misturada a ervas e até mesmo a pimenta.

Outra civilização pré-colombiana muito importante viveu na região em que hoje estão situados o Peru, o Equador, a Bolívia e parte da Colômbia, do Chile e da Argentina: os Incas.

Os Incas, em seu apogeu, habitaram essas regiões no período de 1200 até 1533, quando ocorreu a chegada dos espanhóis. Os Incas foram responsáveis por grandes descobertas nas áreas de astronomia e meteorologia. A região em que viviam era muito seca, pois ficava entre o Oceano Pacífico e a Cordilheira dos Andes. Essa cordilheira formava uma parede que barrava a entrada das nuvens em seus territórios. Assim, eles precisaram desenvolver um conhecimento grande sobre os movimentos do Sol e da Lua e planejavam muito bem suas plantações e colheitas, sabendo as épocas de chuvas e de secas. Foram muito engenhosos, pois produziram grandes sistemas de irrigação e de armazenamento de água, que envolviam grandes construções em pedra, com grandes deslocamentos de terra. Aliás, a pedra foi um elemento muito bem utilizado pelos Incas. Eles construíam templos, prédios públicos e casas valendo-se de uma técnica perfeita de encaixe com pedras polidas. O acabamento era ressaltado pela técnica de “almofadar” a pedra, ou seja, arredondar os seus cantos. O uso da pedra permitia construções de grande resistência em uma região sempre sujeita a terremotos. Note-se que as pedras eram encaixadas sem o uso de argamassa. Uma construção típica Inca possuía sua base em pedra e seu teto em materiais leves, como a palha ou a madeira misturada ao barro. Além disso, utilizaram a pedra para fazer pontes, estradas e canais. A estrada mais notável era a que ligava Quito a Cuzco, com uma extensão de cerca de 3.000km.

Quando os espanhóis chegaram até os Incas, encontraram uma civilização que possuía muitas semelhanças com uma nação nos moldes que conhecemos hoje, ou seja, uma civilização integrada por rodovias e por um sistema de correios, com controle sobre a população por meio de censos e de divisão do trabalho e, ainda, com planejamento econômico na produção de alimentos, na construção e na fabricação de utensílios. Os reflexos disso podem ser observados hoje em suas ruínas, como Machu Picchu, ou também por cerca de 1 milhão de hectares de *patapatas* (terraços agrícolas assentados sobre paredes de pedra) que até hoje são muito utilizados na agricultura peruana.

Antes da chegada dos portugueses ao Brasil havia também milhares de povos indígenas que habitavam nosso território. Ao contrário dos povos pré-colombianos, os índios não utilizavam a pedra nas construções, mas a arquitetura de suas aldeias adequava-se também à sua cultura e ao clima predominante. Os índios viviam em aldeias que tinham de 4 a 10 ocas. Em cada oca viviam muitas famílias, com cerca de 300 pessoas. A aldeia era um lugar bem ventilado, com visão ampla da vizinhança, próxima de rios e da mata e em terra própria para o cultivo da mandioca e do milho.

No centro da aldeia existia a oca – a praça, o ponto de encontro e dos rituais.

Uma oca durava cerca de cinco anos e era erguida com varas, sendo fechada e coberta com palhas ou folhas. Não tinha janelas, mas aberturas nas extremidades, sem paredes ou outras divisões. Quando os portugueses desembarcaram, trouxeram um modo de vida e de construção muito diferente do empregado pelos índios. Ainda assim, mesmo com técnicas novas, as construções portuguesas no Brasil buscaram se adaptar ao nosso clima, adotando alguns artefatos existentes nas ocas dos índios, como as redes e a palha.

O primeiro tipo de construção que se multiplicou no Brasil foi o engenho. O engenho era, na verdade, uma fazenda que se organizava em torno de um único produto: a cana-de-açúcar. Uma fazenda de engenho era um pequeno retrato da sociedade existente no Brasil colonial. Havia a máquina de engenho, dedicada à moagem da cana e à fabricação do açúcar, na qual trabalhavam os escravos sob a vigilância de alguns capatazes, e havia a sede da fazenda, chamada de casa-grande, na qual habitava o senhor-de-engenho e sua família, além de alguns agregados. Próximo à casa-grande estava a senzala, na qual dormiam os escravos, sujeitos a péssimas condições de

conforto e salubridade. Um engenho era um organismo completo, que não dependia de provisões de fora dele: tinha capela para missas, plantações e criações para a subsistência, serrarias para a confecção de móveis e para o madeiramento das casas e até mesmo escolas de “primeiras letras”, nas quais um padre-mestre ensinava os meninos. Esse sistema era patriarcal, ou seja, o poder era concentrado no senhor-de-engenho e as suas mulheres não tinham poder de decisão. O País era eminentemente agrário, convivendo com o primeiro sistema político que existiu no Brasil, das capitanias hereditárias. Não havia uma noção clara de governo ou de associação entre os moradores de uma mesma região. Tudo era subordinado à Coroa portuguesa e, enquanto a economia do açúcar funcionasse, assim se manteria o País: uma fazenda, com diversas casas-grandes e suas senzalas.

As casas-grandes eram geralmente construídas com paredes de taipa, ou seja, de barro, além de pedra, cal, teto de palha (como o das ocas), sapé ou telhas. O seu piso era de terra batida ou assoalho de madeira. Eram adequadas ao clima quente e úmido do Nordeste: tinham poucas portas e janelas, muitas varandas ou alpendres e paredes grossas. Eram grandes, mas não suntuosas em seus acabamentos e ornamentos: o símbolo de *status* estava relacionado principalmente ao número de escravos e às vestimentas do senhor. Uma característica da fazenda colonial era dispor tudo meio próximo – casa-grande, senzala, engenho – pois isso facilitava a defesa contra invasores.



Ruínas da Casa-Grande do Engenho de Santa Bárbara, Sergipe. (Fonte: <<http://www.infonet.com.br/arquitetura/GALERIA.HTM>>. Acesso em: 27 set. 2007.)

Essa proximidade das construções existentes num engenho foi bem lembrada por Gilberto Freyre, em sua obra Casa-grande e senzala, que relata o cotidiano do Brasil colonial. Segundo ele, a arquitetura aproximava ricos e pobres, senhores e escravos, mas indicando a cada um seu papel e sua posição, lembrada sempre pelo uso da força.



A urbanização do Brasil teve início graças a um novo ciclo econômico: a extração de ouro e pedras preciosas. Após a descoberta das primeiras minas de ouro, o rei de Portugal tratou de organizar sua extração e de estabelecer a cobrança de impostos nas casas de fundição. A descoberta de ouro e o início da exploração de minas nas regiões auríferas (Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás) provocaram uma verdadeira “corrida do ouro” para essas regiões. Vários empregos surgiram, diversificando o mercado de trabalho na região aurífera. Igrejas foram erguidas em cidades como Vila Rica (atual Ouro Preto), Diamantina, Mariana, Cuiabá e Vila Boa de Goiás.

Nesse período vieram da Europa arquitetos, pintores, escultores e comerciantes interessados nas riquezas brasileiras. Esses artistas conviviam com o estilo barroco europeu, que sucedeu ao Renascimento, caracterizado por construções exuberantes, muito decoradas, pinturas de colorido forte e contrastante, com figuras que pareciam estar em movimento. A arquitetura religiosa foi o maior expoente da arte barroca. As igrejas eram decoradas com entalhes em madeira cobertos de ouro, tinham teto pintado com cenas bíblicas, esculturas de santos, altares com anjos, colunas, flores e muitos outros elementos decorativos. O grande artista desse período foi Aleijadinho, lembrado até hoje: ele produziu muitas esculturas, seja em madeira ou em pedra-sabão, e também imprimiu um estilo próprio, notadamente na expressão dos rostos, que gerou uma grande influência sobre outros artistas do mesmo período.

As construções desse período incorporavam essas influências europeias, mas também produziam uma linguagem local. No caso das casas, prevalecia a influência dos portugueses, com a adequação de seus espaços ao clima brasileiro. Alguns elementos foram incorporados e muito aproveitados em construções brasileiras, como é o caso dos “muxarabis”. Os muxarabis são espécies de janelas ou balcões, protegidos por uma



Pé direito é a altura entre o piso e o teto, indicando a altura de uma parede.

treliça de madeira, nos quais quem está do lado de dentro consegue ver a rua, mas quem está do lado de fora, não enxerga nada do que está por trás da treliça. Além de fornecer privacidade, é um ótimo elemento de ventilação. Os portugueses trouxeram ao Brasil os muxarabis, que eles haviam herdado dos mouros (árabes do norte da África), que ficaram em Portugal por cerca de 700 anos.



Janela com muxarabis na cidade de Diamantina-MG. (Fonte: Acervo Renato Pereira.)

As casas possuíam um *pé direito* alto, o que fornecia maior conforto térmico. Em geral, eram construídas em *pau-a-pique* ou alvenaria de adobes ou pedras, cobertas de telhas de barro.

As casas tinham forro de madeira e eram ventiladas por meio de janelas largas e altas e em repetição num mesmo ambiente. Os forros podiam ser de madeira, lisos ou emoldurados, valorizados por pintura decorativa. Havia também forros em palha entrelaçada, formando um desenho geométrico. A pe-

dra era muito utilizada para fazer os portais, soleiras e escadas. O aumento na utilização da pedra ocorria à medida que se desenvolvia o conhecimento da técnica da “cantaria”.



Cantaria é a pedra que, tendo sido trabalhada manualmente com o uso de ferramentas adequadas, apresenta-se pronta para ser utilizada em construções e equipamentos. Na região de Ouro Preto existia (e existe) a técnica da Cantaria em pedra-sabão para a ornamentação de igrejas, casas e outros edifícios. A pedra sabão recebe esse nome porque é muito fácil de ser desbastada.

Pau-a-pique é uma técnica construtiva antiga que consistia no entrelaçamento de madeiras verticais fixadas no solo, com vigas horizontais, geralmente de bambu, amarradas entre si por cipós, dando origem a um grande painel perfurado que, após ter os vãos preenchidos com barro, transformava-se em parede. Podia receber acabamento alisado ou não, permanecendo rústica, ou ainda receber pintura de caiação. Fonte: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Pau-a-pique>>. Acesso em: 29 ago. 2007.

Com a crescente urbanização e a redução dos terrenos nas cidades, criaram-se duas formas típicas de construção urbana, que perduram até hoje: as casas “grudadas” umas nas outras e os sobrados. Os sobrados eram construídos com o piso intermediário estruturado em madeira, pois ainda não existia o concreto armado que possibilitasse a fabricação de uma laje.



Casa de Chica da Silva em Diamantina-MG, um típico sobrado do Brasil colonial. (Fonte: Acervo Renato Pereira.)

Com a independência, em 1822, o Brasil experimentou um novo processo econômico agrário e novas formas de urbanização e de incremento em sua infra-estrutura interna. Desembarcaram no país muitos profissionais ligados à construção civil com domínio de técnicas e linguagens arquitetônicas próprias que enriqueceram o repertório nacional. Destacaram-se os profissionais ingleses e franceses que integraram as equipes projetistas e construtoras de estradas de ferro, portos, canais, pontes metálicas e até de edifícios públicos e particulares, como teatros, mercados, pavilhões e palacetes. O século XIX e o início do século XX foram marcados por um estilo chamado “Neoclassicismo”, ou seja, que utilizava uma idéia de projeto baseada em construções clássicas européias, como a Romana, a Gótica e a Renascentista. Nesse período, as construções em taipa e pau-a-pique foram aos poucos substituídas por construções de alvenaria e concreto. A alvenaria é a construção de estruturas e de paredes utilizando unidades ligadas entre si por argamassa. Essas unidades podem ser os tijolos ou os blocos de pedra.

Alguns novos materiais, como o aço, começaram a ser utilizados como elemento estrutural.

No início do século XX surgiu um novo material, o concreto armado, que transformou a maneira de projetar edifícios. O concreto armado é um material da construção civil que se tornou um dos mais importantes elementos da arquitetura do século XX. Ele é usado nas estruturas dos edifícios. Trata-se do concreto reforçado por uma armadura metálica, que é responsável por resistir aos esforços de tração, enquanto o concreto em si já resiste à compressão. Isso possibilitou a verticalização das cidades, ou seja, a construção de edifícios mais altos e também com vãos cada vez maiores.

Junto com essas novas tecnologias surgiu uma nova linguagem arquitetônica que transformou a função e o aspecto das edificações no Brasil: a arquitetura moderna.

A arquitetura moderna brasileira foi um movimento muito importante no mundo todo, porque ela utilizava uma técnica moderna de construção e buscava preservar alguns elementos locais, criando uma linguagem, uma forma de representação bastante original.

Assim, junto a estruturas de concreto armado, de grandes vãos livres e de um acabamento quase sem ornamentos, havia elementos que levavam a memória lá para o nosso barroco,

para as casas e sobrados de cidades como Ouro Preto. A arquitetura moderna incorporou, no Brasil, muitas técnicas tradicionais de nossa arquitetura colonial, por exemplo: utilizava o muxarabi e os elementos vazados – como os cobogós – para a ventilação e proteção do sol e possuía murais em azulejos e cores semelhantes às empregadas nas construções coloniais. Isso aconteceu em grande parte graças a um estudo realizado pelo arquiteto Lúcio Costa, na cidade de Diamantina. Em visita a essa cidade, ele percebeu a importância desses elementos tradicionais e revelou a potencialidade que eles tinham para ser utilizados na arquitetura moderna. A partir do uso desses elementos, surgiu uma outra característica construtiva de nossa arquitetura moderna que a fez única no mundo: a maneira de se trabalhar o concreto armado. Esse tipo de estrutura, graças a utilização de vergalhões e telas de aço, permitia a realização de formas curvas e sinuosas, possibilitando uma excelente junção entre a técnica, a arte e nossas características regionais. Oscar Niemeyer soube fazer uso desse potencial. Ele dizia que as curvas, as linhas sinuosas dos edifícios que projetava, como a igreja de São Francisco de Assis, em Belo Horizonte, eram uma lembrança das montanhas de Minas Gerais, uma homenagem ao seu povo, ao seu clima e, graças à técnica do concreto armado e ao uso que fez dela, era um tributo à própria arquitetura moderna.

A Organização das Nações Unidas para a Ciência e a Cultura (Unesco) possui uma Convenção do Patrimônio Mundial para incentivar a preservação de bens culturais e naturais considerados significativos para a humanidade. O Brasil possui alguns bens culturais que são considerados patrimônios da humanidade, como as cidades de Ouro Preto, Diamantina e Brasília, graças ao notório valor histórico e arquitetônico. Para saber mais sobre outros patrimônios da humanidade e sobre essas cidades, acesse o site do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan). (Disponível em: <www.iphan.gov.br>. Acesso em: 26 set. 2007.)





Igreja de São Francisco de Assis, em Belo Horizonte-MG.

A) Se a sua cidade tem mais de 30 anos, observe sua escola e sua cidade e verifique quais as técnicas construtivas que foram empregadas no edifício escolar. São técnicas que você julga contemporâneas ou que vêm do nosso período colonial? Sua escola lembra alguma construção histórica de sua cidade? Meça a espessura das paredes das salas de aula de sua escola. Elas são finas ou grossas? Compare agora o prédio de sua escola com prédios mais antigos de sua cidade (escolas, igrejas, repartições públicas e residências) e reconheça as principais diferenças de estilos e de materiais. Se possível fotografe e anexe ao seu memorial ou relatório, discutindo com colegas de grupo.

B) Se você mora numa cidade com menos de 30 anos, a mesma pesquisa será feita por meio de entrevistas com educadores e outros cidadãos com mais de 50 anos de idade, formulando perguntas sobre diferentes estilos e materiais usados nos prédios escolares. Talvez você mesmo tenha lembranças de seu tempo de estudante ou de relatos de sua família. O que se usava antigamente nas construções e não se usa mais hoje? O que não se usava antigamente e se usa hoje? Procure em sua escola algum elemento que lembre nossa arquitetura colonial: muxarabis, elementos vazados, tijolos furados, varandas, taipa. Faça uma lista e discuta com os colegas em grupo.

3

O edifício escolar

3.1 Leitura e desenho de projetos

Para efetuar algum reparo ou para discutir com engenheiros e arquitetos em uma eventual reforma ou ampliação da escola, é importante que você saiba ler as informações transmitidas sobre o edifício escolar, compreendendo o seu projeto. Essas informações são representadas por um tipo específico de desenho, chamado “desenho técnico”. São representações gráficas do edifício e de seu entorno, que guiam os construtores na fase de implantação da escola e auxiliam os funcionários que irão cuidar de sua manutenção e conservação.

É importante que você saiba ler e fazer um desenho técnico, ainda que de maneira elementar, para que possa dialogar com outros profissionais e fornecer ou receber instruções de maneira mais qualificada.



O Brasil possui normas específicas, chamadas de “Normas Brasileiras de Desenho Técnico”, que padronizam os elementos que envolvem o desenho técnico. Em todo o território nacional a planta de um edifício sempre seguirá as mesmas diretrizes, ou seja, os mesmos símbolos, as mesmas regras, a mesma linguagem de representação.



Para saber mais sobre normas técnicas e suas aplicações, acesse o site da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (Disponível em: <www.abnt.org.br>. Acesso em: 13 out. 2007.)

3.1.1 Entendendo o desenho técnico

O projeto arquitetônico de sua escola está representado num desenho técnico com as diversas vistas que compõem a escola. Esse desenho contém ainda informações sobre instalações elétricas e hidráulicas e de ligação com serviços externos à escola.

Sabemos que o edifício possui volumes, por isso ele é um objeto tridimensional – possui três dimensões. O que o desenho técnico faz é transferir cada parte que compõe essas três dimensões para o papel, sem o uso da perspectiva. Para isso, a técnica utilizada é “desmontar” o edifício, distribuindo

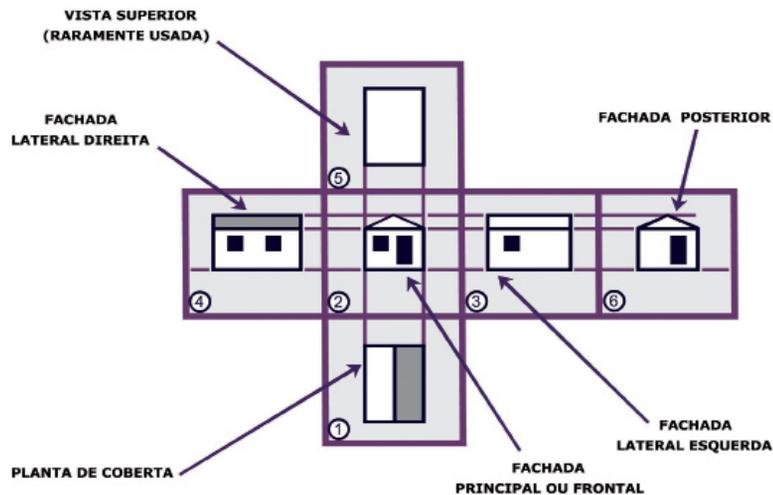
suas partes pelo desenho. Cada vista que temos do objeto “desmontado” tem o nome de “projeção”. O desenho abaixo o ajudará a entender como isso ocorre, ou seja, como são elaboradas as projeções.

I M P O R T A N T E



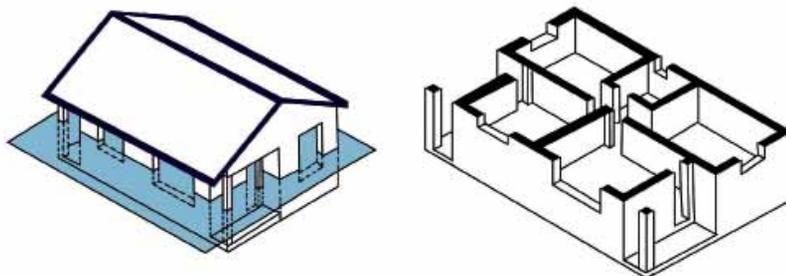
Projeções de uma casa

Cada vista numerada corresponde à projeção de um dos lados da casa. Você percebe que a casa está em perspectiva – uma imagem tridimensional. As vistas numeradas representam projeções bidimensionais da casa. Para o desenho técnico arquitetônico, a vista em perspectiva apresenta um panorama geral de como ficará o edifício. São as outras vistas rebatidas, projetadas no papel, que fornecem os dados técnicos necessários à execução do projeto. Tais vistas são a planta, a elevação e a fachada.



Projeções da casa após o rebatimento.

A planta tem a função de apresentar os ambientes e as medidas dos ambientes projetados e suas divisões, seja por paredes, por portas ou persianas. Além disso, indica outros elementos constitutivos fundamentais, como tipos de piso, acessórios e instalações. A elevação e a fachada têm como intuito obter uma visão precisa do exterior do edifício: seus acabamentos, componentes e elementos acessórios. Pela elevação pode-se obter uma compreensão mais detalhada do “pé direito”, ou seja, da distância do piso ao teto, que corresponde à altura da parede. No desenho acima nós temos uma visão da planta de uma casa, representada no número 1. Observe que só vemos o seu telhado, uma vez que a projeção dessa “caixa” só nos mostra o telhado. Para termos uma visão interna de sua planta, como estão dispostas as paredes e os equipamentos, precisaríamos “cortar” ao meio essa casa. São esses os recursos que o desenho técnico arquitetônico oferece. Todas as plantas de escola que você vê representam um corte no edifício, semelhante ao que mostraremos abaixo:



Corte transversal, com o objetivo de estabelecer a planta baixa.

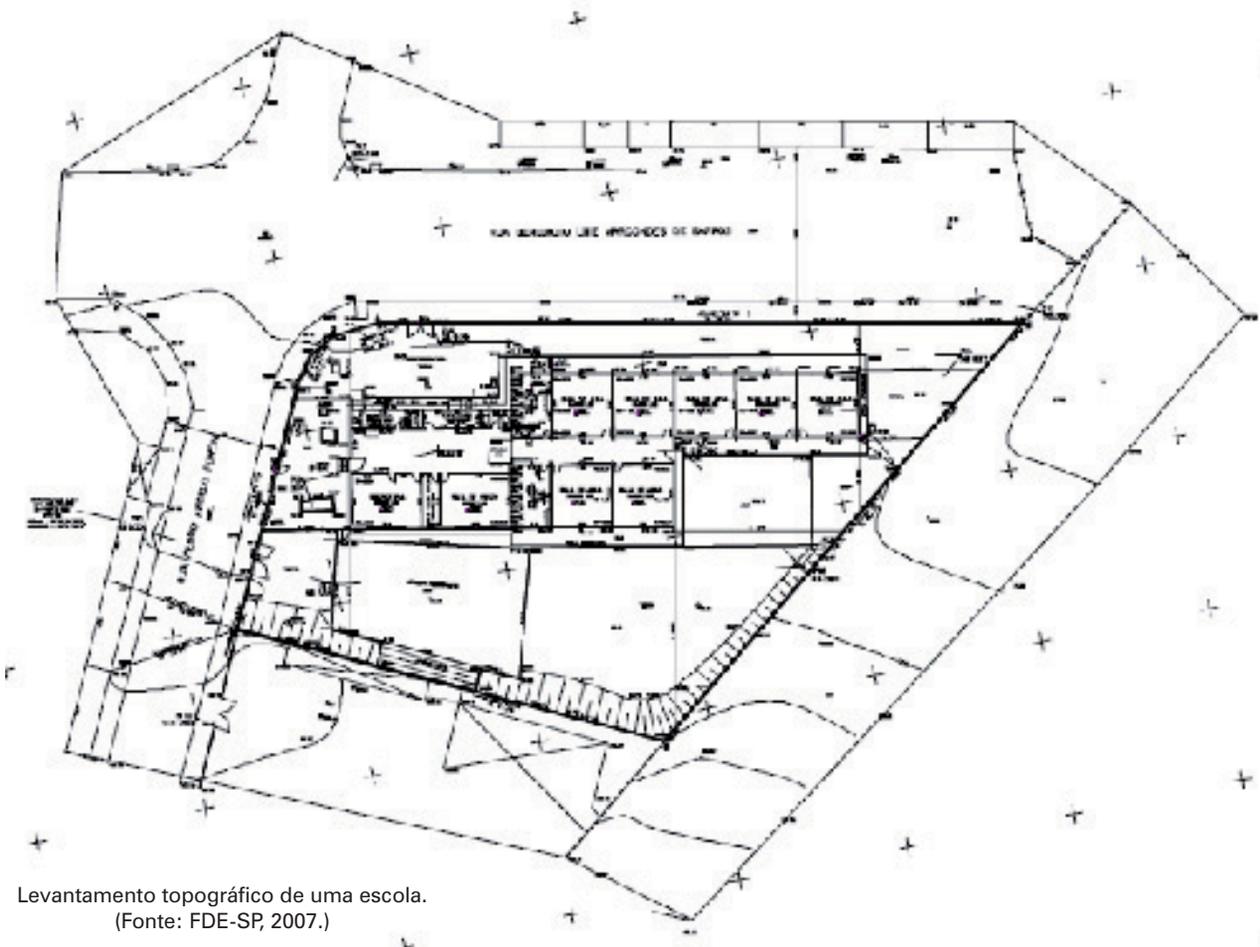
Esse corte nos permite uma visualização precisa dos ambientes que compõem essa casa. Esse tipo mais usual de planta chama-se “planta baixa”.

Planta baixa é o nome que se dá ao desenho de uma construção feito, em geral, a partir do corte horizontal à altura de 1,5m da base. Nela devem estar detalhadas em escala as medidas das paredes (comprimento e espessura), portas, janelas, o nome de cada ambiente e seu respectivo nível. A partir da planta baixa são feitos os lançamentos dos demais projetos complementares de instalações elétricas, hidráulicas, sanitárias, telefônicas, prevenção e combate a incêndio, sistema de proteção a descargas atmosféricas, sonorização, segurança, assim como o cálculo estrutural e de fundações de uma obra. (Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Planta_baixa>. Acesso em: 4 ago. 2007.)



As fachadas são apresentadas geralmente em duas vistas, fornecendo uma vista frontal e uma vista posterior do edifício.

3.1.2 O desenho do levantamento topográfico



Levantamento topográfico de uma escola.
(Fonte: FDE-SP, 2007.)

No desenho anterior temos um modelo de levantamento planialtimétrico, o chamado levantamento topográfico de uma escola. Ele abrange as construções existentes e o relevo do terreno em que ela está situada. Nessa figura, percebemos uma planta baixa do conjunto do edifício escolar, representado por quadrados e retângulos que são, na verdade, as suas salas. Além do edifício escolar, vemos o seu terreno, delimitado por calçadas e pelo terreno vizinho. Finalmente, percebemos as ruas que margeiam a escola. O desenho possui ainda outros símbolos com informações importantes sobre o ambiente físico no qual a escola está situada. Temos informações acerca do relevo, dos equipamentos existentes (postes, orelhões, hidrantes etc.) e das formas de acesso, como ruas, escadas, rampas ou caminhos. A tabela abaixo indica alguns símbolos que aparecem nos levantamentos topográficos e suas representações gráficas:

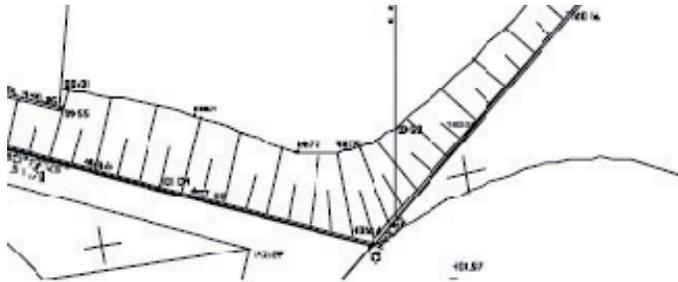
ESTR. FERRO 	HIDRANTE 	POSTE/LUMINÁRIA 	MARCO/PIQUETE
BOCA LOBO E LEÃO 	POCO DE VISTA 	ESCADA 	TUBO
MURO 	ALINHAMENTO INDEFINIDO 	EIXO 	GUITA
ALVENARIA 	MADEIRA 		CAIXA DE INSPEÇÃO
TELEFONE PÚBLICO 	CURVAS DE NÍVEL 	PONTO DE 	ÁRVORE
CERCA DE MADEIRA 	EST. LEVANTAMENTO 	CERCA VIVA 	CERCA DE ARAME
CAMINHO 	BARRANCO 	REF. DE NÍVEL 	LIM. VEGETAÇÃO
BREJO 	CURSO D'ÁGUA 	PONTO SONDAGEM 	ALTA TENSÃO
PONTE 	ROCHA 	LAGOA 	AREIA

Símbolos em levantamentos topográficos. (Fonte: FDE-SP, 2007.)

Para aplicar essa tabela, vamos recortar um pedaço do desenho do levantamento topográfico. No recorte a seguir mostramos uma área de barranco existente no terreno. Sabemos,

por esse desenho, que se trata de um barranco, uma vez que o símbolo para “barranco” aparece assim na tabela que indicamos.

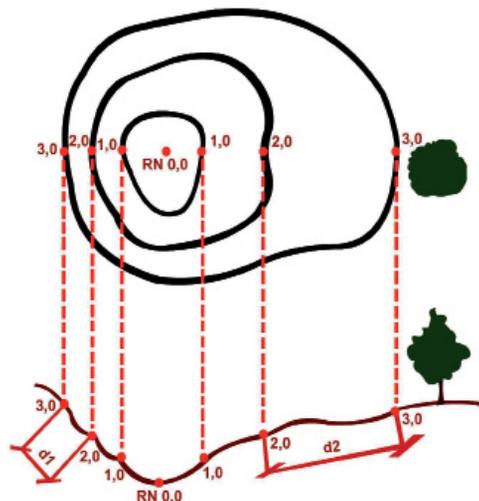
I M P O R T A N T E



À esquerda, o recorte do levantamento topográfico, no qual aparece representado o barranco. À direita, a simbologia para barranco.

3.1.3 Topografia e curvas de nível

A topografia é uma representação gráfica detalhada de um terreno, indicando seus aclives, declives e irregularidades. Ela indica a posição de rios, árvores, edificações existentes, ruas, redes de infra-estrutura, enfim, quaisquer elementos espaciais que influenciem o projeto arquitetônico. Para se elaborar um projeto de implantação, é preciso ler essas informações topográficas. Uma das informações mais importantes que aparecem no projeto é a das curvas de nível. Curva de nível é a linha que aparece num mapa e que representa pontos de uma mesma altitude num terreno. As curvas de nível permitem a representação cartográfica do relevo. O objetivo de sua representação é o de justamente visualizar as formas do terreno.

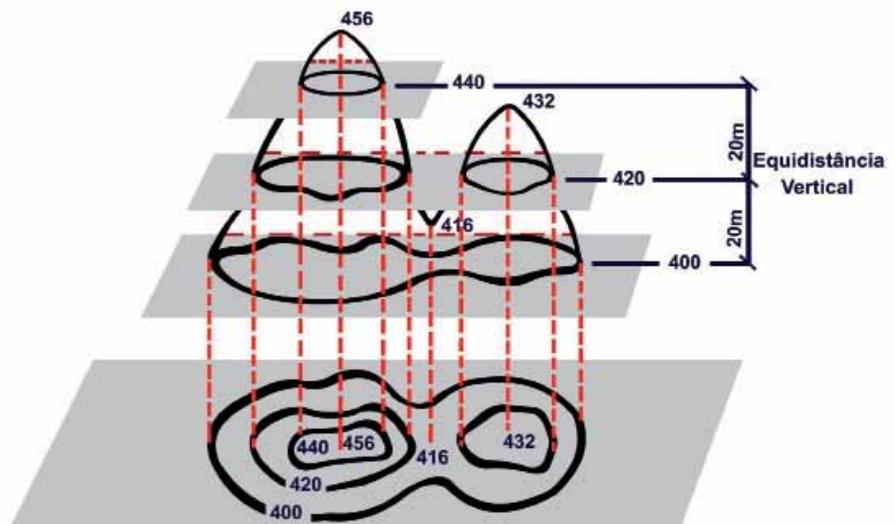


Representação de curvas de nível. (Fonte: MILITO, 2004.)

Entenda a curva de nível como um andar, ou uma fatia do relevo. Naquele andar, todos os pontos estão na mesma altitude. Ao cruzar de uma curva para outra, é como se estivéssemos passando para outro andar, todo ele também com a mesma altitude.

Principais características das curvas de nível:

- São quase paralelas entre si.
- Todos os pontos de uma mesma curva de nível se encontram na mesma elevação.
- Cada curva de nível fecha-se sempre sobre si mesma.
- As curvas de nível nunca se cruzam, podendo se tocar em saltos d'água ou despenhadeiros.



Representação das curvas de nível a partir de cortes no relevo.



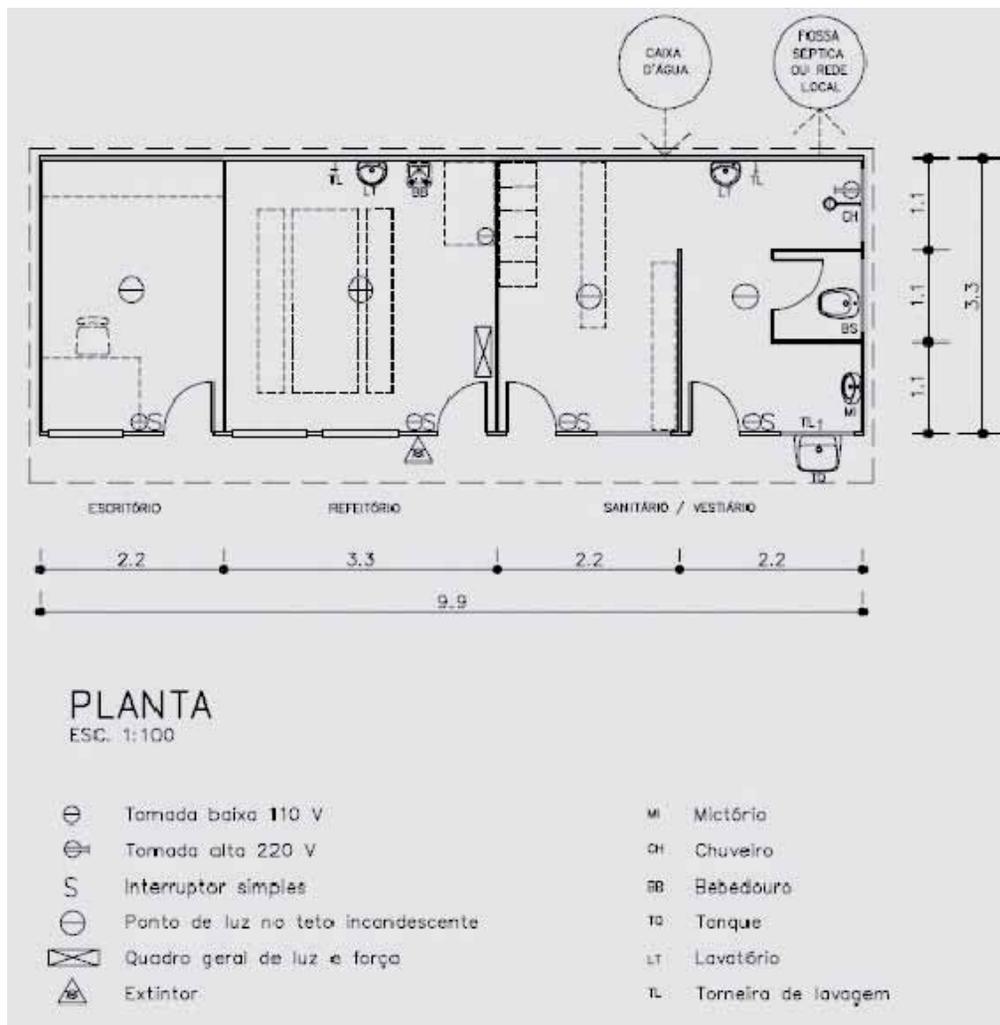
Um bom projeto arquitetônico tira partido dos fatores da topografia e deve levar em consideração, entre outros, os seguintes aspectos:

- Adequação das edificações à topografia natural do terreno.***
- Preservação das árvores existentes.***
- Proteção contra fontes externas de ruídos provenientes dos diversos ambientes do edifício escolar.***
- Soluções de escoamento de águas da chuva, sempre que possível.***

3.2 Leitura de plantas de prédios escolares

A leitura de plantas baixas, em arquitetura, envolve a compreensão dos seus elementos construtivos e de componentes; além disso, supõe alguns conhecimentos específicos sobre a simbologia empregada no desenho.

Os elementos construtivos são as colunas, paredes, pisos, vãos, muretas, esquadrias e outras partes fixas da construção. Os componentes são representados por pias, vasos, portas, chuveiros etc., que são instalados após a construção estar de pé, em sua fase de acabamento final. Os elementos construtivos e seus componentes são perceptíveis com maior facilidade, porque são representados com a mesma forma em que são conhecidos. Na figura abaixo temos uma planta de uma área para vestiário, com sanitário e espaço de convivência.



Planta baixa de um vestiário. (Fonte: FDE-SP, 2007.)

Podemos, pela planta baixa, observar o detalhe de uma pia – ou lavatório –, representado à semelhança de um lavatório de banheiro:



À esquerda temos a representação de um lavatório. À direita uma foto de um lavatório.

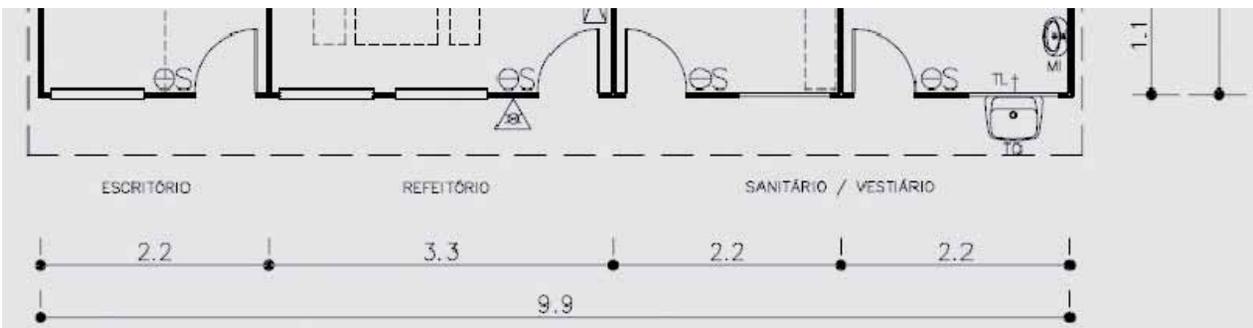
Outros componentes construtivos seguem o mesmo princípio. Note que os desenhos técnicos de arquitetura trazem, mesmo junto a esses elementos, alguns símbolos ou informações visando explicar detalhadamente o que representa cada objeto. No caso desse lavatório, temos uma sigla “LT” que, na planta baixa apresentada anteriormente, está explicado como “Lavatório”.

A planta baixa revela informações também sobre elementos da infra-estrutura, como das partes elétrica e hidráulica: tomadas, interruptores, pontos de luz, equipamentos de segurança ou registros de água. Para percebê-los é preciso estar atento à simbologia, pois eles não aparecem à semelhança de como os conhecemos. Não veremos na planta baixa os lustres, as tomadas, os extintores de incêndio desenhados. Teremos ali elementos simbólicos que indicam a presença e a localização deles no espaço construído. Por isso os desenhos arquitetônicos, junto às plantas e suas representações simbólicas, devem conter uma legenda com os símbolos, explicando para o leitor o que significa cada um deles. Os símbolos mais usuais são normatizados, ou seja, indicarão as mesmas informações quando existirem em qualquer projeto arquitetônico executado no Brasil. Mas é importante que estejam explicados nos desenhos técnicos para que usuários não familiarizados possam compreender o projeto.

⊖	Tomada baixa 110 V	MI	Mictório
⊖	Tomada alta 220 V	CH	Chuveiro
S	Interruptor simples	BB	Bebedouro
⊖	Ponto de luz no teto incandescente	TQ	Tanque
⊗	Quadro geral de luz e força	LT	Lavatório
⚠	Extintor	TL	Torneira de lavagem

Legenda de elementos simbólicos. Fonte: FDE-SP, 2007.

A planta baixa que apresentamos possui ainda outras informações importantes para o seu conhecimento. Indica a escala na qual o desenho foi feito, ou seja, 1:100. Indica ainda as medidas de cada ambiente do vestiário, por meio das cotas. As cotas representam a distância de ponto a ponto, ou seja, de uma extremidade a outra de um ambiente. Quando os números aparecem sem a unidade, ou seja, sem a indicação de milímetros, centímetros ou metros, é porque a medida está em metro (m).



Cotas indicando as larguras de cada ambiente do vestiário. (Fonte: FDE-SP, 2007.)

Busque a planta baixa de sua escola e tente entender os seus elementos. Ande pela escola e veja se os caminhos que está fazendo existem na planta baixa. Anote o que está diferente, nos espaços de sua escola, em relação à sua planta baixa. Pegue um papel, um lápis, uma régua e uma trena. Meça uma sala de aula e a desenhe num papel, em escala 1:50. Lembre-se: precisará indicar as paredes, a porta, as janelas, os pontos de luz e de interruptores. Se não encontrar a planta baixa de sua escola, procure fazer o mesmo exercício em outra escola de sua cidade. Registre em seu Memorial.



3.3 Especificações escolares

Cada tipo de construção possui um requisito diferente. O projeto de uma ponte para veículos exige alguns requisitos que são específicos para pontes, como os cálculos estruturais para suporte do peso estático e dinâmico, previsão do fluxo de veículos, planejamento para a instalação dos pilares e materiais específicos para agüentar os esforços que serão realizados. Já os requisitos para o projeto de um terminal de ônibus são outros: capacidade de ônibus nas plataformas, acessos de pedestres ao terminal, impacto do terminal no trânsito local ou ruídos sobre a vizinhança.

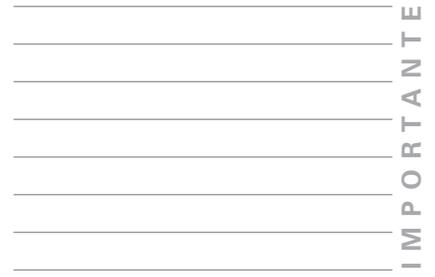
A instalação de uma escola também exige requisitos próprios para que ela seja segura, confortável e atenda a seus objetivos educacionais, respondendo às necessidades físicas e psicológicas de seus usuários. A escola é um sistema tão importante que o Ministério da Educação (MEC) possui diversos catálogos e recomendações específicas para o seu projeto. São regras próprias para escolas, que chamamos de “especificação escolar”.

Especificação escolar é o conjunto de conhecimentos aplicados às construções escolares visando adequar os seus espaços às necessidades físicas e psicológicas de seus usuários. Constitui-se de um conhecimento em constante desenvolvimento, divulgado por meio de catálogos técnicos, normas específicas ou leis.



O Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) é uma autarquia do Ministério da Educação que tem como missão prover recursos e executar ações para o desenvolvimento da Educação, visando garantir educação de qualidade a todos os brasileiros. Já o Fundo de Fortalecimento da Escola (Fundescola) é um programa do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE/MEC). Tem por objetivo promover um conjunto de ações para a melhoria da qualidade das escolas do ensino fundamental, ampliando a permanência das crianças nas escolas públicas. No site do Fundescola você encontrará material valioso para ser aplicado à realidade de seu edifício escolar. Acesse o site do FNDE/MEC e lá procure pelo Fundescola. (Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br>>. Acesso em: 23 set. 2007.)

Tudo o que estamos discutindo neste módulo é relacionado às especificações escolares, ou seja, são conhecimentos destinados à aplicação no cotidiano da escola, visando ao aperfeiçoamento das condições educativas de seus espaços.



3.4 Instalação do edifício escolar

Antes da construção do edifício escolar é realizado um estudo minucioso do local destinado a receber a escola. Esse local é o terreno.

Seguem abaixo alguns requisitos a serem avaliados na escolha do terreno para a escola:

Qualidade do subsolo: Qual tipo de fundação pode ser realizada no terreno?

Fatores climáticos: Chuvas e escoamento de águas pluviais. O terreno permite a incidência de ventos?

Topografia: O terreno é muito acidentado? Qual tipo de construção ele comporta?

Acessos: Quais as vias que dão acesso ao terreno? De onde elas partem e para onde vão?

Serviços públicos: O local onde está localizado o terreno é atendido por serviços de água, esgotos, eletricidade, telefone, pavimentação?

Agentes poluidores: Há incidência de ruídos, gases, poeiras, odores, esgotos, vibrações em áreas próximas?

Fatores de risco iminente: Verifique se há rios ou córregos muito próximos. Há riscos de alagamentos? Há ruas com grande movimento de veículos? Há linhas de alta tensão?

Características da vizinhança: O tipo de vizinhança é favorável à instalação de uma escola?

Após a escolha do terreno, dá-se a implantação do edifício escolar. Você sabe o que é um projeto de implantação? Projeto de implantação é o conjunto de elementos gráficos e descritivos que definem a localização da construção num determinado terreno, com a devida quantificação de serviços e o respectivo orçamento.

O projeto de implantação é representado por um desenho, em escala, do projeto arquitetônico da escola, envolvendo a sua

planta arquitetônica, sua posição no terreno, as características topográficas do terreno e as determinações de acessos, como as ligações de água, de esgoto, de energia elétrica, de estacionamento, entre outras. É um desenho semelhante ao que apresentamos no levantamento topográfico.

Para que o projeto de implantação de uma escola seja bem-sucedido, ele deve atender a três requisitos básicos: projeto de arquitetura que atenda às necessidades da escola e do seu programa educacional; viabilidade econômica e financeira da construção; adequação às características físicas do local.

De acordo com o FNDE/MEC, o responsável pelo projeto de implantação deve estar atento a esses três itens:

- Conhecer o projeto de arquitetura, ou seja, estar ciente de sua forma física, do funcionamento do edifício escolar e dos fluxos.
- Estar ciente dos custos de obras ligadas à implantação da escola, como movimentações de terras (terraplanagem ou retirada de solo) e serviços de infra-estrutura (água, esgoto, eletricidade).
- Respeitar as características locais (clima, paisagem e cultura), por meio da conservação da natureza do solo, da topografia e da manutenção da vegetação nativa.

3.5 Planejamento e preservação do espaço escolar

Um edifício escolar deve ser adequado às exigências dos programas de ensino, dos usuários e da comunidade em geral. Nós vimos como alguns requisitos são importantes ao se projetar e implantar a escola. Indicamos agora alguns itens que devem ser observados todos os dias, pois são exigências para que uma escola seja de fato uma escola, ou seja, um espaço adequado para se fazer educação e para praticar a cidadania. São condições que fazem do espaço escolar um espaço realmente educativo.

- *Projeto arquitetônico*: Toda escola possui um projeto arquitetônico. Ele deve estar disponível ao Técnico em Meio Ambiente e Manutenção da Infra-Estrutura Escolar, para facilitar a leitura de detalhes do edifício, para o planejamento de reformas, para se efetuar um plano adequado de manutenção e conservação e para auxiliar na montagem de diagramas de fluxos e organogramas.
- *Conforto ambiental*: São adequações com relação à iluminação, ventilação e temperatura, eficiência das circulações, dimensionamento dos compartimentos, qualidade dos espaços, observando-se as especificidades da edificação escolar.
- *Segurança interna e/ou externa*: Como a escola está preparada contra furtos e vandalismo, quais os fatores de risco dos ambientes (pisos derrapantes, degraus desnecessários, quinas, reentrâncias em pisos etc.); solidez da edificação (paredes, colunas, telhados, pisos); equipamentos de combate a incêndio (extintores, hidrantes).
- *Obras civis e de instalações prediais que utilizem materiais adequados e de qualidade, com técnicas compatíveis*: Utilização de materiais duráveis e adequados à região, considerando-se o clima, a topografia, os aspectos culturais e a própria mão-de-obra que executará os serviços.
- *Paisagismo*: Árvores, gramados, jardins, hortas.
- *Mobiliário e equipamentos específicos para escolas*: Cadeiras e mesas adequadas, bancos em pátios, bebedouros.
- *Sinalização*: Indicação dos espaços existentes, como salas de aulas, laboratórios, biblioteca, ambientes administrativos, cozinha, refeitório, além de sinalizações específicas de segurança, como para extintores, quadros de força, hidrantes.
- *Acessibilidade*: A escola deve estar planejada para receber portadores de deficiência física, motora ou visual.



Ter o conhecimento desses elementos é necessário para que você, funcionário, possa planejar o sistema de manutenção e preservação da escola e, ainda, propor novas dinâmicas espaciais com o objetivo de fazer do espaço escolar um espaço educativo.

Antes de indicar como fazer esse planejamento, nós vamos fazer uma reflexão sobre três tipos de espaços que coexistem num edifício escolar. Trata-se de uma divisão teórica para que você possa verificar a sua atuação em cada um deles e como essa dinâmica, em conjunto, se materializa no cotidiano escolar. Nos três espaços ocorre a educação, mas de forma diferente. São eles: o espaço do *ensino*, o da *administração* e o da *recreação*.

Lembre-se que essas partes estão sempre juntas no cotidiano escolar, sendo você, funcionário, o principal articulador entre elas. Efetuamos abaixo essa divisão com o intuito de facilitar a sua compreensão sobre as preocupações que devemos ter quando da sua manutenção, bem como para a sua reflexão sobre as possibilidades do espaço como elemento educativo.

Ensino: abrange todos os ambientes direcionados à execução do programa pedagógico da escola. Quando falamos em ensino, logo pensamos em sala de aula, que é o espaço de enturmação, do contato direto entre professores e alunos, em geral pela transmissão de conhecimentos. Além dela, temos outros ambientes relacionados à função “ensinar”: laboratórios, biblioteca, salas de vídeo, de artes, de ginástica e a quadra de esportes, quando usada para a “aula” de educação física.

Administração: A administração envolve todos os serviços que fazem a criança gostar de ir à escola e sentir que ali é um lugar de aprendizado e de carinho, respeito e convivência. A administração da escola fornece um aprendizado que não está diretamente colocado no programa pedagógico: o aprendizado pela troca de experiências, um aprendizado para a vida. A administração envolve a zeladoria, o almoxarifado, a diretoria, a secretaria, a cozinha e o refeitório, a lavanderia, os sanitários, a inspetoria. Algumas bibliotecas e laboratórios também possuem partes administrativas.

Recreação: A recreação é dedicada ao lazer e aos jogos dos alunos, tanto no período letivo como em atividades extra-classe, quando a escola se abre à comunidade. Nesses espaços, a atividade dos funcionários da escola é fundamental, auxiliando os alunos, propondo-lhes as brincadeiras e zelando por sua segurança. A recreação envolve as quadras poliesportivas, os pátios para recreio e seus jardins, o anfiteatro e outras áreas da escola dedicadas ao lazer.

Talvez sua escola não tenha muitos dos equipamentos citados acima, mas você pode sempre raciocinar que as atividades realizadas no “sistema escola” abrangem a relação constante entre ensino, recreação e administração. O que queremos mostrar é que não só a parte “ensino”, mas também as partes “administração” e “recreação” promovem a educação formativa das crianças. E pensar nessas três funções básicas é importante não só quando uma escola vai ser implantada. É importante para você compreender uma escola já existente, a sua: saber “ler” suas dinâmicas e propor novas formas de construção do saber.

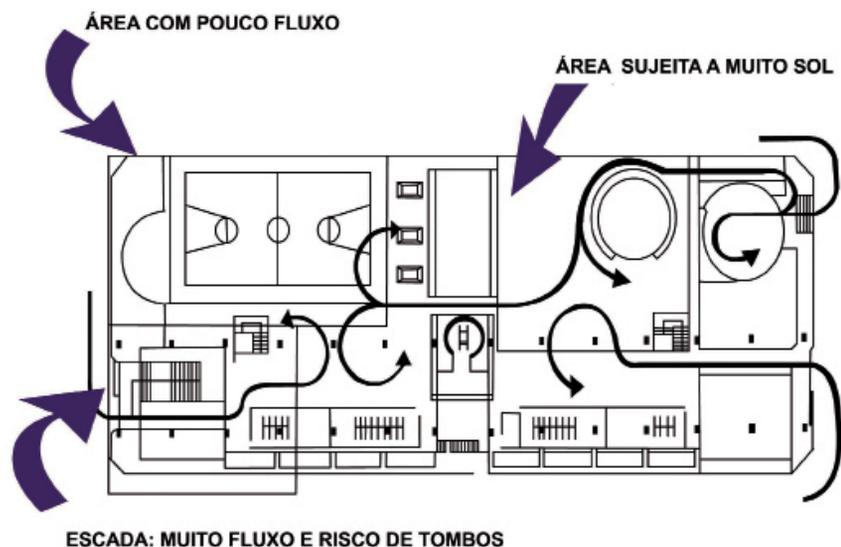
O conhecimento dessas três grandes funções ajudará você a planejar, a montar duas peças importantes do seu trabalho: o diagrama de fluxos e o organograma da escola. Veja, você já tem guardados os mapas e os desenhos técnicos da escola, com suas respectivas plantas baixas. Mas há um outro tipo de mapa que precisa ser feito que é aquele que “mede” a dinâmica da escola. Um mapa que informe as áreas de circulação de alunos, professores e funcionários e que indique “quem vai e quem vem e com qual objetivo”, quais as atividades desenvolvidas em cada parte da escola e quais espaços podem ser transformados ou melhorados. Esse mapa pode ser chamado de diagrama de fluxos e vem acompanhado de um organograma – uma tabela – que indica justamente a função de cada espaço da escola.

O diagrama de fluxos serve para que você acompanhe por onde as pessoas estão circulando e como o edifício escolar se comporta ante essa movimentação de pessoas. Por meio desse mapa, você pode planejar e tomar com mais segurança algumas decisões acerca do espaço escolar e de suas potencialidades educativas. Um exemplo: um grande número de alunos se movimenta entre duas e três horas da tarde numa área de pátio aberta. Sua escola está localizada numa região de muito calor e sol intenso. Por essa observação, percebe-se que há uma situação potencial de desconforto: o sol intenso e a permanência debaixo do sol. Essa é uma área que precisa ser questionada para o horário ou então potencializada, com a plantação de árvores e a instalação de

bebedouros próximos. Esse mapa será importante para você levar ao Conselho Escolar idéias ou observações quanto aos espaços escolares. Essas idéias estarão fundamentadas, ou seja, comprovadas por meio de uma relação entre o mapa físico e a utilização pelas pessoas. Áreas em que as pessoas não circulam podem ser avaliadas e remodeladas; locais de perigo iminente (caixas de força, barrancos) podem ser mais protegidos; áreas de grande fluxo de pessoas e que são desconfortáveis podem receber alternativas de circulação – como os corredores estreitos, por exemplo.

Para montar esse diagrama de fluxos você precisa pegar uma cópia do mapa da escola e fazer marcações, de forma que você entenda, indicando a intensidade da movimentação em cada espaço e a direção dessa movimentação. Parece complicado, mas não é.

O que você precisa ter em mente é que o papel receberá uma tradução do que você observa. Se os alunos ficam reunidos no pátio na hora do recreio, acompanhe-os e observe as áreas em que eles mais vão e aquelas em que eles não gostam de ir. Seu diagrama estará montado com base nesses símbolos: por meio de setas, nas áreas de maior circulação, e por avisos, nas áreas em que circulam menos. A partir da sua observação, materializada no diagrama de fluxos, será possível compreender por que algumas áreas são preferidas em detrimento de outras e o que pode ser feito para melhorar aquelas áreas menos preferidas. A escola, às vezes, possui uma área que foi projetada para ser de lazer, por exemplo, uma pracinha, que não é utilizada na hora do recreio: o que pode estar acontecendo, o que a faz não funcionar?



Modelo de diagrama de fluxos sobre uma planta baixa de uma escola.

Outra ferramenta que ajuda nesse acompanhamento é o organograma, uma tabela que indica qual a função de cada espaço. Exemplos: a cozinha serve para o preparo de alimentos, estocagem, distribuição da merenda. A sala de aula serve para as aulas, para reuniões e para pequenas festas. O organograma recebe informações mais detalhadas sobre funções de cada espaço. Além disso, pode ser detalhada a existência de áreas de risco – em função do fluxo de crianças e equipamentos de segurança. O organograma trabalha junto com o diagrama de fluxos. Ele pode ser anotado em uma agenda de trabalho. Essa agenda, além das informações do organograma, pode conter outras informações valiosas para que você consulte em seu dia-a-dia: uma agenda de Técnico em Meio-Ambiente e Manutenção da Infra-Estrutura Escolar, com orientações sobre o organograma, sobre a utilização, conservação e funcionamento dos espaços e componentes existentes na escola. Ela pode conter, além do organograma já explicado, as seguintes informações, conforme recomenda o FNDE/MEC:

Aspectos gerais

- Abordar os cuidados necessários para a utilização e conservação das paredes, pintura, forros, pisos, azulejos e cerâmicas, vidros e caixilhos, portas etc. Indicar os produtos e procedimentos de limpeza da edificação.
- Indicar os procedimentos de manutenção e conservação das áreas ajardinadas.
- Recomendar a observância dos procedimentos de manutenção indicados pelos fabricantes dos produtos ou equipamentos do espaço educativo.

Instalações elétricas

- Especificar os cuidados a serem adotados com a parte elétrica da unidade escolar, principalmente com ligações ou adaptações não autorizadas, passíveis de trazerem riscos à segurança.
- Alertar para o fato de que uma das maiores causas de incêndio são os curtos-circuitos, sendo obrigatória a interferência de um profissional qualificado, quando for necessária alguma modificação no sistema elétrico.

- Especificar a localização do controle da energia elétrica da edificação escolar e os cuidados com sua manutenção, a importância e função dos disjuntores e os problemas de sobrecarga elétrica.
- Orientar quanto à voltagem da rede geral e também observar que todos os aparelhos e lâmpadas tenham voltagem correspondente, visando garantir uma vida maior aos produtos.
- Fazer observações relativas à utilização das tomadas e pontos de luz, de forma a evitar, sempre que possível, o uso de benjamins e extensões.
- Indicar a limpeza de luminárias, principalmente o seu refletor, para manter seu rendimento.
- Prever a troca de lâmpadas e de reatores, ao findarem seu tempo de vida útil, de modo a manter o nível de iluminação mínimo estabelecido.

Instalações hidráulicas

- Especificar os cuidados a serem adotados com a parte hidráulica da unidade escolar, abordando todas as áreas que tenham pontos hidráulicos, sua correta manutenção e utilização, caixas d'água, caixas de inspeção, pontos para ligação de equipamentos, aparelhos e acessórios sanitários.
- Indicar a revisão periódica do sistema hidráulico, visando à prevenção de problemas.
- Enfatizar a necessidade de especial atenção a vazamentos ou a torneiras mal vedadas, bem como ao combate de infiltrações e manchas de umidade, geralmente resultantes de vazamentos.
- Recomendar a limpeza periódica dos reservatórios de água com o objetivo de preservar a saúde dos usuários.

Equipamentos de segurança

- Indicar a necessidade de manutenção preventiva dos equipamentos de segurança, verificando periodicamente os extintores e hidrantes, orientando preventivamente usuários da escola, como professores e alunos.
- Indicar a necessidade de verificação periódica da cordalha e da lâmpada de sinalização dos pára-raios.

(Fonte: FNDE/MEC, 2006.)

Elabore um diagrama de fluxos de sua escola e um organograma, incluindo as funções de cada espaço que existe nela. Utilize para isso uma cópia da planta-baixa de sua escola ou uma que você mesmo elaborou. Anote as áreas de sua escola que são menos utilizadas e por que isso ocorre. Discuta com seus colegas de curso. Caso seja necessário, anote esta tarefa em seu Memorial.



3.6 O edifício escolar: aspectos físicos

Uma escola não precisa ser um monumento. Ela não tem que ter um aspecto grandioso, imponente, que dê ao aluno a sensação de que aquele lugar deve ser temido pelo seu tamanho. A escola deve ser um lugar acolhedor. Quanto menor a idade dos alunos, menor deve ser o tamanho da escola. Uma escola de ensino fundamental com 2.000 alunos é um contra-senso.

Quanto a seus aspectos físicos, o edifício deve levar em consideração questões relativas ao nível de ruídos externos, ao clima, à insolação, à ventilação, à iluminação e ao tamanho do terreno, adaptando-se à topografia e integrando-se à paisagem local. Indicamos a seguir algumas recomendações da União Internacional de Arquitetos para projeto e construção de escolas:

- A sua construção deve ser realizada considerando-se a escala do aluno (criança, adolescente).
- O arranjo dos locais deve ser flexível e diferenciado.
- Devem-se evitar salas sistematicamente uniformes, dispostas em alinhamento rígido.
- A insuficiência de espaço é tão condenável quanto o excesso.
- A iluminação deve ser homogênea.
- A ventilação deve ser constante, evitando-se o confinamento e as correntes de ar.
- A iluminação e a ventilação devem ser multilaterais, de preferência em faces opostas.
- A ação do sol deve ser controlada.

(Fonte: FNDE, 2002.)

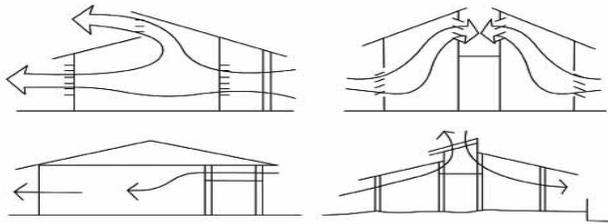
Vamos lembrar agora um pouco do que foi dito no Módulo 10. Ali, foi ressaltada a importância de uma construção escolar ser adaptada à realidade local. Isso porque a construção escolar deve refletir os valores culturais da comunidade na qual está inserida. É importante que a construção e a manutenção escolar utilizem técnicas e materiais conhecidos na região, reduzindo custos e possibilitando o envolvimento da comunidade nas transformações sobre o edifício escolar. Finalmente, a utilização de técnicas e materiais locais facilitam a criação de um edifício escolar mais adequado ao clima, à paisagem e às intempéries da região. Em uma determinada região, o piso mais adequado para o pátio pode ser o concreto. Já em outra, a taipa pode ser mais adequada. Isso vai depender dos custos dos materiais e da mão-de-obra, das técnicas existentes para confecção de um ou outro material, da interferência que os dois tipos de piso vão ter no visual da escola, do conforto térmico que proporcionam e da resistência às oscilações climáticas, as chamadas intempéries.

3.6.1 Ventilação e conforto térmico

A ventilação proporciona a renovação do ar e auxilia no conforto térmico dos espaços escolares. Antes de abordar algumas técnicas adequadas de ventilação, é necessário ter em mente alguns conceitos:

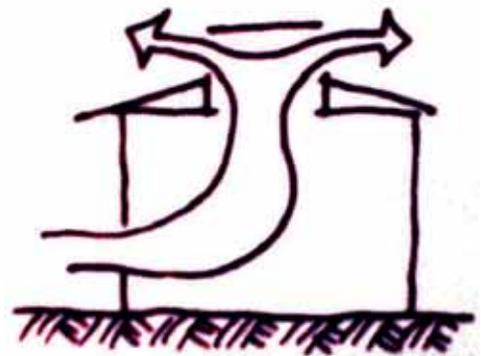
- O rosto é a área do corpo humano mais sensível ao calor e às variações de temperatura.
- Há um princípio físico a se considerar: o ar frio tende a permanecer embaixo e o ar quente, mais leve, tende a subir.
- Ventilação significa ar em movimento em um determinado espaço. Assim, para movimentar-se, o ar precisa seguir um caminho, ou seja, precisa de uma entrada e uma saída.
- Mudanças bruscas de temperatura causam um grande desconforto e são facilitadoras de doenças oportunistas.
- Materiais refratários, como tijolos, demoram a absorver calor e, uma vez quentes, demoram também para perder esse calor. Assim, são bons isolantes térmicos; quanto maior a espessura da parede, melhor.
- Os metais conduzem muito calor. Esquentam com muita facilidade e causam desconforto. Em climas frios fornecem uma sensação térmica desagradável.
- Em climas quentes e úmidos, como o existente na Região Norte, a sensação de calor é muito grande em ambientes

Indicamos algumas técnicas eficientes de ventilação que você poderá aplicar em sua escola. A primeira delas é a ventilação cruzada, ou seja, o sistema de ventilação com uma entrada de ar na parte inferior e uma saída na parte superior, no lado oposto. Utiliza o princípio, já explicado, sobre diferenças de pressão entre o ar frio e o ar quente:



Sistema de ventilação cruzada.

Outro sistema bastante eficiente, principalmente para as regiões de clima muito quente e úmido e com maior altura de pé direito, é o chamado “efeito chaminé”. Trata-se de manter num patamar mais baixo as entradas de ar e criar uma saída no teto, por meio de ajustes no telhado e no forro.



Efeito chaminé para ventilação em escola indígena Yawanawá. Desenho com o efeito chaminé. (Fonte: FNDE/MEC, 2002.)

Esses sistemas fazem com o ar uma pressão negativa, uma sucção de baixo para cima. Assim, a circulação será mais eficiente se o tamanho das entradas de ar (frio) for menor que as saídas de ar (quente).

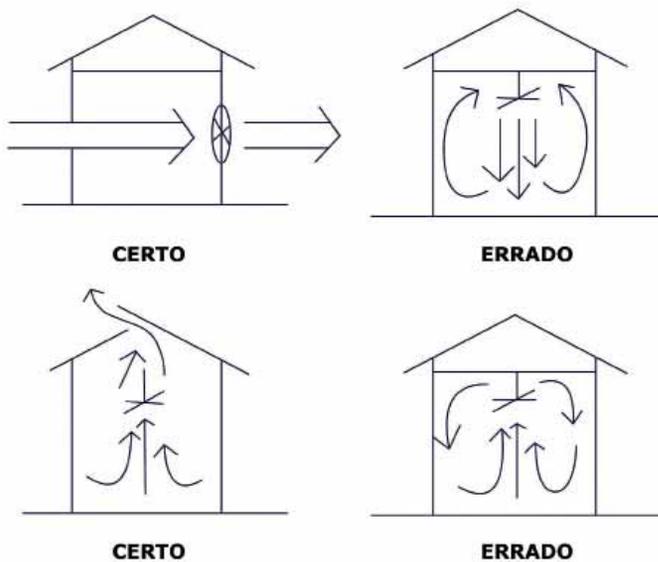
Se a sua escola possui forro no teto, separando a sala do telhado, é possível elaborar uma barreira térmica entre o telhado e

o forro, diminuindo o calor proveniente de cima. Nesse caso, podem ser feitas aberturas na parede logo acima do forro, em paredes opostas. A circulação de ar ali criará um colchão térmico que diminuirá o calor proveniente do telhado. Você se lembra dos muxarabis, aquelas telas de madeira cruzada de que falamos na unidade 2? Eles são muito utilizados como elemento estético e funcional para esse tipo de sistema.



Ventilação sobre forro utilizando tijolos furados e abertura livre.

Além da ventilação natural, há outros dois tipos de sistemas para ventilação em ambientes internos: o uso de ventiladores ou de ar-condicionado. O uso de ventiladores deve ser realizado em consideração ao que discutimos sobre a ventilação natural: deve-se procurar sempre a ventilação cruzada. Um ventilador num ambiente fechado trará um certo conforto, mas não ajudará na renovação do ar. É preciso que o ar entre por um lado e saia, com auxílio do ventilador, por outro.



Uso de ventiladores em ambientes internos.

O uso de ar-condicionado não é recomendável, pois gera uma inevitável saturação do ar, ou seja, ele ajuda a refrescar o ambiente, mas, devido à necessidade de se manter a sala toda fechada, não renova o ar. Como resultado, tem-se um ar fresquinho, mas cada vez com menos oxigênio. Outro problema do ar-condicionado, que afeta muito as crianças, é que esse sistema deixa o ar muito seco, gerando problemas respiratórios. Caso o seu uso seja inevitável, recomenda-se que ele fique no alto, evitando as correntes de ar diretamente sobre as pessoas.



A edificação deve ser pensada como um conjunto formado por componentes escolhidos e utilizados levando em conta princípios físicos que melhorem a condição de bem-estar de seus usuários. É conveniente que a escola possua um termômetro para ambientes, com intuito de indicar a temperatura principalmente das salas de aula, auxiliando no controle de situações de calor excessivo (acima de 30°C). Muita atenção com os materiais muito finos: em geral deixam passar o calor. Aplique isolamento térmico, se necessário. Evitar paredes externas de meio-tijolo ou de placas pré-fabricadas. A vegetação é importante para o sombreamento, a absorção da radiação solar e a proteção do ofuscamento do sol. As aberturas de entrada de ar devem ser baixas e as saídas na parte alta das paredes. Faça a ventilação cruzada em todos os ambientes, evitando o efeito de estufa. Tire partido do efeito chaminé, quando a altura for apropriada. A umidificação pode ser necessária nas regiões de clima seco.

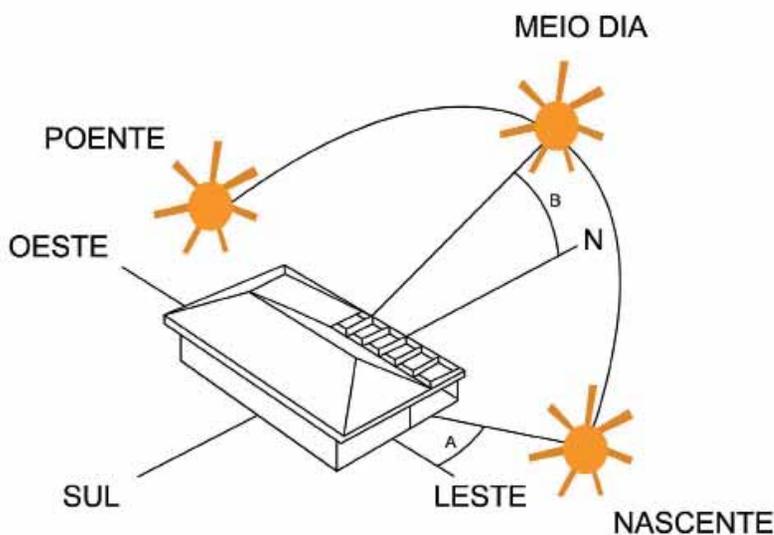
3.6.2 Insolação

O sol colabora com a iluminação natural e com o fornecimento de calor para os espaços escolares, dando ânimo e alegria para as atividades diárias. Em uma escola a luz solar é importante, mas precisa ser cuidadosamente planejada. Veja só: a luz do sol deve incidir nas salas de aula e nas áreas de lazer, pois isso torna esses ambientes mais agradáveis e desperta nas crianças um interesse maior para as atividades escolares, mas deve-se evitar a incidência direta de raios solares sobre a lousa ou diretamente sobre os olhos de alunos e professores. Ao mesmo tempo, a incidência de luz solar deve ser planejada

também em relação ao conforto térmico nos espaços escolares. Cuidado com o excesso de vidros nas janelas, que pode transformar a escola em estufa. E nas paredes externas prefira materiais isolantes, como tijolos de barro maciço com vinte centímetros de espessura. Quanto maior a espessura da parede, maior será o isolamento térmico dos ambientes internos.

Nas fases iniciais de estudo do terreno que abrigará a escola é efetuado também o estudo de geometria da insolação. Nesse estudo se observa o movimento diário aparente do sol na órbita celeste, respeitando os movimentos de rotação e translação da terra, variáveis durante o ano. Esse estudo permite compreender quais as posições do sol em relação ao edifício escolar. Indicamos abaixo algumas noções básicas que o ajudarão em situações cotidianas em sua escola:

- De maneira geral, abaixo da linha do Equador, onde a maior parte do Brasil está situada, as áreas de maior insolação se situam na faixa leste e oeste. Assim, janelas orientadas para essas posições receberão mais sol.
- Os ambientes voltados para o oeste são mais quentes do que aqueles voltados para o leste; afinal o edifício recebeu todo o sol da manhã e se aqueceu. A sensação de calor é menor de manhã porque o prédio está mais frio, devido ao frescor noturno.



Movimento aparente do Sol.

- Observa-se que a posição voltada ao norte atende satisfatoriamente à incidência solar, evitando os excessos e recebendo um nível mínimo de insolação diária. Há sol quando se precisa de calor e sombra quando não se quer calor.
- A posição sul, dependendo da região do País e da variação do sol, pode não ser conveniente para a instalação de janelas ou para ambientes de convivência em escola, uma vez que receberá muito pouca luz solar. Quanto mais distante da linha do equador estiver sua cidade, menos incidência de luz solar no lado sul ela terá.

Para que o sol seja bem aproveitado num ambiente fechado, como a sala de aula, há algumas atitudes que podem minimizar os seus impactos negativos. É possível, por exemplo, que sua escola esteja na Região Nordeste do Brasil e as janelas das salas de aula estejam voltadas para o oeste. Resultado: um imenso calor e grande incidência de raios solares nas paredes, na lousa, nas carteiras, nas vistas dos alunos. Quanto ao conforto térmico, já indicamos propostas de ventilação. Mas há formas de redução do impacto do sol que causam reflexos na luminosidade e também na temperatura ambiente.

A primeira delas consiste em novamente planejar uma faixa de vegetação em volta das janelas. O importante, nesse caso, é prover o terreno com árvores que ultrapassem o pé direito da escola e que tenham um rápido crescimento. Essa medida é necessária, mas funciona a médio prazo. Ao mesmo tempo, é preciso propor a instalação de quebra-sóis ou *brises*, no lado exterior das janelas. Os quebra-sóis são peças importantes porque contribuem para a redução e uniformização da luz natural, evitando a sua incidência direta, e também trazem efeitos diretos sobre a temperatura no ambiente interno. Eles permitem a realização do fenômeno chamado “aeração”, que é o resfriamento do ar que passa por ele e entra na sala de aula. Há diversos tipos de quebra-sol, que podem ser móveis ou fixos. Para que ele funcione corretamente, é preciso que esteja dimensionado de acordo com a geometria da incidência solar da escola durante todo o ano, sendo de no mínimo 30 cm. Um especialista poderá indicar dados como a angulação das peças do quebra-sol a ser usada para o não-comprometimento da ventilação e da reflexão da luz natural. Uma parede externa feita com elemento vazado – o *cobogó* – é também um tipo de quebra-sol. Ela cria uma proteção à insolação excessiva sem impedir a passagem do vento.



Quebra-sol de concreto.

I M P O R T A N T E

Outro tipo de quebra-sol muito utilizado é aquele que aproveita a própria estrutura do edifício: beirais, telhados ou lajes mais compridos podem ser boas barreiras contra o sol:



Uso de quebra-sol em escola. O telhado também auxilia na proteção à insolação.

Observamos que há outros ambientes escolares, como sanitários e áreas de serviço, em que há uma flexibilidade maior no recebimento de raios solares diretos. São ambientes de baixa permanência, não causando muitos incômodos a seus usuários. Uma maior insolação neles é favorável à salubridade e à higiene.



A sala de aula deve ser clara, combinando iluminação natural, por meio das janelas ou domos instalados no teto, e iluminação artificial, por meio de lâmpadas adequadas. Assim, deve ser pintada também em cores claras, mas não ofuscantes.



Observe as salas de aula de sua escola e faça uma comparação: o sol bate da mesma forma em todas elas? Nos dias de calor é possível sentir dentro delas um “efeito estufa”? Faça um teste: num horário de maior calor, feche uma sala de aula e meça sua temperatura com um termômetro apropriado para ambientes. Aproxime o termômetro das paredes internas e registre as variações. Depois, abra uma janela e avalie novamente a temperatura ambiente. Ao final, abra todas as janelas e a porta e meça mais uma vez a temperatura. Faça um memorial deste processo e indique qual foi a situação em que a ventilação funcionou melhor.

4

Técnicas de construção aplicadas à escola

Nesta unidade, pretendemos subsidiá-lo com informações elementares sobre técnicas de construção. Essas informações vão auxiliá-lo na compreensão geral acerca do edifício e da técnica que foi empregada na sua construção. Além disso, vão ajudá-lo na solução de problemas que existam no edifício. Como um técnico qualificado em meio ambiente e manutenção da infra-estrutura escolar, você poderá efetuar reparos em sua escola ou, ainda, opinar quando ela estiver em fase de reforma. Sua opinião será qualificada e você será uma parte integrante e fundamental da união entre um bom programa educacional e um bom edifício para serem realizadas as atividades pedagógicas.

4.1. Elementos da construção

Há um conjunto de elementos que fazem com que um edifício fique de pé e atenda às funções para as quais foi projetado. Sabemos que a arquitetura é a arte de utilizar o espaço de maneira organizada e artística, atendendo a uma função desejada. A função pode ser objetiva, como a criação dos departamentos de uma fábrica, dos leitos de um hospital, das salas e sanitários de uma escola, ou pode ser subjetiva, como a função contemplativa que aparece nos vazios de um memorial, nas diferentes perspectivas de uma praça ou na beleza de uma ponte.

Um edifício precisa de elementos de sustentação, como pilares, vigas, sapatas, colunas etc. Ao mesmo tempo, precisa de elementos que ajudem a compor os espaços, como as paredes, o piso, os equipamentos específicos para cada ambiente, as telhas, os materiais de acabamento.

No Módulo 10 você leu que entre os principais elementos construtivos das escolas temos: as alvenarias de vedação (paredes e muros), a estrutura predial (colunas, vigas e lajes), a cobertura (forros, tetos e telhas), os pisos, as esquadrias (portas, janelas e portões) e os elementos especiais (corrimãos, bancadas e muretas). Os materiais estruturais devem ter características de resistência mecânica e impermeabilidade. Os materiais mais empregados nas estruturas são: concreto, pedra, ferro, madeira, tijolo cerâmico e bloco concreto. Os elementos estruturais são responsáveis pela sustentação do edifício, por isso estão diretamente ligados à segurança da edificação e das pessoas que a utilizam.

4.1.1. Colunas, vigas e lajes

A coluna é um elemento de sustentação vertical de uma edificação. Ela é um elemento do “esqueleto” do edifício, sendo responsável por mantê-lo de pé e por fixar a estrutura do edifício no solo, por meio de fundações apropriadas. A fundação é a base do edifício, ou seja, é o elemento que fixa o edifício no solo, mantendo-o estável, graças à correta distribuição de pesos e esforços. A partir das fundações são erguidas as colunas. A partir das colunas são erguidas as paredes.

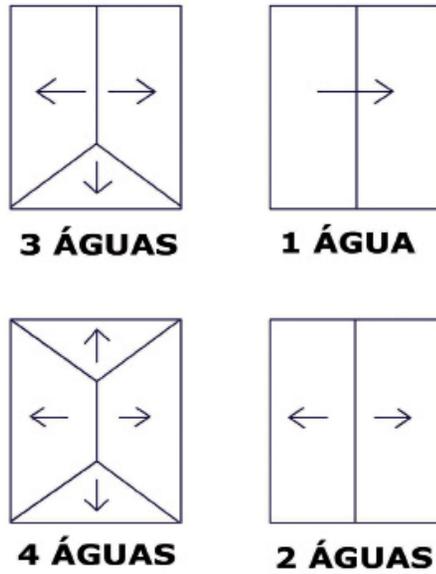
A viga é um outro elemento estrutural das edificações. A viga é usada na laje, suportando os esforços verticais do contato da laje com as colunas. Já a laje é um elemento estrutural de uma edificação, responsável por transmitir as ações que nela chegam para as vigas que a sustentam, e destas para as colunas. A laje é um plano superior, ou seja, uma cobertura de uma edificação. Normalmente a laje é feita em concreto armado. Por motivos de ordem econômica, é freqüente a utilização de vigotas pré-fabricadas de concreto preenchidas com tijolos furados ou então com materiais mais leves, até mesmo o isopor, que, nesse caso, recebe uma quantidade mínima de concreto para obtenção de uma estrutura de laje uniforme.



Laje com enchimento de isopor.

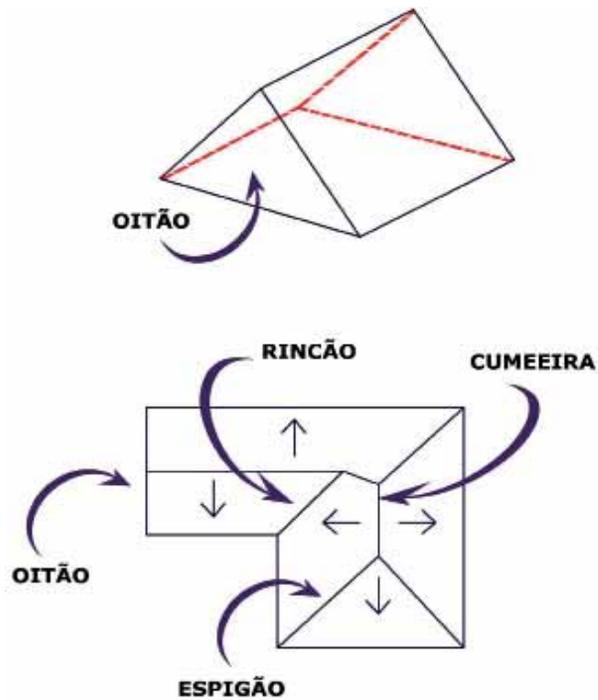
4.1.2. Telhados

O telhado é um tipo de cobertura de proteção contra água que utiliza telhas. Todo telhado possui um formato planejado de acordo com as chuvas existentes na região. Cada plano existente no telhado recebe o nome de “água”.



Tipos de “águas” existentes em telhados.

Os outros elementos que compõem o telhado são: rincão, cumeeira, oitão e espigão. Eles indicam vincos, linhas superiores e cantos do telhado.



Detalhamento de partes do telhado.

Sob o telhado há uma estrutura de sustentação. Trata-se de uma armação de madeira ou aço, uma espécie de esqueleto, articulada para receber o peso das telhas e proporcionar ângu-

Recomendações e observações acerca de telhados:

- Quanto maior for a intensidade de chuvas, recomenda-se uma inclinação maior do telhado.
- Telhas metálicas transmitem calor por irradiação e é necessário tomar cuidado com a ventilação cruzada para arrastar o ar quente. Certas telhas metálicas permitem a aplicação de resinas sintéticas e mantas que proporcionam o isolamento térmico e acústico dos ambientes.
- As estruturas metálicas, em locais úmidos, dependendo do tipo (alumínio, aço ou ferro), podem apresentar problemas diferentes, como ferrugem nas telhas, nas estruturas de sustentação e nos fixadores, principalmente no caso do ferro.
- O projeto do telhado deve levar em conta a frequência e a intensidade das chuvas. Prever o escoamento das águas com inclinações adequadas.
- Em climas quentes, proporcionar ventilação permanente das telhas para dissipar o calor, mediante a constante renovação do ar aquecido, com a criação de aberturas de saída nas partes mais elevadas (efeito chaminé), pela superposição de águas (faces do telhado) e pelo emprego de cumeeiras ventiladas.
- Nas regiões quentes e úmidas o projeto do telhado deve proporcionar maior velocidade do vento, tirando partido do efeito sucção, por meio da orientação das varandas e dos beirais e mediante a sua inclinação de acordo com a incidência do vento.
- Nas regiões de clima quente, utilizar materiais de superfícies polidas com cores claras ou que brilhem e que aumentem a quantidade de radiação refletida. Também se pode sombrear a cobertura com árvores de copa esparsa.
- Optar por forros isolantes que não permitam a transmissão de calor e forros que formem um colchão de ar isolante, dependendo da necessidade.
- A ventilação do forro deverá proporcionar permanente renovação do ar aquecido pelas aberturas nos beirais e nas cumeeiras dos telhados, como venezianas, muxarabis, elementos vazados ou tijolos furados.

- O emprego de telhas térmicas de fibra vegetal, em substituição às de fibrocimento, mostra-se mais adequado em razão do poder de dissipação do calor, além de ser composta de fibras vegetais naturais e, portanto, sem as propriedades cancerígenas do amianto.
- Nas edificações com dois ou mais pavimentos e nas coberturas sobrepostas, as calhas são obrigatórias. Nas edificações térreas, elas podem ser dispensadas.
- Um telhado de palha pode ser uma boa opção. Em algumas regiões ele pode sair mais barato, além de oferecer conforto térmico e acústico. É importante que tenha uma declividade mínima de 30°. As palhas mais utilizadas são a piaçava, o sapé, a palha de Santa Fé e a palha do coqueiro.

(Com auxílio do FNDE/MEC, 2002.)



As telhas de cerâmica (à esquerda) são melhores isolantes térmicas do que as de fibrocimento (à direita).

4.2. Materiais de revestimento

4.2.1. Azulejos

Os azulejos permitem uma fácil limpeza das paredes e resultam em superfícies com baixa necessidade de manutenção, comparando-se com as superfícies pintadas. O ideal é a utilização de azulejos em áreas que necessitem de constante limpeza e nas quais a água é sempre utilizada para a manutenção sanitária do ambiente. Deve-se evitar o uso de azulejos naquelas paredes que demandam apenas a limpeza mais simples e que envolvem espaços de convivência, como salas de aula, corredores, pátios etc. Lembre-se: os azulejos são frios e também são ótimos refletores de sons, não sendo recomendados para salas de aula. São recomendados apenas para cozinhas, banheiros, refeitórios e cantinas.



A sua escola deve receber, algumas vezes, azulejos para a manutenção ou até mesmo para a construção de novos ambientes. Verifique se o material que estão enviando para a escola é de boa qualidade. Observe que os azulejos não devem apresentar rachaduras, bolhas, manchas, cantos despontados, lados lascados, incrustações de corpos estranhos e riscados.

4.2.2. Pisos

Em uma escola, há diversos tipos de piso que podem ser utilizados, dependendo da atividade. O piso deve ser dimensionado com muito cuidado, porque ele é o item mais danificado pelo uso interno, devido ao tráfego e à limpeza constante. Os pisos internos podem ser de cerâmica de alto tráfego (PEI 4 ou 5); monolíticos de alta resistência, com juntas de dilatação; vinílicos ou de borracha, aplicados em placas ou mantas. Em algumas escolas, ainda são encontrados pisos de madeira, muitas vezes sem nenhum tratamento. Para os pisos externos, os mais indicados são os materiais e tipos que permitem drenagem das águas, sem uso de contrapiso. Quando forem feitos de concreto, recomenda-se aumentar as áreas gramadas ou permeáveis, principalmente se a região possuir alto índice de chuvas.

O piso deve ser dimensionado em função do uso. E esse uso deve considerar o desgaste, a segurança e o conforto. Quanto ao desgaste, ele deve resistir ao esforço cotidiano e apresentar possibilidades de manutenção que impeçam a sua deterioração. Quanto à segurança, deve ser o menos escorregadio possível, mesmo quando molhado. Não deve formar reentrâncias que com o decorrer do tempo possam ocasionar tropeções. Finalmente, o piso deve ser confortável, ou seja, deve fornecer a sensação térmica adequada para o ambiente no qual está inserido. Num piso de sala de aula, por exemplo, deve-se evitar o piso frio, como a cerâmica.

Os principais pisos encontrados em escolas são: cerâmica, ladrilho hidráulico, concreto, granilite, madeira, borracha vinílica, cimento queimado e taipa.



Cerâmica

A cerâmica é muito empregada porque apresenta boa resistência ao desgaste, é praticamente impermeável, fácil de aplicar e possui um custo relativamente baixo. Seu uso em uma escola deve ser cuidadosamente estudado, devido ao fato de ser um piso frio. A cerâmica possui diversas texturas superficiais, sendo recomendadas aquelas que possibilitem um maior atrito quando o piso estiver molhado. Toda cerâmica possui um índice, chamado "PEI", que indica sua resistência à abrasão superficial. Assim, quanto maior o PEI, maior a resistência à abrasão, ao desgaste. Em escolas, recomenda-se o uso de pisos cerâmicos com PEI 4 ou 5.

A cerâmica deve ser aplicada obrigatoriamente em áreas internas. Pode ser utilizada em áreas como cozinhas, refeitórios, cantinas e despensas.

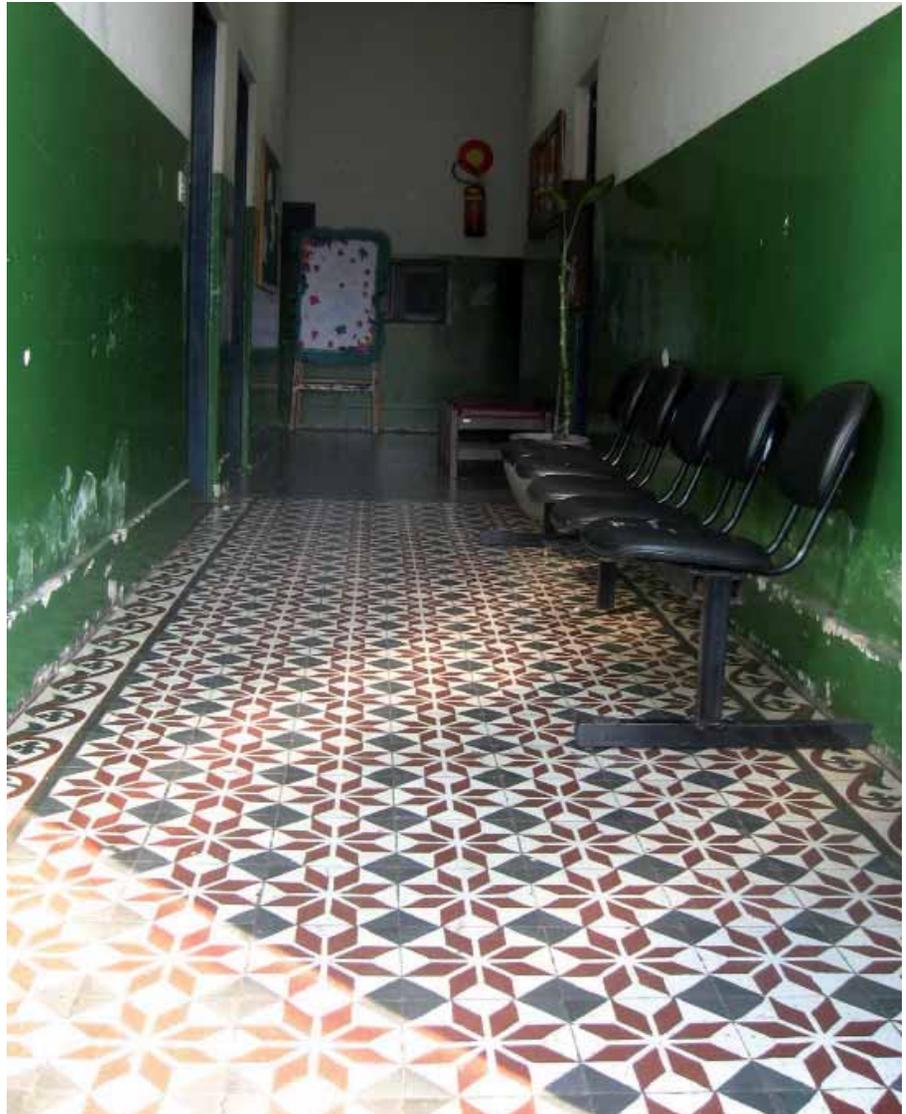
Ladrilho hidráulico

O ladrilho hidráulico é um tipo de piso que apresenta características térmicas e mecânicas semelhantes à cerâmica. É um piso frio, destinado às áreas de grande circulação, em ambientes internos, como corredores, pátios, laboratórios e cozinhas. Ele possui como característica o fato de ser menos escorregadio que a cerâmica quando molhado. O ladrilho hidráulico é



PEI é a sigla para "Porcelain Enamel Institute". É a medida resultante do teste de resistência ao desgaste por abrasão, ao qual o piso esmaltado é submetido, conforme a norma brasileira ABNT NBR 9455/86, cuja classificação indica os ambientes mais adequados para sua utilização. Sua classificação varia de 0 a 5 e quanto maior o índice, maior a resistência do piso. (Fonte: <http://www.fazfacil.com.br/pisos_ceramicos.htm>. Acesso em: 25 set. 2007.)

um piso muito antigo, trazido ao Brasil pelos portugueses. Foi muito utilizado em escolas, principalmente em fins do século XIX e até meados do século XX, perdendo gradativamente espaço para a cerâmica. Sua grande vantagem, além de ser resistente e muito bonito, é o fato de não precisar de forno para sua fabricação. Atualmente, sua produção é quase artesanal, o que encarece muito seu custo e dificulta sua massificação. O ladrilho hidráulico é produzido em pequenas fôrmas com partes vazadas para receber os corantes. Os corantes são líquidos despejados nessas formas, obedecendo a um desenho prévio. Depois de despejados, recebem uma camada de argamassa apenas úmida, parecida com uma farofa. Essa mistura é então prensada e depois desenformada, secando à temperatura ambiente.



Piso de ladrilho hidráulico em escola na cidade de Ouro Preto-MG

Concreto

Os pisos de concreto são utilizados em áreas externas. São pisos ideais para praças, pátios, rampas e outras áreas em que haja um alto tráfego e que estão sujeitas a intempéries. Observe-se que o piso de concreto é frio e áspero, sendo pouco confortável. Os pisos de concreto podem ser feitos no próprio local, enformados em placas separadas por juntas de dilatação, que podem ser feitas em madeira ou em borracha. Há também o piso de concreto pré-moldado, que já vem pronto para a instalação, sendo necessária apenas a sua montagem no terreno.

Granilite

O granilite é um piso executado a partir de uma mistura de cimento e de fragmentos de granito e mármore. Possui um aspecto liso, com diversas pedrinhas de mármore que formam um desenho “pintado”. O granilite é um piso frio, sendo recomendado para áreas de grande tráfego, como corredores, e também para as mesmas áreas em que são utilizadas a cerâmica: refeitórios, cantinas e despensas. Não possui vincos, típicos dos rejuntas de cerâmica, sendo fácil de limpar. Para sua limpeza é necessário também o uso constante de uma enceradeira, com intuito de retirar marcas de tráfego. A instalação do granilite só pode ser realizada por empresas especializadas, bem como a sua manutenção, o que deve ser pensado antes de se optar pelo seu uso.



Piso feito em granilite.

Madeira

Os pisos de madeira são muito utilizados em áreas internas. Possuem como características favoráveis o conforto térmico e a beleza. Para conservar suas características físicas, deverá ser devidamente seco e resistente à ação de fungos e insetos, mediante a aplicação de produto impermeabilizante e anti-insetos, preservando-o contra o ataque de cupins e apodrecimento. A superfície deverá ser perfeitamente lixada, recebendo, na seqüência, pintura específica, verniz epóxi ou cera para madeira. Os pisos em madeira são destinados às salas de aula, bibliotecas, outras salas específicas e anfiteatros. Não recomendado para ambientes que necessitem de limpeza com água. Devido ao custo e à resistência, a madeira “cumaru” tem sido muito utilizada em reparos ou instalações de pisos novos.

Borracha vinílica

Os pisos em borracha vinílica, ou placa vinílica, possuem múltiplas aplicações, como salas de aula, bibliotecas, corredores, refeitórios e cozinhas. É um tipo de piso destinado ao ambiente interno, em áreas que não requerem o uso ostensivo de água para limpeza. Sua aplicação é executada por pessoal especializado. Ele tem como grande vantagem a durabilidade, o conforto térmico e a segurança – não é um piso escorregadio. Tem sido muito utilizado em escolas desde os anos 1970 e, em muitas delas, pode-se observá-los ainda hoje em bom estado de conservação.



Aplicação de piso de borracha vinílica em placas. (Fonte: <<http://www.adespec.com.br>>. Acesso em: 26 set. 2007.)

A argamassa, utilizando a terra local isenta de impurezas e bem amassada, é disposta dentro do taipal em camadas de 10cm a 15cm. Após serem socadas, ficam com espessuras menores. O apiloamento termina depois que a taipa emite um som metálico característico, o que significa a mínima quantidade de vazios ou que o adensamento manual máximo das argilas foi atingido.

A grande vantagem da taipa de pilão é o seu baixo custo e o fato de ser um piso adequado às características regionais, com técnicas construtivas já conhecidas e de grande qualidade estética. Ao mesmo tempo, ela tem como característica favorável a absorção e a perda rápida da umidade, além de ser boa armazenadora de calor, auxiliando no conforto térmico do ambiente. Finalmente, sua fabricação utiliza pouca energia (de 1% a 2% em relação à energia gasta para obtenção da quantidade de concreto necessária para o mesmo piso) e pode ser reciclada continuamente. Suas desvantagens relacionam-se principalmente à falta de padronização, uma vez que cada região conta com um tipo de solo. Isso gera incertezas quanto à sua resistência ao desgaste. Ao mesmo tempo, a umidade que absorve pode facilitar a existência de uma superfície escorregadia, seja devido ao limo ou a outros agentes ambientais. Assim, o seu uso deve ser dimensionado tendo em vista esses fatores de segurança e durabilidade.

Para a escolha adequada do piso e também para o planejamento de sua limpeza e manutenção, indicamos abaixo algumas recomendações efetuadas pelo MEC, por meio do FNDE:

- Em áreas externas, evite pisos assentados com colas.
- Em regiões chuvosas, pisos de tijolos cerâmicos ou taipa retêm umidade e criam limo.
- Prever pisos de material não escorregadio e de maior durabilidade, sem implicar custos elevados e dificuldades na manutenção e na limpeza.
- Nas regiões de clima quente e úmido, o piso deve ter seu nível mais elevado em relação ao terreno, por meio de aterro de porão ventilado ou de pilotis, pois, além de proporcionar melhor ventilação, cria melhores condições de salubridade e permite maior conservação do material, resguardando de inundações, marés

ou chuvas. Em terrenos úmidos, essa solução reduz a umidade dos pisos e paredes.

- Nas áreas molhadas, dar preferência aos pisos cerâmicos esmaltados antiderrapantes. Evitar ladrilho ou caco cerâmico.
- Os pisos monolíticos de alta resistência, com junta plástica, são recomendados para áreas de alto tráfego. Granilite é um material que substitui o mármore ou o granito e oferece beleza, economia e resistência. O ladrilho hidráulico, muito usado antigamente em banheiros e cozinhas, representa hoje uma alternativa à cerâmica para o acabamento de pisos de áreas internas.
- Os pisos dos ambientes pedagógicos, como salas de aula, devem permitir fácil movimentação de equipamentos, mobiliários e pessoas.
- O vinil, em mantas ou placas, é de fácil manutenção, mas deve ser usado somente em áreas internas. O carpete de madeira para uso interno, colado sobre o cimentado, é uma boa alternativa para a tábua corrida, em ambientes não sujeitos a lavagens e a impacto.
- Os rodapés devem ter altura mínima de 10cm e salientes da parede. Os rodapés de madeira, tal como os pisos, só podem ser usados em áreas secas. As soleiras são colocadas sempre nas mudanças de piso e especificadas com material de alta resistência.

(Fonte: FNDE/MEC, 2002.)



Para maiores informações sobre especificações de pisos para utilização em escolas, acesse o site da Fundação para o Desenvolvimento da Educação de São Paulo (FDE) (<www.fde.sp.gov.br>). Lá, você encontrará catálogos técnicos que o ajudarão também na realização de reparos e na escolha de materiais para uso no espaço escolar.

4.3. Impermeabilizações

A água que se infiltra em superfícies e estruturas danifica o concreto e suas armações em aço, causando ferrugem. Ao mesmo tempo, afeta as alvenarias e os revestimentos, diminuindo a vida útil de pinturas e azulejos. Um ambiente carregado de umidade em paredes, pisos e teto fica insalubre, devido à possibilidade de fungos e mofo, além de causar desconforto em sua utilização.

A impermeabilização é uma técnica realizada para proteger a edificação da água, seja da chuva, das lavagens ou de banhos. Quanto mais exposto à água estiver o ambiente,

mais cuidadoso deve ser o trabalho de impermeabilização. Assim, um banheiro será sempre um ambiente no qual haverá a necessidade de um cuidado especial quanto à impermeabilização.

Há diversos sistemas de impermeabilização. Os mais utilizados são: os pré-fabricados, os moldados no local e os rígidos. Os sistemas pré-fabricados, como a manta asfáltica, possuem espessuras definidas e controladas pelo processo industrial, podendo ser aplicada normalmente em uma única camada. O sistema moldado no local pode ser aplicado a quente, como os asfaltos em bloco, ou aplicado a frio, como as emulsões e soluções líquidas (asfalto líquido a frio). O sistema rígido é constituído pelas argamassas poliméricas, que conferem à superfície impermeabilização e proteção mecânica.

Na impermeabilização de lajes e paredes em construção é muito utilizada a manta asfáltica, pois é de fácil aplicação e vedação, sendo ainda de grande durabilidade e resistência.



Impermeabilização de parede utilizando solução líquida de asfalto.
(Fonte: <<http://www.maxit.pt/2706>>. Acesso em: 26 set. 2007.)

4.4. Pintura

Num edifício escolar, a pintura desempenha três papéis fundamentais: ajuda na beleza do edifício, em sua impermeabilização e no conforto térmico. Há que se considerar dois tipos elementares de pintura para uma escola: a externa e a interna. A pintura externa estará sujeita ao clima e às intempéries do

ambiente externo. As paredes externas que receberão pintura precisam estar devidamente impermeabilizadas, para uma maior durabilidade da tinta. A pintura interna estará sujeita ao uso cotidiano e ao desgaste provocado por esse uso. Uma escola utilizará, normalmente, esses tipos de tinta: tinta látex, tinta acrílica, esmalte sintético e esmalte epóxi.

As tintas látex e acrílica podem ser utilizadas em interiores e exteriores. São tintas à base de água, indicadas para os acabamentos das paredes das salas de aula e laboratórios, dos ambientes administrativos, dos corredores e dos pátios. São laváveis, não produzem muito odor e quando aplicadas sobre paredes sem problemas de umidade não costumam descascar ou gerar bolhas. A tinta acrílica possui diferentes texturas: fosca, aveludada, acetinada, semibrilhante. Em salas de aula ou laboratórios, prefira sempre a tinta fosca ou, no máximo, a acetinada, para evitar a reflexão das luzes do sol e das lâmpadas.

O esmalte sintético é uma tinta que se dissolve com solventes minerais, como a aguarrás. É uma tinta muito indicada para a pintura de esquadrias, portas e portões. Em paredes, deve ser aplicada com modéstia, porque o cheiro que exala quando aplicada é muito forte. Ela apresenta uma resistência ao desgaste um pouco maior que a tinta látex e a tinta acrílica. Por esse motivo, recomenda-se a aplicação de faixas de esmalte sintético nas paredes de corredores e próximo a rodapés e, nas paredes de salas de aula, até a altura do peitoril. Essas áreas estão mais sujeitas à sujeira e ao desgaste e o esmalte sintético será uma forma de proteção a mais, podendo inclusive ser lavado com frequência. Há também diferentes acabamentos dessa tinta: brilhante, fosco e acetinado. Prefira sempre, tanto em paredes como em portas ou peças metálicas, o esmalte fosco ou acetinado. O esmalte sintético brilhante ressalta muito as marcas de pincel ou qualquer imperfeição existente nas peças, interferindo no acabamento, além de possuir um brilho excessivo. A tinta fosca deixará as peças com um acabamento mais agradável.



Faixa de esmalte sintético em parede.

O esmalte epóxi é uma tinta bicomponente, ou seja, deve ser aplicada após a mistura de dois componentes. Uma vez misturados, inicia-se uma reação química que secará a tinta e a deixará com a resistência desejada. Trata-se de uma tinta de grande resistência e impermeabilidade, indicada para áreas sujeitas a água, a intempéries e ao desgaste. Muito indicada para banheiros, cozinhas, refeitórios e lavanderias. É uma tinta muito utilizada para pisos que estejam bem nivelados, devido às suas características de resistência e facilidade na limpeza. Pisos de madeira reformados têm sido protegidos por um verniz à base de epóxi, aumentando – muito – a durabilidade deles. A tinta epóxi não é amplamente utilizada porque seu custo ainda é alto e requer, para grandes áreas, a contratação de mão-de-obra especializada para aplicação.

Há um fator importante em relação às tintas: as cores. Quais as cores indicadas para a sua escola? Deve-se utilizar uma mesma cor em todos os ambientes escolares ou há a possibilidade de variação de cores e tons?

Sabemos que as cores produzem em nós respostas físicas e psicológicas. Se pintarmos uma sala toda de preto e ela estiver sujeita à recepção de raios solares, irá absorver esses raios e aumentar muito a temperatura do ambiente. Ou então, imagine-se em um pátio todo pintado de branco em um dia muito ensolarado. O brilho refletido incomodará muito a sua visão. Quanto às respostas psicológicas, sabe-se que cada gama de cores produz uma sensação íntima nas pessoas, que altera o seu humor e o seu ânimo, podendo produzir sensações de alegria, calma, agitação, monotonia e até mesmo tristeza!

Em regra, as chamadas cores frias, como o azul, o violeta e tons de verde, proporcionam sensação de calma e são repousantes. Já as cores quentes, como o amarelo, o laranja e o vermelho, trazem ao ambiente vivacidade, calor e alegria. Devem-se evitar os excessos nos dois tipos de cores. Um ambiente carregado de cores frias pode ser desestimulante, monótono. Se o exagero for com as cores quentes, haverá uma sensação de calor e de ansiedade muito grandes.

Uma boa dica é trabalhar as cores dos ambientes em função da luz natural que penetra neles. Se houver muitas janelas e muita luz natural, prefira o uso de cores frias. Além do equilíbrio entre cor e luz, haverá uma sensação de amplitude dos espaços. Em ambientes que recebam pouca luz natural, é conveniente utilizar as cores quentes. Elas darão a sensação de luminosidade e de calor.

Há ainda uma outra gama de cores, as neutras, como o marrom, o bege e o cinza. Elas combinam tanto com cores quentes como com cores frias e têm a função de equilibrar o uso de cores num ambiente. Lembre-se: não é recomendável o uso total de cores frias ou quentes num mesmo ambiente. É melhor sempre intercalá-las com uma cor neutra.

Independentemente da combinação de cores que se faça, opte sempre pelo teto na cor branca, com intuito de ampliar a eficiência da luz das lâmpadas.

Paredes com pinturas caiadas

Um tipo de pintura alternativa para paredes, principalmente de áreas que estão mais ao ar livre e precisam de soluções econômicas, é a caiação. Trata-se de uma pintura à base de cal, muito fácil de se preparar.



Para preparar a superfície, aplica-se, no sentido horizontal, uma mistura de 1kg de cal industrializada com 3 litros de água. Depois, no sentido vertical, um composto mais denso, formado por 1kg de cal e 1,5 litro de água, utilizando broxa. É possível colorir a superfície utilizando-se um acabamento, feito em duas demãos, com trincha: para cada 10 litros de uma mistura de cal com água, deve-se adicionar 1 litro de cola branca, 1 copo de óleo de linhaça, 1/2 copo de sal de cozinha e pigmento em pó para tintas (vendido também em lojas de material de construção) na quantidade e na cor desejadas.

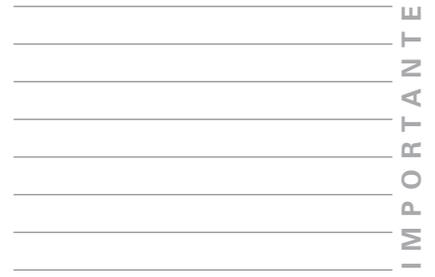
(Fonte: Revista Arquitetura e Construção, maio 1996.)

Faça uma pintura de proteção de um corredor, utilizando o esmalte sintético. A pintura deve ter 1,5m de altura. Marque a altura com lápis, nivele os pontos e depois trace uma linha com uma régua comprida. Demarque essa linha com fita crepe, fazendo uma linha de divisão para obter um melhor acabamento. Pinte com um rolo apropriado. Com base no estudo de cores que apresentamos, escolha uma cor que dê alegria ao corredor. Entreviste dois alunos e um professor sobre o que eles acharam da cor que você escolheu.

Caso haja impossibilidade de executar essa pintura, indicamos a seguinte atividade: reúna um grupo de alunos de séries e turmas distintas e dois professores. Com base no estudo de cores que apresentamos, discuta com eles as cores recomendadas para salas de aulas, corredores, pátios e paredes externas. Faça um questionário com a opinião de cada um, solicitando informações sobre cores preferidas para cada ambiente e o motivo dessas preferências. Elabore um memorial com as suas conclusões e discuta em sala de aula com seus colegas.

4.5. Efetuando reparos

Neste item apresentamos algumas dicas de reparos em seu edifício escolar, com base nos conhecimentos acerca dos materiais e técnicas que vimos nos itens anteriores. Para facilitar a compreensão dessas dicas, indicamos antes alguns conceitos importantes sobre técnicas de construção.



4.5.1. Conceitos importantes para técnicas de construção

Traço: é a dosagem, com proporções, dos materiais empregados para a produção de argamassas ou concreto. Aparece sempre explicado pelos componentes que compõem determinada argamassa e pelos números de proporção. Assim, por exemplo, o traço de um concreto para piso poderia ser explicado da seguinte forma: utiliza-se cimento, areia, pedra e água na seguinte proporção: 8:4:6:1. Significa que a proporção é baseada em oito partes de cimento, quatro partes de areia, seis partes de pedra e uma parte de água.

Cura: é a fase de secagem da argamassa. É o tempo necessário entre a aplicação da argamassa e o momento em que se pode executar outro serviço sobre ela.

Junta de dilatação: a junta de dilatação é uma separação física entre duas partes de uma estrutura, para que essas partes possam se movimentar sem transmissão de esforço entre elas. São utilizadas em pisos de concreto, madeira, e cerâmicas. Em pisos de concreto é comum a utilização de uma guia de madeira que faz o papel dessa junta. A borracha, ou outro tipo de junta elástica – aplicada com bisnaga –, é também muito utilizada como junta de dilatação.

Cimento Portland: é o nome dado ao material resultante da composição de calcário com outros materiais, como clínquer e cal, a altas temperaturas. O cimento apresenta-se como um pó acinzentado fino que, ao ser empregado numa construção, oferece resistência mecânica a intempéries e contra infiltrações. O adjetivo “Portland” é devido à idéia do patenteador do cimento, o inglês Joseph Aspdin, que notou que o cimento apresentava cor e propriedades de durabilidade e solidez semelhantes às rochas da ilha britânica de Portland.

Gesso: é produzido mediante um processo de esmagamento e calcinação do *gypsum* (rocha sedimentária), transformado em pó branco que misturado com água endurece rapidamente.

Existem muitas variedades de gesso, cada uma adaptada a uma função de determinado trabalho: ceramista, fundidor, decorador, dentista etc. Seca em pouco tempo, adquirindo sua forma definitiva em 8 a 12 minutos. O tipo mais comum é o *stucco*, encontrado em lojas de material de construção. É utilizado em acabamentos de paredes. É de fácil lixagem.

Chapisco: é um revestimento rústico empregado sobre paredes assentadas com tijolo, pedra ou concreto. Possui uma superfície porosa e áspera, o que facilita a absorção de uma nova camada de revestimento, como o emboço. Essa absorção, que gruda uma camada na outra, é chamada de “pega”.

Emboço: é uma camada de regularização da superfície entre o chapisco e a última camada, o reboco, não devendo ser superior a 2cm.

Reboco: é a camada de regularização que vai por cima do emboço. O reboco prepara a superfície para o acabamento final.

Trena: é um instrumento de medição portátil, com uma fita métrica que é guardada por meio de um mecanismo enrolador tensionado por uma mola. Em sua extremidade, ela possui uma aba que serve para prender na extremidade que se quer medir, sendo muito útil quando se faz medições sozinho.

Nível: é um instrumento utilizado para nivelar, ou seja, indicar uma linha horizontal exata. O nível é muito importante porque auxilia no assentamento correto de pisos, na construção de paredes, na montagem de prateleiras etc. Em sua escola, um nível será muito importante. Imagine-se instalando uma prateleira sem ter a certeza do nível. Ela pode ficar torta, deixando cair os seus objetos e ainda deixando o ambiente com um visual “esquisito”! O nível ajuda na repetição, numa mesma linha horizontal, dos pontos de furação que vão receber os suportes das prateleiras, por exemplo. Adiante, indicamos um tipo de nível que você mesmo pode construir.



Trena



Nível em madeira. Obtém-se uma garantia de nivelamento quando a bolha de ar ficar entre as marcas existentes na ampola com líquido esverdeado.

Prumo: é um instrumento formado de uma peça de metal ou pedra, suspensa por um fio, que serve para determinar a direção vertical. É muito útil para o levantamento de uma parede, pois garante que ela não ficará torta.

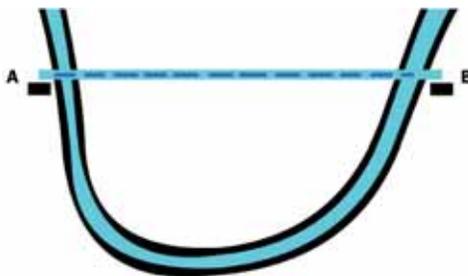


Prumo

4.5.2. Construindo um nível

Você precisará de uma mangueira fina e transparente, com cerca de 1cm de diâmetro, de água e de um lápis para fazer a marcação. A mangueira deve ter um comprimento que permita fazer uma curva e dar conta das medidas que se quer nivelar. Se a medida que se quer nivelar é de 1m (de uma ponta à outra do parafuso de fixação de uma prateleira, por exemplo), a mangueira deve ter 2m. Se essa medida fosse de 2m, a mangueira deveria ter 4m, e assim por diante. Pegue a mangueira pela duas pontas, deixando cair o resto. Leve-a até a torneira e coloque água até faltar cerca de 20cm, em cada ponta, para que fique cheia. Estique suavemente a mangueira até ela não tocar mais o chão. Certifique-se de que não há bolhas de ar na água. O ar atrapalha a medida do nível. O nível está pronto!

Para medir, marque um ponto "A" com o lápis e junto dele coloque a marca d'água da mangueira. Depois, leve vagorosamente a outra extremidade da mangueira até ao ponto "B" que se queira marcar. Onde a marca d'água parar é que deve ser marcado com o lápis, pois ali estará o ponto "B" no mesmo nível da primeira marca, ou seja, do ponto "A". Ao final, faça o processo inverso para conferir se foi medido corretamente.



Nível de mangueira e a marcação A e B.



Quando for instalar uma prateleira ou efetuar algum reparo que requeira um nível, tente mostrar esse exemplo a um grupo de alunos. O sistema desse nível é baseado em um princípio físico chamado de “vasos comunicantes”, no qual os líquidos tendem a manter o mesmo nível independentemente da forma do vasilhame que os contém.

4.5.3. Como fazer um chapisco?

Faça uma argamassa de cimento e areia média ou grossa sem peneirar, no traço 1:3. O chapisco deve ser uniforme, com pequena espessura e acabamento áspero. A quantidade de água utilizada deve ser o suficiente para deixar a massa mole, sem ficar escorrendo.

A cura dá-se após 24h da aplicação. Observe que o chapisco pode ser usado ainda como acabamento rústico, para revestimento externo, podendo ser executado com vassoura ou peneira para salpicar a superfície. É comum a adição de cola branca (PVA) à massa do chapisco, numa proporção de 1:12 (1 litro de cola para 12 litros de água). Isso fixa melhor a argamassa na parede, evitando o escorrimento.

4.5.4. Como preparar um emboço?

O emboço é preparado a partir de uma mistura de cimento, cal e areia, em um determinado traço, de acordo com o resultado que se deseja obter. O emboço utilizado para aplicação em uma parede utiliza cimento, cal hidratada e areia média, no traço 1:2:8. A água deve ser acrescentada de maneira que resulte em uma massa homogênea e de consistência firme, a ponto de poder ser trabalhada na posição vertical.

Observe que o emboço pode receber um aditivo impermeabilizante, na proporção que estiver descrita na embalagem dele. Esse aditivo auxilia na retenção de infiltrações na parede.

Para aplicar o emboço, a superfície chapiscada deve estar previamente molhada, mas não em excesso. O emboço é uma camada de no máximo 2cm. Para se obter a uniformidade do emboço e tirar todos os defeitos da parede, é importante observar com rigor o prumo e o alinhamento.

4.5.5. Como se faz um reboco?

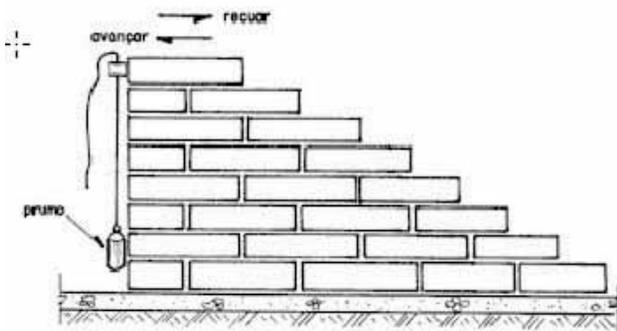
O reboco é constituído, mais comumente, de argamassa de cal e areia no traço 1:2. Há também a argamassa de reboco já pronta, sem a necessidade de se efetuar mistura de cimento e areia. Ela é amplamente utilizada devido ao seu baixo custo, sendo vendida em sacos de 50kg. A água utilizada segue o mesmo princípio do emboço.

A superfície que receberá o reboco deve ser também previamente umedecida. O reboco é executado após a colocação de peitoris e tubulações elétricas e antes de guarnições e rodapés.

O reboco é executado com desempenadeira de madeira e deverá ter uma espessura de cerca de 5mm. Em paredes, a aplicação deve ser efetuada de baixo para cima. A superfície deve ser regularizada e o desempenamento feito com a superfície ligeiramente umedecida por meio de aspersão de água com brocha e com movimentos circulares. O acabamento final é efetuado utilizando uma desempenadeira com espuma. Antes de se aplicar o reboco, a massa preparada deve ter um tempo para descansar. Esse procedimento é chamado de “curtir” a massa e tem a finalidade de garantir que a cal fique totalmente hidratada, não oferecendo, assim, danos ao revestimento.

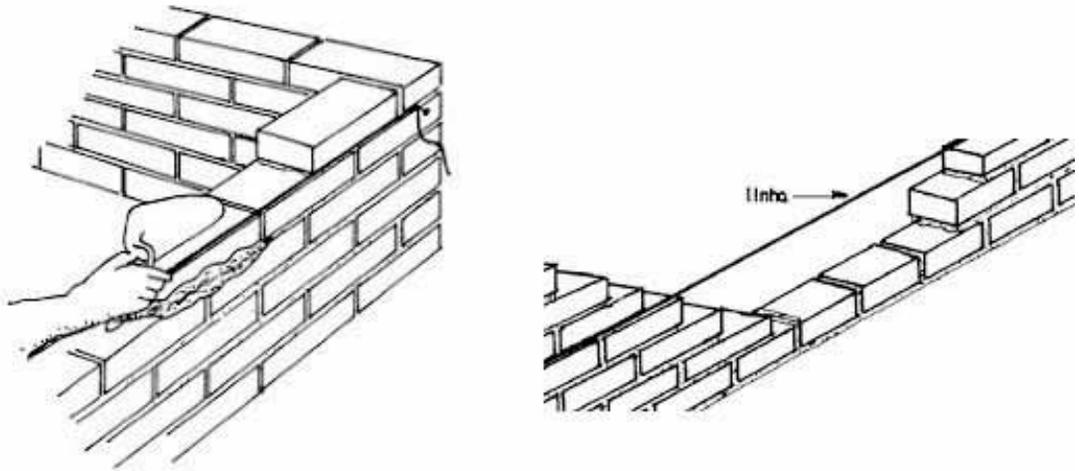
4.5.6. Levantando uma parede de tijolos

O levantamento de uma parede é iniciado por meio de uma primeira fiada. A fiada é uma linha de tijolos assentada com argamassa. Essa primeira fiada é chamada de destacamento e serve para fazer a marcação de onde ficará a parede. Depois, erguem-se alguns tijolos nos cantos para fazer o prumo.



Determinação do prumo e referência para o levantamento restante da parede.
(Fonte: MILITO, 2004.)

Com alguns tijolos assentados no canto é possível utilizar o prumo e acertar a linha vertical da parede. Assim, o restante da parede será erguido seguindo essa referência de prumo. Depois, de um canto a outro, amarre uma linha nivelada, prendendo-a com um prego. Não deixe de usar o nível para fazer isso. Essa linha servirá de guia para o levantamento do meio da parede.



Sobre a argamassa, o tijolo é assentado com a face rente à linha, batendo e acertando com a colher. Observe, à direita, o detalhe da linha nivelada. (Fonte: MILITO, 2004.)

Observe que a linha, além de estar nivelada, já estará apurada, pois segue a referência dos cantos já apurados.

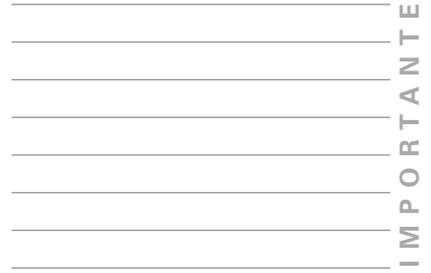
Os tijolos são assentados, fiada por fiada, em um cordão de argamassa de cerca de 2cm. Preencha com um pouco mais de argamassa e pressione o tijolo para assentá-lo, chegando aos 2cm.

A sobra de argamassa é retirada com a colher. A argamassa de assentamento utilizada é de cimento, cal e areia no traço 1:2:8 (com água o suficiente para uma consistência pastosa, sem desmanchar). Pode optar também por uma argamassa pronta para assentamento, seguindo as orientações contidas na embalagem.

À medida que a parede vai subindo, a linha nivelada deve também ser deslocada, para servir de referência às próximas fiadas.

Mesmo sendo os tijolos da mesma olaria, nota-se certa diferença de medidas. Por isso, somente uma das faces será perfeitamente aparelhada. Nesse caso, prefira um melhor acabamento

para o lado da parede que ficar mais visível. Quando for assentar os tijolos, não esqueça de cruzá-los, ou seja, de assentá-los de maneira intercalada, como mostram as figuras, pois isso aumenta a resistência da parede.



4.5.7. Fazendo um piso de cimento queimado

- 1) Limpe o contrapiso, tirando o pó, se possível, com a ajuda de um aspirador.
- 2) Divida a área do piso em quadros, formados por guias de material plástico, com espessura de 10mm e altura de 30mm. As guias servirão como gabarito para nivelamento da argamassa de revestimento, portanto deverão ser perfeitamente niveladas. Os quadros deverão ter dimensões máximas de 3,00m x 3,00m.
- 3) Caso a superfície não tenha a necessária aspereza, aplique uma camada de chapisco de aderência, em argamassa de cimento e areia grossa lavada, traço 1:3, aditivada de resina adesiva vinílica na proporção indicada pelo fabricante. A espessura média desse chapisco deverá ser de 5mm.
- 4) Aplique a argamassa base, em cimento e areia fina lavada, traço 1:3, em quadros alternados, como num tabuleiro de xadrez. A espessura média da argamassa base deverá ser de 30mm, ou 25mm quando for utilizado chapisco de aderência, podendo variar de acordo com a regularidade da superfície do contrapiso. Recomenda-se o uso de um aditivo plastificante, na proporção indicada pelo fabricante, para evitar as fissuras por retração e melhorar a trabalho da argamassa;
- 5) Alise a argamassa, de preferência com régua metálica, utilizando-se das guias divisórias dos quadros para nivelamento.
- 6) Polvilhe cimento seco sobre a superfície ainda fresca, na razão de 0,5kg/m².
- 7) Alise suavemente o cimento polvilhado com desempenadeira de aço, sem pressionar a argamassa base.

Caso haja juntas de dilatação no contrapiso existente, elas deverão ser respeitadas e reproduzidas no novo revestimento.



4.5.8. Reformando uma parede de azulejos

Em um banheiro, uma cozinha ou um refeitório é bastante comum um ou dois azulejos descolarem da parede. Antes de iniciar o assentamento, verifique se todas as instalações elétricas e hidráulicas já foram executadas. Em pontos de hidráulica e elétrica, os azulejos devem ser recortados e nunca quebrados; as bordas de corte devem ser esmerilhadas para ficarem lisas e sem irregularidades. É conveniente que os cantos externos sejam arrematados com cantoneira de alumínio.

Para efetuar o reparo, siga estes passos:

- 1) Bata com o cabo do martelo nos azulejos que estão em volta daqueles que caíram. Se estiverem emitindo um som oco é porque também descolaram. Assim, retire todos aqueles que estiverem ocos.
- 2) Faça a inspeção da parede. Ela está úmida? Há problemas de vazamento? Se houver, será necessário proceder antes à solução do vazamento. Se não houver, continue nestes passos.
- 3) Com o martelo e uma talhadeira, vá descascando, com cuidado, o excesso de argamassa de assentamento que ficou na parede. Nesse momento, não se deseja arrancar o reboco, mas apenas aquela camada de argamassa para azulejos que está ali.
- 4) Uma vez raspada e nivelada a superfície, prepare a argamassa para azulejos. Utilize cimento-cola, seguindo suas instruções de preparo. Observe que para o preenchimento de 1m² são utilizados cerca de 3kg desse tipo de cimento.
- 5) Aplique o cimento-cola com uma desempenadeira dentada. É importante o uso dessa desempenadeira porque ela facilita o espalhamento da argamassa, evitando excessos. Após aplicar o cimento-cola, fixe os azulejos, batendo neles com o cabo do martelo até ficar nivelado com os azulejos originais.
- 6) Após a secagem do cimento-cola, aplique o rejunte entre os azulejos. Utilize massa para rejuntar. O ideal é aplicar sobre as juntas uma camada generosa e, depois de iniciada a secagem do rejunte, retirar o excesso com um pano grosso. Após a cura da argamassa de assentamento, os azulejos devem ser batidos, especialmente nos cantos, e aqueles que soarem ocos devem ser removidos e reassentados.

Esse mesmo princípio pode ser aplicado para um piso de cerâmica que precise ser reparado.



4.5.9. Parede com pintura

Imagine agora a seguinte situação: uma tomada precisou ser instalada em uma parede da sala de aula. Para isso, você quebrou um caminho para o conduíte, puxando a fiação de uma outra tomada e instalou a nova tomada no local desejado. Precisa agora reparar o caminho que ficou aberto com o conduíte:



Conduíte é um tubo de metal ou plástico, geralmente embutido na parede, por onde passam os fios elétricos e de telefone, cabos etc., de uma casa ou edifício; conduto, eletroduto.

- 1) Prenda o conduíte com pregos e, havendo espaços muito profundos, utilize cacos de tijolo para preencher.
- 2) Prepare uma argamassa de reboco.
- 3) Aplique a argamassa com colher de pedreiro, moldando-a de modo a mantê-la cerca de 2mm abaixo do nível da parede. É importante ela ficar um pouco abaixo para facilitar o acabamento.
- 4) Após a cura dessa argamassa, inicia-se o processo de acabamento.
- 5) Prepare uma massa de gesso e aplique com uma desempenadeira lisa de metal sobre a área reformada. Aproveite também e verifique se no resto da parede há pequenos defeitos, como arranhões, furos ou desgastes e aplique gessos também sobre esses defeitos.
- 6) Após a secagem do gesso, lixe essa camada com uma lixa de granula 100 ou 120, própria para parede. O que se pretende é nivelar a camada de gesso com a parede. Para um acabamento homogêneo, utilize um taco para prender a lixa. O taco é uma garantia de que a área lixada ficará plana.
- 7) Após o lixamento, realize uma inspeção em toda a parede e verifique a necessidade de lixar outras partes dela.
- 8) Pinte a parede, obedecendo às recomendações existentes na lata da tinta quanto à diluição, ao tipo de rolo de pintura e ao número de demãos.

Obs.: Mesmo que o reparo seja apenas num “caminho” na parede, é importante que toda a área visível em relação ao reparo seja pintada. Um bom acabamento é fundamental para fazer do espaço escolar um espaço bonito!

4.5.10. Vidros de esquadrias

Para trocar um vidro quebrado, é necessário utilizar dois equipamentos de proteção individual (EPI): luvas, de preferência de couro, e óculos de segurança. Munido desses equipamentos, execute estes passos:

- 1) Com o auxílio de um martelo, retire o restante do vidro. É importante que disponha de um pano grosso e grande, para “abafar” os cacos que vão saindo com as marteladas.
- 2) Com uma espátula remova a massa antiga do vidro. Caso esteja difícil a remoção, recomenda-se o uso de uma talhadeira bem afiada e de um martelo.
- 3) Tenha em mãos o vidro e a massa suficiente para fixá-lo.
- 4) Coloque o vidro e aplique a massa, nivelando-a e aparando-a com o auxílio de um estilete ou de uma guia de aço.

Obs.: Tenha cuidado ao descartar os cacos de vidro. O ideal é embrulhá-los em jornal e entregá-los na vidraçaria em que o vidro novo foi comprado. O reparo dos vidros evitará as soluções provisórias e inseguras.



4.5.11. Removendo umidade em rodapés e paredes

A umidade ascendente em rodapés e paredes provoca bolhas na pintura, manchas escuras, esfarelamento da argamassa e até o seu deslocamento. Em tais situações, siga as seguintes etapas para solução desse problema:

- 1) Retire toda a argamassa de revestimento úmida ao longo da parede. É importante retirar pelo menos 30cm acima da área úmida ou 70cm a partir do piso acabado.
- 2) Retire toda a matéria solta da parede com uma escova de aço, preenchendo com argamassa de cimento e areia média, traço 1:3 em volume, as falhas de massa ou tijolos quebrados.
- 3) Aplique uma camada de impermeabilização em demãos cruzadas com um revestimento impermeabilizante semiflexível, à base de cimento, areias selecionadas e resina acrílica.
- 4) Na preparação do chapisco para recomposição do reboco, deve ser adicionada uma cola à base de resinas sintéticas, para proporcionar melhor aderência ao substrato, devendo ser aplicado somente 24h depois da aplicação do revestimento impermeabilizante. Após o chapisco, emboce e reboque a parede normalmente.



É possível encontrar muitos sites na internet com dicas sobre reparos e reformas. No site de buscas Google (<www.google.com.br>), faça uma busca com as palavras-chave "Dicas de Construção". Aparecerão vários sites com dicas, como este: <<http://www.fazfacil.com.br>>. Acesso em: 26 set. 2007.

93

Sempre que possível, aplique a pintura impermeabilizante também em uma faixa do piso com pelo menos 5cm de largura.

(Fonte: <<http://www.cimentoeareia.com.br>>. Acesso em: 13 ago. 2007.)

Construa uma mureta de proteção de uma planta ou de uma horta, com uma altura de 3 fiadas de tijolos maciços. Escolha entre a argamassa com o traço aqui sugerido ou uma argamassa pronta para assentamento (veja o item "Levantando uma parede de tijolos"). Não se esqueça de aprumar e nivelar. Anote em um memorial as dificuldades encontradas e as habilidades adquiridas.



4.6. Orçamentação e custos de produção

Toda construção representa um custo financeiro. São necessários recursos para aquisição de material de construção e equipamentos e para o pagamento da mão-de-obra. O conceito mais importante que se deve ter sobre custo de construção é: a construção deve obedecer aos recursos disponíveis. Para que isso ocorra, durante a fase de projeto e de construção de uma escola são elaboradas várias planilhas que confrontam os itens que se deseja que a escola tenha e os recursos que serão empregados na compra de material e no pagamento da mão-de-obra. Nessas planilhas está previsto um fator importante, o tempo. Toda construção leva um tempo para ficar pronta e, quanto mais bem planejada ela for, menor será esse tempo. E quanto menos tempo levar, menos se gastará com mão-de-obra, com energia e com imprevistos. Assim, a construção custará menos.

Para que você entenda melhor o processo de cálculo do custo de uma construção, vamos colocar um exemplo relacionado ao seu dia-a-dia. Entenda bem o processo a seguir, pois é ele que você aplicará toda vez que prever um reparo a ser realizado em sua escola.

O Conselho foi informado pelas funcionárias responsáveis pela Educação Alimentar de que o piso da cozinha apresentava uma rachadura que estava absorvendo muitas sujeiras e não deixava o piso ficar bem limpo. Pois é, e o piso de uma cozinha deve sempre ficar bem limpo, não é mesmo? Assim, o Conselho decidiu que você será o responsável pelo reparo desse piso e solicitou que apresente um orçamento de quanto custará o reparo. Em visita à cozinha, você verificou que a rachadura possui 1m de comprimento. Como o piso é de cerâmica e a rachadura é sinuosa, seria necessário trocar doze peças de cerâmica, ou seja, seria necessário fazer o reparo de um retângulo de 4 x 3 cerâmicas. Cada cerâmica possui 15cm x 30cm. Assim, a área a ser reparada será calculada da seguinte forma:



A área a ser reparada é então de $0,54\text{m}^2$. Deve-se agora programar os materiais que serão empregados na realização do reparo. Para isso, faça uma tabela como a que apresentamos a seguir:

Material	Quantidade utilizada	Quantidade por caixa ou saco	Custo por caixa ou saco	Custo unitário	Custo do material utilizado
Cerâmica 15x30	12 peças	48 peças em uma caixa com $2,15\text{m}^2$	R\$ 30,10	R\$ 0,63	R\$ 7,56 (12 x R\$ 0,63)
Cimento-cola	1,7kg	20kg (cada 3kg dá para 1m^2)	R\$ 15,00	--	R\$ 1,30
Rejunte	320g	1 kg	R\$ 5,00	--	R\$ 1,60
Água	5 litros	--	R\$ 1,00	--	R\$ 1,00*
Total adquirido			R\$ 51,10		
Total utilizado					R\$ 11,46

* Trata-se de um valor simbólico da água.

Como foram utilizadas 12 peças de cerâmica, multiplicamos esse número pelo valor unitário de R\$ 0,63. Como 3kg de cimento-cola revestem 1m^2 , seriam utilizados 1,62kg, que arredondamos para 1,7kg. Para cada m^2 , utiliza-se cerca de 650g de rejunte, com uma espessura de 5mm. Assim, para os $0,54\text{m}^2$

seriam utilizados 320g. A água utilizada, ainda que pouca, deve ser considerada, mesmo que seja um valor aproximado. Para saber o valor da água, tenha como base o valor mensal que a escola paga, por meio da conta de água. Ao apresentar ao Conselho Escolar ou ao discutir com a direção da escola o reparo efetuado, indique os dois valores, ou seja, o valor do material que será utilizado (neste exemplo, R\$ 11,46) e também o valor do material que precisará ser adquirido, uma vez que muitos materiais só são vendidos em quantidades maiores (no exemplo, os gastos chegaram a R\$ 51,10). É bem possível que sua escola já possua muitos materiais, diminuindo os custos do reparo. Quando apresentar os valores, indique também quanto tempo aproximadamente o reparo demorará. Os reparos podem constar da agenda de manutenção, que você já sabe fazer, para consultas futuras e para registro de um histórico de reparos. Por isso, é importante que você utilize o modelo de tabela que apresentamos.

5

**Papel do funcionário na
construção, conservação
e manutenção física
dos prédios escolares**

A criação de uma escola pública numa determinada comunidade envolve sempre uma atitude política. A atitude é política porque implica escolhas: o local, o tipo de ensino, o tamanho da construção, as demandas que se organizaram para a implantação da escola. Seja essa comunidade urbana ou rural, é uma decisão de um agente público que determina que uma escola vai ser feita para que uma determinada comunidade tenha acesso a um elemento fundamental da cidadania: a educação básica.

Como vocês já sabem, a educação pública e gratuita está prevista em nossa Constituição Federal, no artigo 206. O agente público, ao tomar a decisão de implantar uma escola em determinada região, está obedecendo à Constituição, mas está também trazendo à comunidade dessa região uma nova forma de pensamento. Quando uma escola pública é implantada, a comunidade passa a estar mais integrada ao seu país. Aqui vale explicar melhor essa coisa de “estar integrada ao país”.

Não significa que uma comunidade fosse menos brasileira porque ali não havia antes uma escola. Acontece que a implantação de uma escola em determinada comunidade tem também o objetivo de fazer com que essa comunidade esteja inserida em uma forma de pensamento que rege o País. A conquista da cidadania ocorre pela participação dos cidadãos na formação de idéias que o País acredita ser importante para se tornar uma grande nação. A escola serve para que os indivíduos envolvidos, como os alunos e pais, os professores e os funcionários, estejam em sintonia com o país em que vivem e com o país que querem construir. Você já deve ter ouvido falar da frase “o melhor do Brasil é o brasileiro”. Pois é, ela foi dita por Luís da Câmara Cascudo, um importante estudioso da cultura popular brasileira. Essa é uma frase muito acertada para o que estamos discutindo. É o cidadão brasileiro que faz este país se tornar tão rico culturalmente. A escola serve para a difusão e para a geração de manifestações culturais e também de novos costumes. É de uma boa escola que depende o desenvolvimento econômico, social e político futuro do País. Assim, quando uma escola é instalada em uma comunidade, essa comunidade passa a participar mais intensamente de um projeto em andamento, um projeto chamado nação, no nosso caso, o nosso Brasil.

E você, caro funcionário, qual o seu papel nesse projeto?

5.1. O espaço escolar como elemento de educação formativa

Toda a vivência na escola é uma forma de construção de conhecimento. Podemos perceber o ensino não só dentro da sala de aula, com os alunos absorvendo o conteúdo de disciplinas como matemática, português ou história. Há construção do conhecimento também na convivência entre alunos, professores e funcionários, mesmo que isso não esteja nos programas escolares. A escola é o lugar onde ocorre a geração de conhecimentos formativos, ou seja, é onde se obtém um conhecimento, uma cultura, que fará do indivíduo ali formado um cidadão que contribuirá para a sociedade com novos valores. Mas há diversas formas não evidentes de aprendizado que contribuem para a formação do aluno: uma merenda bem feita e nutritiva, um espaço de aprendizagem organizado e bem projetado, áreas para o lazer que transmitam conforto e segurança e o respeito mútuo entre todos os participantes desse sistema chamado escola.

Lembre-se, os funcionários de escolas não são responsáveis por atividade-meio. A formação em Técnico em Meio Ambiente e Manutenção da Infra-Estrutura Escolar é um passo no reconhecimento do papel que o funcionário tem na educação sistemática dos alunos. O seu trabalho, a sua relação com a estrutura física e dinâmica da escola, constitui também atividade-fim, processo educativo que contribui para a formação dos alunos.



O que ocorre em sala de aula e as atividades extraclasse contidas nos programas escolares são fundamentais. São as de que mais lembramos quando pensamos em educação formativa. Mas há a educação que é apreendida na vivência, por meio do cotidiano, nos outros espaços escolares. São, na verdade, outras formas de educação que vão se assimilando no decorrer do tempo e que contribuem para a transformação e aquisição de hábitos, costumes e percepções perante o mundo que o aluno irá enfrentar. O educador Anísio Teixeira tem uma frase que expressa bem o que estamos discutindo:

Já não se trata de escolas e salas de aula, mas de todo um conjunto de locais em que as crianças se distribuem, entregues às atividades de “estudo”, de “trabalho”, de “recreação”, de “reunião”, de “administração”, de “decisão” e de vida e convívio no mais amplo sentido desse termo (TEIXEIRA, 1961).

O espaço escolar pode ser tão importante e formativo como as aulas.

Vou citar um exemplo: eu cursei o ensino fundamental em uma escola pública da periferia de São Paulo. Desde que eu entrei lá, ouvia falar que aquela não era uma escola comum. Apesar de o prédio possuir muros altos e cercas com arame farpado, apesar de a biblioteca estar sempre fechada e apesar de a merenda muitas vezes não chegar, a escola tinha mesmo algo especial. Ela tinha uma arquitetura diferente. Parecia uma nave espacial pousada. Parecia uma praça dedicada aos alunos. Havia um monte de formas diferentes que nos deixavam cheios de orgulho. Já havia saído em jornais e revistas e seu projeto inovador era “tese de doutorado” de algum professor da USP. Esse aspecto grandioso, sempre um mistério para todos os alunos, mexia com a gente, nos dava um certo orgulho. Era normal ver as pessoas comentando a beleza daquele edifício. Eu aprendi muito com aquele prédio e com os usos que fazíamos dele. A convivência diária com aquela escola ajudou em minha formação, contribuiu de verdade para a minha educação formativa, como contribuíram as aulas que eu tinha com os professores. Para se ter uma idéia da importância que esse tipo de aprendizado teve para mim, não seria por causa dessa minha vivência que estou agora discutindo com você aspectos importantes de um edifício escolar?

O espaço ajuda na formação crítica daqueles que nele vivem. Tem mais sentido para os alunos a idéia de liberdade, muitas vezes ensinada nas aulas de história, se a escola não for rodeada de grades e seu pátio e corredores não forem fechados com correntes e cadeados. Por isso a intervenção do funcionário da escola adquire uma importância ainda maior, pois ele é responsável pela atuação do espaço como elemento educativo. Ele cuida e participa do espaço, possibilitando a melhoria

das formas de aprendizado por meio da convivência e do seu uso adequado.

Vamos lembrar as palavras do professor João, lá no primeiro módulo deste curso. Ele explicou que, antigamente, os alunos utilizavam o espaço escolar sob a “vigilância” dos inspetores, como se faz nas penitenciárias. Ainda hoje encontramos resquícios dessa estrutura, tanto pelo aspecto da vigilância como pelo aspecto físico do edifício escolar. Vemos isso nos muros, nas grades, nos portões com correntes, nos acessos proibidos e nos espaços escuros.

Observe o caso dos muros. Estamos falando do muro alto, opressor, que geralmente vem acompanhado de cacos de vidro ou de colunas com arame farpado. O muro isola as pessoas dentro do espaço escolar e também distancia a comunidade da escola. Quanto mais alto ele for, mais transmitirá a idéia de que a escola está distante das pessoas. Se você mora numa cidade grande, observará que as casas, os edifícios, os comércios, as fábricas e até os cemitérios têm muros altos. Parece que tudo precisa estar protegido de alguma ameaça externa. Essas ameaças podem ser representadas pelos ladrões e por vândalos.

Quando a arquitetura de uma escola apenas reproduz um medo das pessoas, medo, inclusive, da perspectiva da chegada das drogas, que vive rondando crianças e jovens, o que o espaço assim disposto faz é uma pseudoproteção, negando a capacidade real de a escola transformar a comunidade.



Nos próximos itens propomos algumas atitudes que você pode tomar para melhorar o espaço escolar. Você já tem uma série de informações técnicas e práticas que auxiliam nessa melhoria, como, por exemplo: sabe como ler uma planta de escola, como funcionam as principais técnicas de construção e como fazer reparos em diversas partes do edifício. Sabe também como os efeitos do ambiente externo podem ser minimizados ou aproveitados para aumentar o conforto no espaço escolar, manejando adequadamente a luz do sol, os ventos, a sombra das árvores. Isso tudo ajudará, e muito, em sua tarefa de transformar o espaço escolar, fazendo dele mais um elemento para a educação formativa dos alunos. O

que pretendemos nos próximos itens é indicar elementos e situações importantes que, aliados ao seu bom senso e à sua capacidade de iniciativa, gerarão nos espaços escolares novas formas de educação por meio da cooperação entre funcionários, professores e alunos.

5.2. Segurança e qualidade no espaço escolar

5.2.1. Enfrentando a depredação – Pichações



Um dos atos de vandalismo mais comuns em escolas são as pichações. A existência de muros altos nas escolas já dificulta a visualização dos elementos bonitos que compõem os seus

espaços, como os volumes de seu edifício, suas árvores, o pátio e outros espaços vazios. Além disso, os muros são frequentemente pichados, o que os torna mais repulsivos, como se fossem um obstáculo a mais para o acesso à escola. O resultado das pichações, além da degradação visual, é o seu custo material e humano. Gasta-se muita tinta reparando os muros toda vez que são pichados. Ao mesmo tempo, os funcionários se prendem a uma atividade de manutenção que seria desnecessária. Esse é o custo humano. Deve-se evitar o quanto possível o retrabalho, ou seja, a repetição de um mesmo trabalho devido a erros e imprudências, ou como consequência de materiais de baixa qualidade. O retrabalho representa mais custos e, para piorar, é um forte desmotivador. E as pichações não envolvem só os muros escolares: elas têm ocorrido em paredes internas, dentro de banheiros, nas fachadas, nos portões, nas colunas do edifício e até mesmo nas portas e nas janelas das salas de aula. A pichação traz desmotivação e torna os espaços menos atrativos para o uso.

Imagine você, funcionário, trabalhando o dia todo no acabamento de uma bela parede, pintando-a cuidadosamente na cor que você mesmo escolheu. Pode ser que você tenha resolvido pintar essa parede porque ela não o agradava ou porque fosse um pedido de alguns alunos. Você levou uma proposta ao Conselho Escolar, que aprovou a sua idéia. Depois de tê-la pintado, algumas pessoas a observam e elogiam a sua atitude. Bem, aí, no outro dia de manhã, você chega para trabalhar e ela está pichada! É mesmo muito frustrante, você não acha?



Não é fácil conter as pichações, mas há algumas alternativas que os funcionários de escola podem considerar, para a melhoria do aspecto do edifício escolar. Para que você tome uma decisão, é importante lembrar: a forma mais recomendada de se enfrentar a pichação está em substituir um conceito indesejado por um outro desejado. Conceito, nesse caso, significa idéia ou até mesmo crença. Significa um conjunto de valores que as pessoas acreditam ser o normal, o correto, o aceitável. Por isso, é importante substituir uma idéia que não se quer mais por uma outra que se quer. Apenas pintar de branco um muro que foi pichado não resolve, porque está se trocando um conceito, uma idéia ruim – a pichação – por um conceito vazio,

ou seja, por um muro em branco. No lugar do muro branco é fundamental propor uma nova forma de perceber a realidade, de conceituá-la: uma nova idéia no lugar da pichação.



O que significa substituir um conceito por outro? Significa tirar do contexto principal algo que não se deseja (a pichação) e introduzir outro elemento que venha a substituí-lo com resultados positivos para o espaço escolar.

Uma alternativa seria derrubar os muros e trocá-los por outros elementos que não interfiram na paisagem da escola, mas que criem o isolamento pretendido com o muro. Há a possibilidade de substituí-lo por telas reforçadas de aço, que fornecem proteção e aumentam a integração da escola com o entorno, além de desmotivar a pichação ou, pelo menos, diminuir os seus efeitos. Essas telas podem vir acompanhadas de uma cerca viva que, além de deixar sua escola mais bonita, ajudará no conforto térmico dentro do edifício.



O próprio MEC recomenda que se evite a construção de muros altos nas escolas, sugerindo a opção por telas ou outras formas de proteção que permitam a visão cruzada entre a escola e a rua. Sabemos que uma mudança desse tipo em sua escola deve ser gradual. Mas não é uma boa idéia começar a pensar nela?

No caso da retirada do muro, haveria uma substituição do conceito "muro" pelo conceito "proteção da escola", sem a utilização de uma barreira de alvenaria. Essa solução possui um custo financeiro e exige o empenho de toda a escola para o enfrentamento da questão.

Outra alternativa é chamar alunos, professores e a comunidade para a ação. Muitos dos pichadores são os próprios alunos da escola, que resolvem "deixar sua marca" no edifício escolar como forma de aceitação em grupos, de imposição de algum tipo de respeito sobre os demais colegas, por desejo de diferenciação ou por raiva simplesmente. Assim, pode-se substituir o conceito "pichação" por um conceito que traga mais beleza e cidadania para os locais antes pichados. Algumas

idades, como Santo André, Brasília, São Paulo e Rio de Janeiro têm tido boas experiências em substituir pichações em escolas por “grafitis” ou pinturas executadas pelos próprios alunos e membros da comunidade. A idéia é que os alunos estejam envolvidos com a pintura dos muros para entender o valor de um trabalho bem-feito e dos prejuízos da depredação. Você pode articular o trabalho de pintura com alguns professores, fazendo da pintura mural um complemento das atividades realizadas em sala de aula. Um muro pichado pode ser transformado num elemento mais agradável em uma escola.



O muro de sua escola está pichado? Se ele estiver, escolha uma parte do muro para fazer uma pintura. Prefira aquela parte que está mais pichada. Converse com professores e alunos para que participem da pintura. Ensine os alunos a fazer uma tinta de cobertura usando a técnica da “caiação”, que você já viu na unidade 4. Depois de caiarem o muro, façam um mural colorido com os desenhos que escolherem. Ajude os alunos a usarem os corantes líquidos ou em pó e a fazer a mistura das tintas. Se sua escola não possui muro ou ele não é pichado, escolha uma parede dentro de sua escola ou um muro existente em sua comunidade.



Você pode obter maiores informações sobre a substituição das pichações por pinturas acessando o site da Secretaria de Segurança Pública do Distrito Federal (<<http://www.ssp.df.gov.br>>. Acesso em: 26 set. 2007). Nesse site há uma forma de acesso ao programa “Picasso Não Pichava”.

5.2.2. Manutenção de quadros-de-giz

O quadro-de-giz, ou lousa, é uma peça importante na escola. A partir dele, diversos conhecimentos são transmitidos aos

alunos. A lousa tradicional é levemente rugosa, para que o giz possa deixar a sua marca por meio do atrito entre ambos.



Observe que é a lousa que risca o giz, e não o giz que risca a lousa. O material empregado na lousa é mais duro, e por isso a sua rugosidade (ou aspereza) extrai material do giz, “riscando-o”. Há outros tipos de lousa, que não usam giz. Há lousas lisas, de cor clara, nas quais são utilizadas canetas de ponta porosa, chamadas de “marcadores”.

Existem dois tipos tradicionais de quadros-de-giz: os de argamassa e os de madeira.

Os quadros de argamassa são assentados na própria parede da sala de aula e pintados com uma tinta especial (geralmente azul, verde ou preto), que possui rugosidade para receber o giz. A desvantagem desse tipo de lousa é o fato de que ela fica presa num mesmo local, diminuindo a flexibilidade do ambiente de aprendizagem.

Os quadros de madeira têm sido mais utilizados em função do custo, da mobilidade e da facilidade de manutenção. Eles são montados sobre uma estrutura de madeira compensada ou aglomerada. Sua superfície de trabalho é elaborada em madeira laminada, com pintura especial rugosa, possibilitando o traço do giz.

Observe alguns fatores para uma maior durabilidade da lousa e para sua melhor utilização:

- a) O material utilizado na superfície dos quadros e prateleiras não deve estar sujeito a empeno. Uma superfície empenada dificulta muito a visibilidade do que está escrito.
- b) A superfície do quadro-de-giz deve ser rígida, opaca e não pode absorver umidade. A umidade pode absorver o giz e impossibilitar a ação do apagador. A superfície deve ser verde ou azul. Essas cores não “vibram”, ou seja, não forçam a vista dos alunos e, ainda, sofrem poucas mudanças devido a oscilações de luz.
- c) Todo quadro-de-giz deve ter uma calha na parte inferior, para depósito da poeira do giz e para apoio do apagador.

- d) A lousa deve ter uma altura que possibilite que crianças e adultos possam escrever nela com conforto. O ideal é que ela seja instalada entre 80cm e 2m do chão.
- e) É importante que o quadro-de-giz seja instalado em uma parede que receba o mínimo de luz solar direta, por dois motivos:
- 1) a incidência de luz solar direta dificulta a leitura do que está escrito na lousa;
 - 2) o excesso de luz solar, dia após dia, danifica a cor da lousa.



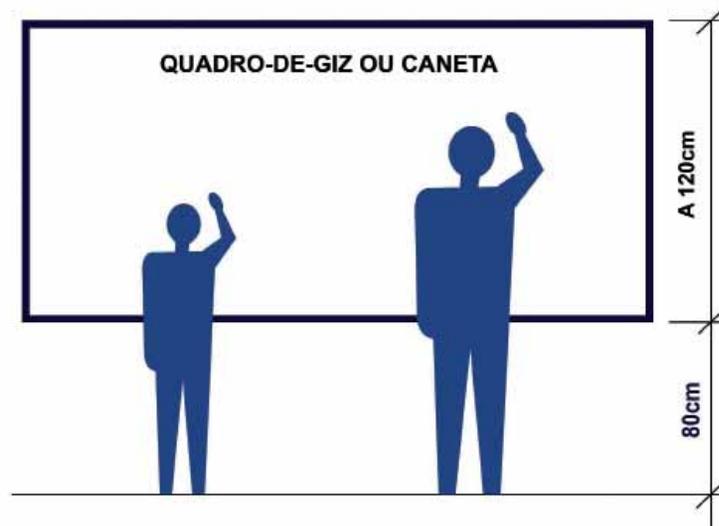
Deve-se evitar a incidência de luz solar diretamente sobre a lousa.

Na limpeza rotineira de uma lousa, deve-se utilizar um pano levemente umedecido com produtos à base de amoníaco, álcool ou detergente neutro.

Nunca utilize material abrasivo, que possa riscar a lousa, como, por exemplo, esponja de aço ou esponja abrasiva, pedra-pomes ou até mesmo sapólios. Não utilize também objetos pontiagudos, pois esses produtos riscam a superfície do laminado.

Não utilize ceras, pois promovem a formação de um filme gorduroso na superfície do laminado, dificultando a limpeza e prejudicando o necessário atrito com o giz.

Não use solventes, como querosene, aguarrás ou acetonas.



Alturas para quadro-de-giz.

5.2.3. Extintores de incêndio

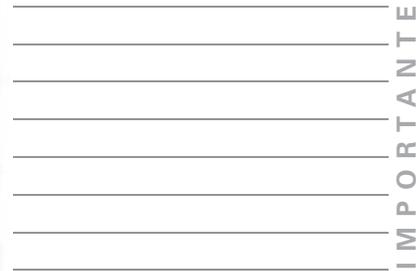
Você sabe interpretar um extintor de incêndio? Observe que na sua escola existem diversos extintores de incêndio instalados. Eles servem para ser utilizados em situações de emergência, ou seja, em situações de princípio de incêndio. Dependendo do ambiente da escola, há um tipo diferente de extintor de incêndio a ser instalado, variando a sua carga antichamas. Há extintores que são carregados com água, outros que possuem um pó branco à base de bicarbonato de sódio e outros que contêm apenas um gás não inflamável, o CO_2 (gás carbônico). Os extintores são diferentes por questões de segurança e eficiência. Nem sempre a água é o elemento mais seguro e eficiente para se conter um princípio de incêndio. Veja, por exemplo, que próximo à casa de força – a central elétrica da escola –, seria perigosíssimo utilizar um extintor à base de água. Se houvesse um curto circuito e esse tipo de extintor fosse acionado para apagar o fogo, poderíamos ter um grande acidente. A água é uma ótima condutora de eletricidade e, ao ser jogada num sistema elétrico em curto, iria apenas potencializar o incêndio iniciado, provocando novas descargas elétricas. Os extintores são classificados em categorias – A, B, C e D. Listamos a seguir os tipos de extintores que podem existir em sua escola e suas indicações de uso:

Classe "A" – São os que se usam para materiais fibrosos ou sólidos, que formam brasas ou deixam resíduos. São próprios para incêndios em madeira, papel, tecidos, borracha e na maioria dos plásticos.

Classe "B" – São os que apagam líquidos inflamáveis (óleo, querosene, gasolina, tintas, álcool etc.), graxas e gases inflamáveis.

Classe "C" – São os que se aplicam em equipamentos elétricos e instalações, enquanto a energia elétrica estiver alimentada.

Classe "D" – São aplicados em elementos pirofóricos, como magnésio, zircônio, titânio.



O extintor de incêndio que sofreu manutenção apresenta um anel de plástico amarelo que indica que o extintor foi aberto, entre a válvula e o cilindro, com identificação da empresa que realizou a manutenção, o mês e o ano em que o serviço foi realizado (essa data é repetida no selo de manutenção). Esse anel não precisa ser trocado anualmente – somente quando o extintor tiver sido usado – podendo permanecer no extintor por 5 anos, quando, então, será substituído após terem sido feitos os testes de manutenção.

Já pensou em envolver professores e alunos num debate acerca da importância dos extintores na escola e da destinação correta de cada um deles?

Entre no site de buscas Google (<www.google.com>) e faça uma busca sobre o seguinte tema: "Classificação dos agentes extintores". Nessa busca, obterá informações sobre os materiais empregados nos extintores e como eles agem para acabar com as chamas.



O Corpo de Bombeiros é responsável pela definição dos locais que receberão os extintores de incêndio. Avalie os extintores existentes em sua escola e, caso tenha dúvida quanto à disposição deles, consulte os bombeiros. O mesmo deve ser feito quando da construção de qualquer novo espaço no edifício escolar. Todo extintor possui um selo de conformidade, indicando que o Inmetro o aprovou, além da identificação do fabricante. Verifique a



validade da carga dos extintores e mantenha controle periódico sobre eles, pois você é o responsável pela solicitação de recarga e manutenção de quaisquer avarias.



Sua escola possui extintores de incêndio? Os extintores de incêndio de sua escola já foram utilizados sem necessidade, por vandalismo? Num grupo de funcionários, leia atentamente as instruções de um extintor de incêndio. Pode ser um extintor de automóvel. Ele possui selo de certificação e o anel amarelo? Você saberia manejar um extintor apenas lendo as suas instruções? Por que os extintores de incêndio têm um prazo de validade, ou seja, por que é necessário recarregá-lo mesmo sem ele ter sido utilizado? Se a sua cidade tem mais de 50 mil habitantes, procure o Corpo de Bombeiros e solicite uma orientação sobre o manejo de extintores e sobre áreas com mais risco de incêndio. Se a sua cidade for menor, procure a Polícia Militar e busque informações com a sua brigada de incêndios.

5.2.4. Vasos sanitários e economia de água

Observe os vasos sanitários dos banheiros de sua escola. A descarga utiliza muita água quando acionada? No Módulo 13 você viu a importância de se manterem as válvulas de descarga bem reguladas, para evitar desperdícios de água. Uma proposta que você pode apresentar ao Conselho Escolar é a troca gradual dos vasos sanitários dos banheiros por outros mais eficientes. Atualmente há um tipo de vaso sanitário que permite uma descarga de 6 litros de água por acionamento, os chamados “vasos de 6 litros”. Ele é um vaso sanitário com o mesmo estilo dos vasos tradicionais. Sua saída de água, no entanto, possui um formato em “caracol”, que produz uma pressão negativa quando a descarga é acionada, puxando com mais eficiência os resíduos depositados. Estima-se que há uma economia de cerca de 50% no consumo de água com a utilização desse tipo de vaso. Essa proposta possui um custo financeiro, mas vale a pena ser avaliada, pois a redução no consumo pode diminuir muito os valores da conta de água de sua escola!

O mais importante é condicionar a instalação desses vasos a uma proposta de educação ambiental com alunos e professores. Você pode envolvê-los explicando como funciona o vaso e como, com um simples aperto na válvula, os dejetos já vão embora.

Sua atitude, nesse caso, será multiplicadora. Uma vez repassado o conceito desses vasos, é possível que alunos, professores e outros funcionários entendam a importância de levar a idéia também para suas casas.



5.2.5. Do concreto ao gramado

Uma superfície gramada, junto às áreas construídas, absorve significativamente a radiação solar, mantém a umidade do ambiente e alimenta os lençóis freáticos. O plantio de gramados nas áreas em volta do edifício escolar ajuda na redução das temperaturas internas. Ao mesmo tempo, o aumento da área verde em pátios e áreas de entorno ajudam no escoamento das águas de chuvas. Observe que o gramado não é a única forma de verde em uma escola: já falamos das árvores, mas há também os jardins, os arbustos, as cercas vivas e também as hortas!



Você obterá mais informações sobre criação e manutenção de gramados e jardins em: <<http://www.fazfacil.com.br>>. Acesso em: 19 ago. 2007.



Uso de cerca viva em escola.



Questione as áreas externas de sua escola. O piso é predominantemente de concreto? A substituição de parte do piso de concreto por gramados poderá trazer mais conforto aos alunos, convidando-os aos jogos e brincadeiras ao ar livre, principalmente em dias muito ensolarados. Agora, já imaginou um jardim do qual os próprios alunos cuidassem em sua escola? Seria uma fonte de novos conhecimentos e de formação da consciência ambiental.

5.3. Acessibilidade às pessoas com deficiência



Exemplo de banheiro para deficiente

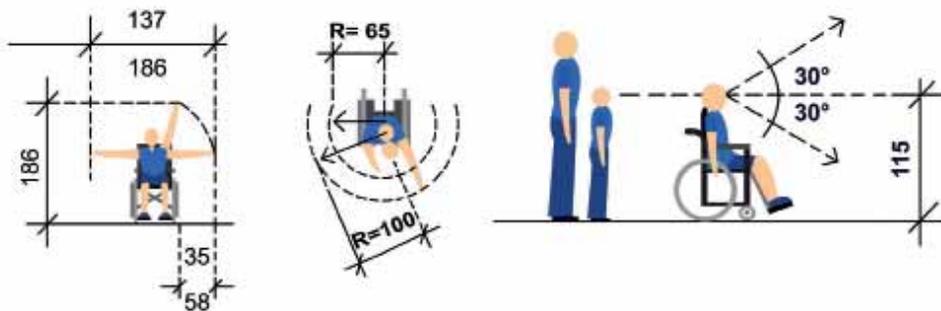
A escola deve ser um espaço democrático, prevendo o acesso às pessoas com deficiências. Nesse sentido, sua ação será educadora, formativa e multiplicadora. Você colaborará com a inclusão social e educará os alunos de sua escola por meio de importantes intervenções no espaço educativo. Para tornar a escola um ambiente mais acessível, deve-se ter em mente, por exemplo, que para o indivíduo que utiliza cadeira de rodas

os pontos de vista são diferentes. Ele tem noções diferentes a respeito de altura, de como entrar em um edifício, de como circular em seu interior e de como fazer uso de seus equipamentos.

É importante que a idéia de acessibilidade seja assimilada e mantida no decorrer do tempo, evitando-se o abandono de uma proposta tão importante.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) elaborou uma norma específica em favor dos deficientes físicos, para que lhes seja facilitado o acesso a prédios, aos seus espaços, ao mobiliário e aos equipamentos urbanos. Essa norma é chamada de NBR 9050, de 2004.

Segundo essa norma, acessibilidade significa *“a possibilidade e condição de alcance para utilização, com segurança e autonomia, de edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos”*.



Alcance visual e dos braços com cadeira de rodas.

Indicamos a seguir algumas atitudes que podem ser tomadas em sua escola para favorecer a acessibilidade:

- criação de rampas;
- instalação de corrimãos;
- adequação dos pisos;
- revisão dos acessos;
- preparação de sanitários;
- adequação do entorno.

5.3.1. Rampas

As rampas permitem o acesso ilimitado do cadeirante aos diversos espaços escolares, quando há desníveis entre eles. Elas auxiliam também pessoas com dificuldades de locomoção que não usam cadeira de rodas. Há duas regras básicas para a confecção de rampas: a largura mínima da rampa, permitindo a passagem da cadeira de rodas, deve ser de 1,20m; a inclinação da rampa deve ser a menor possível.

O máximo de inclinação tolerável é de 1:12, ou seja, para um desnível de 1m a rampa deve ter, no mínimo, 12m de comprimento. Se o desnível for de 50cm, a rampa deve ter no mínimo 6m. Essa relação corresponde sempre a uma variável de 8,33%. Para calcular o comprimento que a rampa deve ter nos acessos em sua escola, você precisará saber a altura do desnível e dividir por 8,33%.

Assim, para um desnível de 70cm, por exemplo, temos:

Altura: 70cm = 0,70m – Fator de inclinação = 8,33%
ou 0,0833

$0,7 / 0,0833 = 8,4\text{m}.$

Para um desnível de 70cm a rampa deve ter, no mínimo, 8,4m para ser confortável e segura para o usuário.

Já para um desnível de 3m, comum entre um pavimento e outro, de quanto seria o comprimento da rampa?

Altura: 3,00m – Fator de inclinação = 8,33% ou
0,0833

$3,0 / 0,0833 = 36\text{m}.$

Veja que uma rampa de 36m seria muito comprida! Assim, seria importante dividi-la, ou seja, criar patamares intermediários para que os lances da rampa sejam mais curtos e o trajeto seja menos cansativo. Nesse caso, o ideal seria a criação de três patamares, em ziguezague, de 12m cada.



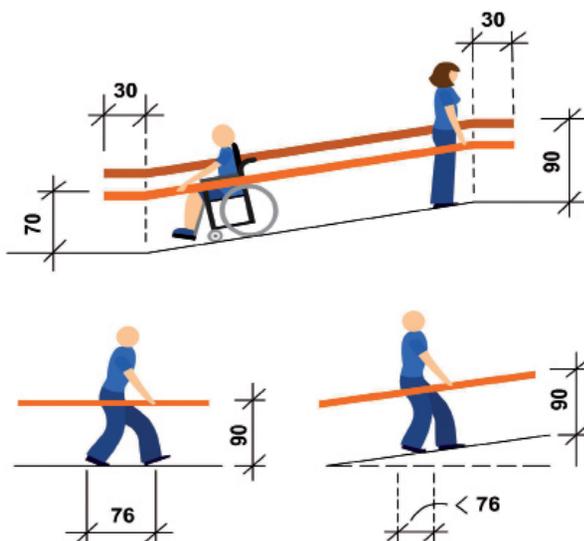
Se a sua escola possui mais de um pavimento e não está adequada à NBR 9050/2004, é importante comunicar a Secretaria de Educação, que deverá tomar providências, fazendo a rampa ou instalando elevador.

A base de uma rampa deve ser sólida. Assim, em ambientes de grande circulação, recomendamos que sua construção seja realizada com tijolo e argamassa. Num primeiro momento, deve-se realizar o traçado (a superfície) da rampa com um fio de barbante, ligando um extremo ao outro. A partir dessa linha, inicia-se uma construção sólida, preenchendo o espaço com tijolos e argamassa, seguindo um princípio de vários níveis (como um dos lados de uma pirâmide Maia, lembra?). Ao final, prepara-se um concreto ou uma massa de contrapiso, para preencher sua superfície, tomando-se muito cuidado com o acabamento. O concreto é dedicado aos espaços ao ar livre e o contrapiso é efetuado em um local fechado, que ainda receberá outro piso como revestimento.

Para o acesso de pessoas com deficiência visual, é importante que os corredores estejam desimpedidos e o piso seja adequado.

5.3.2. Corrimãos

Os corrimãos devem ser instalados junto às rampas e escadas. Sua altura, em respeito ao usuário de cadeira de rodas, deve ser de 0,70m. Para os demais usuários, deve existir outro corrimão com altura de 0,92m em relação ao piso. O corrimão deve se estender por cerca de 40cm após a escada ou rampa, fornecendo mais segurança aos usuários. É importante que o corrimão possua um perfil redondo, mais confortável, com o diâmetro aproximado de 4,0cm.



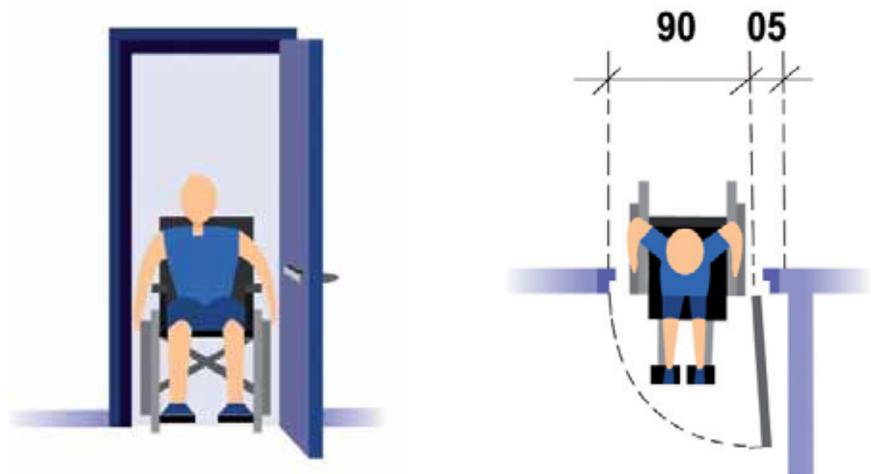
Rampas e corrimãos.

5.3.3. Pisos

Os pisos devem ser regulares, ou seja, com o mínimo de oscilações que possam causar tropeços ou impedimentos à circulação da cadeira de rodas. Deve-se ter cuidado com rebaixos e sobressaltos (muito cuidado com juntas de dilatação!). É importante também que possuam rugosidade ou propriedades antiderrapantes, para evitar escorregões ou deslizamentos. Em escadas, deve-se providenciar lixas adesivas ou outros elementos que forneçam rugosidade ao degrau. Em corredores e em áreas próximas a escadas ou rampas, deve-se instalar uma faixa com um piso de textura ressaltada. Essa faixa se chama “faixa de diferenciação”. Ela tem o intuito de avisar o deficiente visual das áreas mais sujeitas a acidentes. Essas faixas de diferenciação devem ser instaladas também em começos e fins de rampas e escadas.

5.3.4. Acessos

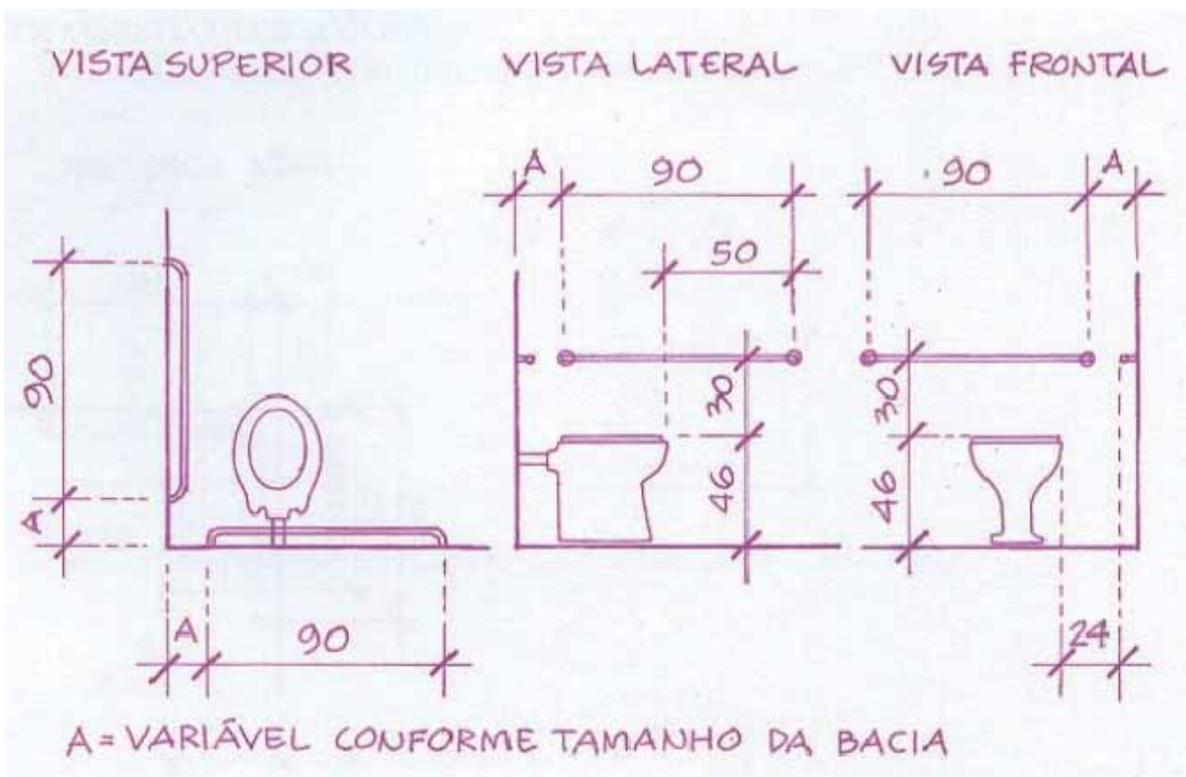
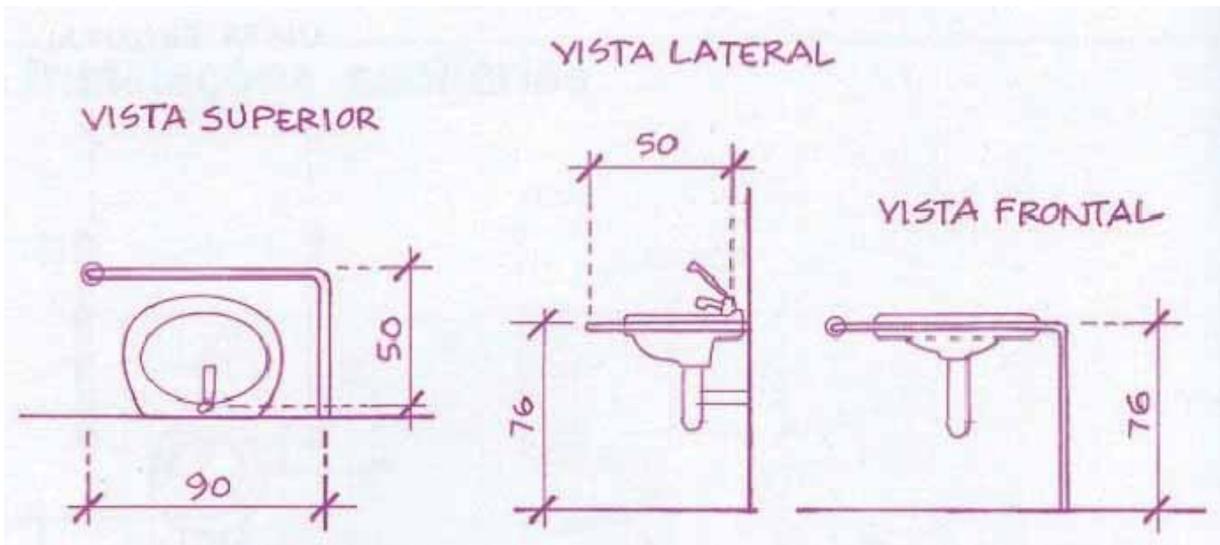
Os acessos mais importantes são os corredores e portas. A largura mínima ideal do corredor é de 1,80m, facilitando o tráfego concomitante de cadeira de rodas e pedestres. Se a sua escola não conta com um corredor nessa largura, é importante que ele esteja sinalizado e que os alunos se envolvam com a noção de que nesse espaço a preferência é da cadeira de rodas. As portas devem possuir uma largura mínima de 0,90m e estar equipadas com maçanetas do tipo “alavanca”. Sabemos que as escolas, em muitos casos, não estão capacitadas para o atendimento aos deficientes. Assim, caso as salas de aula de sua escola possuam portas de largura inferior ou os seus acessos sejam restritivos, sugere-se que ao menos algumas delas sejam adequadas a essas exigências de acessibilidade, preservando os direitos universais desses usuários especiais.



Vão mínimo recomendado para porta.

5.3.5. Sanitários

Os sanitários podem ser adequados à utilização de deficientes com o uso de barras de apoio em medidas específicas. Novamente, ante as dificuldades de instalação das barras e outros elementos em todos os banheiros, recomenda-se a elaboração de um banheiro especial para deficientes. Nesse banheiro, devem ser respeitadas medidas específicas de vasos sanitários, alturas de pias e tipos específicos de portas.



Medidas de pias e vasos sanitários para banheiros específicos para deficientes.
(Fonte: FNDE/MEC, 2002.)

5.3.6. Entorno

O espaço externo ao edifício escolar possui algumas formas de acesso que também precisam ser adequadas ao deficiente. Rebaixos em meio-fio, faixas de diferenciação próximas à rua, sinalização, faixas de pedestre e vagas em estacionamento exclusivas para portadores de deficiência são alguns desses elementos necessários para que o aluno, professor ou funcionário deficiente cheguem e saiam da escola em segurança. É de competência do poder público, principalmente da prefeitura de sua cidade, a instalação desses equipamentos. Com base nos conhecimentos e práticas a serem adotadas, você pode, por meio do Conselho Escolar de sua escola, solicitar aos agentes públicos a execução dessas melhorias.



Para conhecer um pouco mais das normas e das propostas para facilitar a acessibilidade de pessoas portadoras de necessidades especiais, acesse o site da Associação Brasileira para a Acessibilidade (ABRA): <<http://www.acessibilidade.org.br>>. Acesso em: 20 set. 2007.



A instalação de faixas de pedestre e as guias rebaixadas são importantes elementos de inclusão dos portadores de necessidades especiais.

Munido desses conhecimentos, além de propor alterações visando à adequação da escola, você pode atuar com professores e alunos fazendo dessa intervenção uma atividade extraclasse. Organize grupos de alunos e façam experimentar um pouco a condição de deficientes. Alguns podem tentar executar um trajeto simples, como ir da sala de aula ao banheiro, com os olhos vendados. Solicite emprestada uma cadeira de rodas e forneça aos alunos, para que verifiquem as dificuldades de acesso impostas em nosso cotidiano.



Elabore uma agenda de Técnico em Meio Ambiente e Manutenção da Infra-Estrutura Escolar (como sugerimos na unidade 3). Ela deve conter o organograma, os aspectos gerais, programas de manutenção elétrica, hidráulica e da estrutura física do edifício escolar, considerando inclusive os acessos a deficientes físicos. Dedique um espaço ao histórico de reparos. Indique também uma parte ao histórico de atividades que você realizou e que tiveram caráter educativo, como a pintura de um muro, a confecção de uma rampa ou um projeto de reciclagem.



REFERÊNCIAS

ABNT. *NBR 9050/2004: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos*. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 97p.

BURY, John. *Arquitetura e arte no Brasil colonial*. Tradução de Isa Mara Lando. São Paulo: Nobel, 1991. 219p.

CIMENTO E AREIA. *Revista Eletrônica de Divulgação e Popularização da Cultura Arquitetônica e do Conhecimento Técnico sobre Construção*. Disponível em: <www.cimentoeareia.com.br>. Acesso em: 27 set. 2007.

FAZ FÁCIL. [Site com informações sobre pequenas reformas.] Disponível em: <www.fazfacil.com.br>. Acesso em: 27 set. 2007.

FDE-SP. *Catálogos técnicos*, jun. 2007. Disponível em: <http://www.fde.sp.gov.br/portal_fde/subpages/catalogo.html>. Acesso em: 25 jul. 2007.

FNDE/MEC. *Subsídios para elaboração de projetos e adequação de edificações escolares*. Brasília: FNDE/MEC, 2002. v. 1. 207p.

FORMICA. *Formica lousa*: catálogo técnico. Suzano, SP, 2007. Disponível em: <<http://www.formica.com.br/produtos/lousa.htm>>. Acesso em: 25 jul. 2007.

FREYRE, Gilberto. *Casa-grande & senzala*. 48. ed. São Paulo: Global, 2006. 752p.

FUNDESCOLA–FNDE/MEC. *Padrões mínimos de funcionamento da escola: ensino fundamental – Parte 2: espaço educativo*. Brasília: FNDE/MEC, 2006.

GOMES, Luiz Souza. *América Latina: seus aspectos, sua história, seus problemas*. Rio de Janeiro: FGV, 1966. 305p.

HOLANDA, Sérgio Buarque de. *Raízes do Brasil*. 36. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. 220p.

MILITO, José Antonio de. *Técnicas de construção civil e construção de edifícios*. Apostila do curso de Técnicas das Construções Civas e Construções de Edifícios da Faculdade de Ciências Tecnológicas da PUC-Campinas e Faculdade de Engenharia de Sorocaba. São Paulo, 2004. 296p.

TEIXEIRA, Anísio. Plano de construções escolares para Brasília. *RBEP – Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 81, p. 195-199, jan./mar. 1961.

WIKIPÉDIA. *Enciclopédia livre*. Diversos temas. Disponível em: <pt.wikipedia.org>. Acesso em: 27 set. 2007.

ZORDAN, Sérgio E.; PAULON, Vladimir A. *A utilização do entulho como agregado para o concreto*. São Paulo: USP/Escola Politécnica/PCC, 2007. Artigo Técnico. Disponível em: <http://www.reciclagem.pcc.usp.br>. Acesso em: 26 set. 2007.

