



Manual
DO PROFESSOR

Introdução

Por muito tempo, a educação profissional foi desprezada e considerada de segunda classe. Atualmente, a opção pela formação técnica é festejada, pois alia os conhecimentos do “saber fazer” com a formação geral do “conhecer” e do “saber ser”; é a formação integral do estudante.

Este livro didático é uma ferramenta para a formação integral, pois alia o instrumental para aplicação prática com as bases científicas e tecnológicas, ou seja, permite aplicar a ciência em soluções do dia a dia.

Além do livro, compõe esta formação do técnico o preparo do professor e de campo, o estágio, a visita técnica e outras atividades inerentes a cada plano de curso. Dessa forma, o livro, com sua estruturação pedagogicamente elaborada, é uma ferramenta altamente relevante, pois é fio condutor dessas atividades formativas.

Ele está contextualizado com a realidade, as necessidades do mundo do trabalho, os arranjos produtivos, o interesse da inclusão social e a aplicação cotidiana. Essa contextualização elimina a dicotomia entre atividade intelectual e atividade manual, pois não só prepara o profissional para trabalhar em atividades produtivas, mas também com conhecimentos e atitudes, com vistas à atuação política na sociedade. Afinal, é desejo de todo educador formar cidadãos produtivos.

Outro valor pedagógico acompanha esta obra: o fortalecimento mútuo da formação geral e da formação específica (técnica). O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) tem demonstrado que os alunos que estudam em um curso técnico tiram melhores notas, pois ao estudar para resolver um problema prático ele aprimora os conhecimentos da formação geral (química, física, matemática, etc.); e ao contrário, quando estudam uma disciplina geral passam a aprimorar possibilidades da parte técnica.

Pretendemos contribuir para resolver o problema do desemprego, preparando os alunos para atuar na área científica, industrial, de transações e comercial, conforme seu interesse. Por outro lado, preparamos os alunos para ser independentes no processo formativo, permitindo que trabalhem durante parte do dia no comércio ou na indústria e prossigam em seus estudos superiores no contraturno. Dessa forma, podem constituir seu itinerário formativo e, ao concluir um curso superior, serão robustamente formados em relação a outros, que não tiveram a oportunidade de realizar um curso técnico.

Por fim, este livro pretende ser útil para a economia brasileira, aprimorando nossa força produtiva ao mesmo tempo em que dispensa a importação de técnicos estrangeiros para atender às demandas da nossa economia.

Por que a Formação Técnica de Nível Médio É Importante?

O técnico desempenha papel vital no desenvolvimento do país por meio da criação de recursos humanos qualificados, aumento da produtividade industrial e melhoria da qualidade de vida.

Alguns benefícios do ensino profissionalizante para o formando:

- Aumento dos salários em comparação com aqueles que têm apenas o Ensino Médio.
- Maior estabilidade no emprego.
- Maior rapidez para adentrar ao mercado de trabalho.
- Facilidade em conciliar trabalho e estudos.
- Mais de 72% ao se formarem estão empregados.
- Mais de 65% dos concluintes passam a trabalhar naquilo que gostam e em que se formaram.

Esses dados são oriundos de pesquisas. Uma delas, intitulada “Educação profissional e você no mercado de trabalho”, realizada pela Fundação Getúlio Vargas e o Instituto Votorantim, comprova o acerto do Governo ao colocar, entre os quatro eixos do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), investimentos para a popularização da Educação Profissional. Para as empresas, os cursos oferecidos pelas escolas profissionais atendem de forma mais eficiente às diferentes necessidades dos negócios.

Outra pesquisa, feita em 2009 pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec), órgão do Ministério da Educação (MEC), chamada “Pesquisa nacional de egressos”, revelou também que de cada dez alunos, seis recebem salário na média da categoria. O percentual dos que qualificaram a formação recebida como “boa” e “ótima” foi de 90%.

Ensino Profissionalizante no Brasil e Necessidade do Livro Didático Técnico

O Decreto Federal nº 5.154/2004 estabelece inúmeras possibilidades de combinar a formação geral com a formação técnica específica. Os cursos técnicos podem ser ofertados da seguinte forma:

- a) **Integrado** – Ao mesmo tempo em que estuda disciplinas de formação geral o aluno também recebe conteúdos da parte técnica, na mesma escola e no mesmo turno.
- b) **Concomitante** – Num turno o aluno estuda numa escola que só oferece Ensino Médio e num outro turno ou escola recebe a formação técnica.
- c) **Subsequente** – O aluno só vai para as aulas técnicas, no caso de já ter concluído o Ensino Médio.

Com o Decreto Federal nº 5.840/2006, foi criado o programa de profissionalização para a modalidade Jovens e Adultos (Proeja) em Nível Médio, que é uma variante da forma integrada.

Em 2008, após ser aprovado pelo Conselho Nacional de Educação pelo Parecer CNE/CEB nº 11/2008, foi lançado o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, com o fim de orientar a oferta desses cursos em nível nacional.

O Catálogo consolidou diversas nomenclaturas em 185 denominações de cursos. Estes estão organizados em 13 eixos tecnológicos, a saber:

1. Ambiente e Saúde
2. Desenvolvimento Educacional e Social
3. Controle e Processos Industriais
4. Gestão e Negócios
5. Turismo, Hospitalidade e Lazer
6. Informação e Comunicação
7. Infraestrutura
8. Militar
9. Produção Alimentícia
10. Produção Cultural e *Design*
11. Produção Industrial
12. Recursos Naturais
13. Segurança.

Para cada curso, o Catálogo estabelece **carga horária** mínima para a parte técnica (de 800 a 1 200 horas), **perfil** profissional, **possibilidades de temas a serem abordados** na formação, **possibilidades de atuação** e **infra-estrutura recomendada** para realização do curso. Com isso, passa a ser um mecanismo de organização e orientação da oferta nacional e tem função indutora ao destacar novas ofertas em nichos tecnológicos, culturais, ambientais e produtivos, para formação do técnico de Nível Médio.

Dessa forma, passamos a ter no Brasil uma nova estruturação legal para a oferta destes cursos. Ao mesmo tempo, os governos federal e estaduais passaram a investir em novas escolas técnicas, aumentando a oferta de vagas. Dados divulgados pelo Ministério da Educação apontaram que o número de alunos matriculados em educação profissional passou de 993 mil em 2011 para 1,064 milhões em 2012 – um crescimento de 7,10%. Se considerarmos os cursos técnicos integrados ao ensino médio, esse número sobe para 1,3 milhões. A demanda por vagas em cursos técnicos tem tendência a aumentar, tanto devido à nova importância social e legal dada a esses cursos, como também pelo crescimento do Brasil.

Comparação de Matrículas Brasil

Comparação de Matrículas da Educação Básica por Etapa e Modalidade – Brasil, 2011 e 2012.

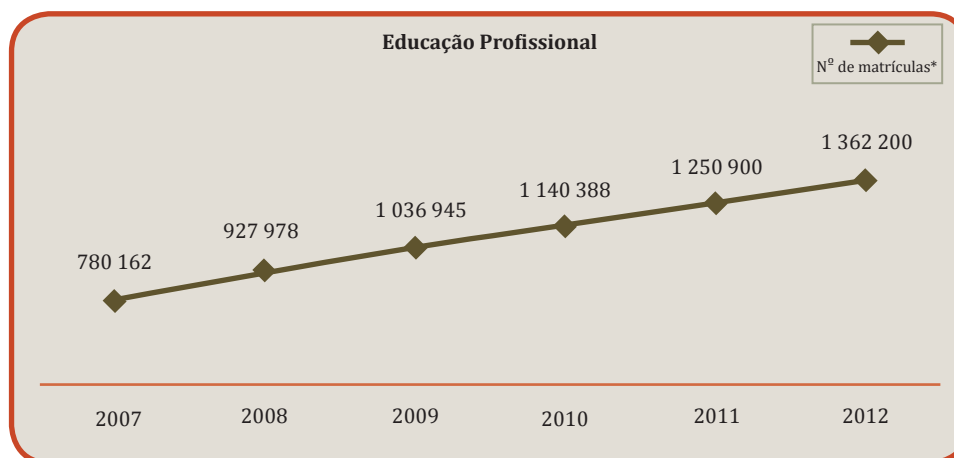
| Etapas/Modalidades de Educação Básica | Matrículas / Ano | | | |
|---------------------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| | 2011 | 2012 | Diferença 2011-2012 | Varição 2011-2012 |
| Educação Básica | 62 557 263 | 62 278 216 | -279 047 | -0,45 |
| Educação Infantil | 6 980 052 | 7 295 512 | 315 460 | 4,52% |
| • Creche | 2 298 707 | 2 540 791 | 242 084 | 10,53% |
| • Pré-escola | 4 681 345 | 4 754 721 | 73 376 | 1,57% |
| Ensino Fundamental | 30 358 640 | 29 702 498 | -656 142 | -2,16% |
| Ensino Médio | 8 400 689 | 8 376 852 | -23 837 | -0,28% |
| Educação Profissional | 993 187 | 1 063 655 | 70 468 | 7,10% |
| Educação Especial | 752 305 | 820 433 | 68 128 | 9,06% |
| EJA | 4 046 169 | 3 861 877 | -184 292 | -4,55% |
| • Ensino Fundamental | 2 681 776 | 2 516 013 | -165 763 | -6,18% |
| • Ensino Médio | 1 364 393 | 1 345 864 | -18 529 | -1,36% |

Fonte: Adaptado de: MEC/Inep/Deed.

No aspecto econômico, há necessidade de expandir a oferta desse tipo de curso, cujo principal objetivo é formar o aluno para atuar no mercado de trabalho, já que falta trabalhador ou pessoa qualificada para assumir imediatamente as vagas disponíveis. Por conta disso, muitas empresas têm que arcar com o treinamento de seus funcionários, treinamento este que não dá ao funcionário um diploma, ou seja, não é formalmente reconhecido.

Para atender à demanda do setor produtivo e satisfazer a procura dos estudantes, seria necessário mais que triplicar as vagas técnicas existentes hoje.

Podemos observar o crescimento da educação profissional no gráfico a seguir:



Fonte: Adaptado de: MEC/Inep/Deed.

* Inclui matrículas de educação profissional integrada ao ensino médio.

As políticas e ações do MEC nos últimos anos visaram o fortalecimento, a expansão e a melhoria da qualidade da educação profissional no Brasil, obtendo, nesse período, um crescimento de 74,6% no número de matrículas, embora esse número tenda a crescer ainda mais, visto que a experiência internacional tem mostrado que 30% das matrículas da educação secundária correspondem a cursos técnicos; este é o patamar idealizado pelo Ministério da Educação. Se hoje há 1,064 milhões de estudantes matriculados, para atingir essa porcentagem devemos matricular pelo menos 3 milhões de estudantes em cursos técnicos dentro de cinco anos.

Para cada situação pode ser adotada uma modalidade ou forma de Ensino Médio profissionalizante, de forma a atender a demanda crescente. Para os advindos do fluxo regular do Ensino Fundamental, por exemplo, é recomendado o curso técnico integrado ao Ensino Médio. Para aqueles que não tiveram a oportunidade de cursar o Ensino Médio, a oferta do PROEJA estimularia sua volta ao ensino secundário, pois o programa está associado à formação profissional. Além disso, o PROEJA considera os conhecimentos adquiridos na vida e no trabalho, diminuindo a carga de formação geral e privilegiando a formação específica. Já para aqueles que possuem o Ensino Médio ou Superior a modalidade recomendada é a subsequente: somente a formação técnica específica.

Para todos eles, com ligeiras adaptações metodológicas e de abordagem do professor, é extremamente útil o uso do livro didático técnico, para maior eficácia da hora/aula do curso, não importando a modalidade do curso e como será ofertado.

Além disso, o conteúdo deste livro didático técnico e a forma como foi concebido reforça a formação geral, pois está contextualizado com a prática social do estudante e relaciona permanentemente os conhecimentos da ciência, implicando na melhoria da qualidade da formação geral e das demais disciplinas do Ensino Médio.

Em resumo, há claramente uma nova perspectiva para a formação técnica com base em sua crescente valorização social, na demanda da economia, no aprimoramento de sua regulação e como opção para enfrentar a crise de qualidade e quantidade do Ensino Médio.

O Que É Educação Profissional?

O ensino profissional prepara os alunos para carreiras que estão baseadas em atividades mais práticas. O ensino é menos acadêmico, contudo diretamente relacionado com a inovação tecnológica e os novos modos de organização da produção, por isso a escolarização é imprescindível nesse processo.

Elaboração dos Livros Didáticos Técnicos

Devido ao fato do ensino técnico e profissionalizante ter sido renegado a segundo plano por muitos anos, a bibliografia para diversas áreas é praticamente inexistente. Muitos docentes se veem obrigados a utilizar e adaptar livros que foram escritos para a graduação. Estes compêndios, às vezes traduções de livros estrangeiros, são usados para vários cursos superiores. Por serem inacessíveis à maioria dos alunos por conta de seu custo, é comum que professores preparem apostilas a partir de alguns de seus capítulos.

Tal problema é agravado quando falamos do Ensino Técnico integrado ao Médio, cujos alunos correspondem à faixa etária entre 14 e 19 anos, em média. Para esta faixa etária é preciso de linguagem e abordagem diferenciadas, para que aprender deixe de ser um simples ato de memorização e ensinar signifique mais do que repassar conteúdos prontos.

Outro público importante corresponde àqueles alunos que estão afastados das salas de aula há muitos anos e veem no Ensino Técnico uma oportunidade de retomar os estudos e ingressar no mercado profissional.

O Livro Didático Técnico e o Processo de Avaliação

O termo avaliar tem sido constantemente associado a expressões como: realizar prova, fazer exame, atribuir notas, repetir ou passar de ano. Nela a educação é concebida como mera transmissão e memorização de informações prontas e o aluno é visto como um ser passivo e receptivo.

Avaliação educacional é necessária para fins de documentação, geralmente para embasar objetivamente a decisão do professor ou da escola, para fins de progressão do aluno.

O termo avaliação deriva da palavra valer, que vem do latim *vālêre*, e refere-se a ter valor, ser válido. Consequentemente, um processo de avaliação tem por objetivo averiguar o "valor" de determinado indivíduo.

Mas precisamos ir além.

A avaliação deve ser aplicada como instrumento de compreensão do nível de aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos estudados (conhecimento), em relação ao desenvolvimento de criatividade, iniciativa, dedicação e princípios éticos (atitude) e ao processo de ação prática com eficiência e eficácia (habilidades). Este livro didático ajuda, sobretudo para o processo do conhecimento e também como guia para o desenvolvimento de atitudes. As habilidades, em geral, estão associadas a práticas laboratoriais, atividades complementares e estágios.

A avaliação é um ato que necessita ser contínuo, pois o processo de construção de conhecimentos pode oferecer muitos subsídios ao educador para perceber os avanços e dificuldades dos educandos e, assim, rever a sua prática e redirecionar as suas ações, se necessário. Em cada etapa registros são feitos. São os registros feitos ao longo do processo educativo, tendo em vista a compreensão e a descrição dos desempenhos das aprendizagens dos estudantes, com possíveis demandas de intervenções, que caracterizam o processo avaliativo, formalizando, para efeito legal, os progressos obtidos.

Neste processo de aprendizagem deve-se manter a interação entre professor e aluno, promovendo o conhecimento participativo, coletivo e construtivo. A avaliação deve ser um processo natural que acontece para que o professor tenha uma noção dos conteúdos assimilados pelos alunos, bem como saber se as metodologias de ensino adotadas por ele estão surtindo efeito na aprendizagem dos alunos.

Avaliação deve ser um processo que ocorre dia após dia, visando à correção de erros e encaminhando o aluno para aquisição dos objetivos previstos. A esta correção de rumos, nós chamamos de avaliação formativa, pois serve para retomar o processo de ensino/aprendizagem, mas com novos enfoques, métodos e materiais. Ao usar diversos tipos de avaliações combinadas para fim de retroalimentar o ensinar/aprender, de forma dinâmica, concluímos que se trata de um "processo de avaliação".

O resultado da avaliação deve permitir que o professor e o aluno dialoguem, buscando encontrar e corrigir possíveis erros, redirecionando o aluno e mantendo a motivação para o progresso do educando, sugerindo a ele novas formas de estudo para melhor compreensão dos assuntos abordados.

Se ao fazer avaliações contínuas, percebermos que um aluno tem dificuldade em assimilar conhecimentos, atitudes e habilidades, então devemos mudar o rumo das coisas. Quem sabe fazer um reforço da aula, com uma nova abordagem ou com outro colega professor, em um horário alternativo, podendo ser em grupo ou só, assim por diante.

Pode ser ainda que a aprendizagem daquele tema seja facilitada ao aluno fazendo práticas discursivas, escrever textos, uso de ensaios no laboratório, chegando à conclusão que este aluno necessita de um processo de ensino/aprendizagem que envolva ouvir, escrever, falar e até mesmo praticar o tema.

Se isso acontecer, a avaliação efetivamente é formativa.

Neste caso, a avaliação está integrada ao processo de ensino/aprendizagem, e esta, por sua vez, deve envolver o aluno, ter um significado com o seu contexto, para que realmente aconteça. Como a aprendizagem se faz em processo, ela precisa ser acompanhada de retornos avaliativos visando a fornecer os dados para eventuais correções.

Para o uso adequado deste livro recomendamos utilizar diversos tipos de avaliações, cada qual com pesos e frequências de acordo com perfil de docência de cada professor. Podem ser usadas as tradicionais provas e testes, mas, procurar fugir de sua soberania, mesclando com outras criativas formas.

Avaliação e Progressão

Para efeito de progressão do aluno, o docente deve sempre considerar os avanços alcançados ao longo do processo e perguntar-se: Este aluno progrediu em relação ao seu patamar anterior? Este aluno progrediu em relação às primeiras avaliações? Respondidas estas questões, volta a perguntar-se: Este aluno apresentou progresso suficiente para acompanhar a próxima etapa? Com isso o professor e a escola podem embasar o deferimento da progressão do estudante.

Com isso, superamos a antiga avaliação conformadora em que eram exigidos padrões iguais para todos os “formandos”.

Nossa proposta significa, conceitualmente, que ao estudante é dado o direito, pela avaliação, de verificar se deu um passo a mais em relação às suas competências. Os diversos estudantes terão desenvolvimentos diferenciados, medidos por um processo avaliativo que incorpora esta possibilidade. Aqueles que acrescentaram progresso em seus conhecimentos, atitudes e habilidades estarão aptos a progredir.

A base para a progressão, neste caso, é o próprio aluno.

Todos têm o direito de dar um passo a mais. Pois um bom processo de avaliação oportuniza justiça, transparência e qualidade.

Tipos de Avaliação

Existem inúmeras técnicas avaliativas, não existe uma mais adequada, o importante é que o docente conheça várias técnicas para poder ter um conjunto de ferramentas a seu dispor e escolher a mais adequada dependendo da turma, faixa etária, perfil entre outros fatores.

Avaliação se torna ainda mais relevante quando os alunos se envolvem na sua própria avaliação.

A avaliação pode incluir:

1. Observação
2. Ensaios
3. Entrevistas
4. Desempenho nas tarefas
5. Exposições e demonstrações
6. Seminários
7. Portfólio: Conjunto organizado de trabalhos produzidos por um aluno ao longo de um período de tempo.
8. Elaboração de jornais e revistas (físicos e digitais)
9. Elaboração de projetos
10. Simulações
11. O pré-teste
12. A avaliação objetiva
13. A avaliação subjetiva
14. Autoavaliação
15. Autoavaliação de dedicação e desempenho
16. Avaliações interativas
17. Prática de exames
18. Participação em sala de aula
19. Participação em atividades
20. Avaliação em conselho pedagógico – que inclui reunião para avaliação discente pelo grupo de professores.

No livro didático as “atividades”, as “dicas” e outras informações destacadas poderão resultar em avaliação de atitude, quando cobrado pelo professor em relação ao “desempenho nas tarefas”. Poderão resultar em avaliações semanais de autoavaliação de desempenho se cobrado oralmente pelo professor para o aluno perante a turma.

Enfim, o livro didático, possibilita ao professor extenuar sua criatividade em prol de um processo avaliativo retroalimentador ao processo ensino/aprendizagem para o desenvolvimento máximo das competências do aluno.

Objetivos da Obra

Além de atender às peculiaridades citadas anteriormente, este livro está de acordo com o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos. Busca o desenvolvimento das habilidades por meio da construção de atividades práticas, fugindo da abordagem tradicional de descontextualizado acúmulo de informações. Está voltado para um ensino contextualizado, mais dinâmico e com o suporte da interdisciplinaridade. Visa também à ressignificação do espaço escolar, tornando-o vivo, repleto de interações práticas, aberto ao real e às suas múltiplas dimensões.

Ele está organizado em capítulos, graduando as dificuldades, numa linha da lógica de aprendizagem passo a passo. No final dos capítulos, há exercícios e atividades complementares, úteis e necessárias para o aluno descobrir, fixar, e aprofundar os conhecimentos e as práticas desenvolvidos no capítulo.

A obra apresenta diagramação colorida e diversas ilustrações, de forma a ser agradável e instigante ao aluno. Afinal, livro técnico não precisa ser impresso num sisudo preto-e-branco para ser bom. Ser difícil de manusear e pouco atraente é o mesmo que ter um professor dando aula de cara feia permanentemente. Isso é antididático.

O livro servirá também para a vida profissional pós-escolar, pois o técnico sempre necessitará consultar detalhes, tabelas e outras informações para aplicar em situação real. Nesse sentido, o livro didático técnico passa a ter função de manual operativo ao egresso.

Neste manual do professor apresentamos:

- Respostas e alguns comentários sobre as atividades propostas.
- Considerações sobre a metodologia e o projeto didático.
- Sugestões para a gestão da sala de aula.
- Uso do livro.
- Atividades em grupo.
- Laboratório.
- Projetos.

A seguir, são feitas considerações sobre cada capítulo, com sugestões de atividades suplementares e orientações didáticas. Com uma linguagem clara, o manual contribui para a ampliação e exploração das atividades propostas no livro do aluno. Os comentários sobre as atividades e seus objetivos trazem subsídios à atuação do professor. Além disso, apresentam-se diversos instrumentos para uma avaliação coerente com as concepções da obra.

Referências Bibliográficas Gerais

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FRIGOTTO, G. (Org.). *Educação e trabalho: dilemas na educação do trabalhador*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

BRASIL. *LDB 9394/96*. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br>>. Acesso em: 23 maio 2009.

LUCKESI, C. C. *Avaliação da aprendizagem na escola: reelaborando conceitos e recriando a prática*. Salvador: Malabares Comunicação e Eventos, 2003.

PERRENOUD, P. *Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens – entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

ÁLVAREZ MÉNDEZ, J. M. *Avaliar para conhecer: examinar para excluir*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SHEPARD, L. A. *The role of assessment in a learning culture*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Available at: <<http://www.aera.net/meeting/am2000/wrap/praddr01.htm>>.



Orientações
AO PROFESSOR

MATERIAIS DE
CONSTRUÇÃO

Orientações gerais

O crescimento econômico do Brasil está impulsionando as construções em diversos setores, como construção civil, infraestrutura (aeroportos, saneamento, rodovias), entre outros.

Os profissionais envolvidos na gestão de obras e também na execução precisam ter conhecimentos sobre os materiais de construção para tirar o melhor proveito das características técnicas, além de buscar o menor custo.

O livro *Materiais de construção* apresenta uma abordagem sobre definições de materiais de construção, suas características, sua forma de produção, indicações de uso e também os métodos de controle tecnológicos.

A linguagem empregada é simples e foi explorado o uso de imagens, que podem ser usadas pelos professores, facilitando o entendimento do aluno.

Objetivos do material didático

- Apresentar o conceito e forma de produção dos materiais de construção mais usados nos setores de construção civil e saneamento.
- Apresentar características de cada material e forma de controle tecnológico.
- Auxiliar construtores, projetistas e técnicos responsáveis na seleção dos materiais mais adequados.
- Servir de material de apoio aos componentes curriculares dos cursos nas áreas de construção civil e saneamento.
- Apresentar normas atualizadas referentes aos assuntos tratados.

Princípios pedagógicos

O livro retrata os assuntos de forma clara e prática, buscando situações reais que podem ser abordadas com o auxílio das imagens.

A linguagem usada é a do cotidiano e os termos técnicos são explicados para facilitar o entendimento de leitores de diferentes níveis de escolaridade e formação.

No final de cada capítulo existem atividades que foram propostas em forma de questões em que o aluno pode responder de forma individual ou em grupo, buscando informações no livro e também nas anotações e explicações passadas pelo professor, como também atividades de pesquisa propostas em que instiga o leitor a buscar mais informações.

O material didático foi desenvolvido de forma simples e clara e usando imagens para estimular a memória do aluno com relação as suas experiências já vivenciadas em relação ao tema.

O livro baseia-se nas versões mais recentes das normas da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRAS DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT sobre os materiais abordados, como também em normas internacionais quando não encontradas nas normas brasileiras (sobre os materiais ou ensaios abordados).

Articulação do conteúdo

O tema materiais de construção se conecta com componentes curriculares de construção civil, práticas das construções, tecnologia das construções, materiais de construção civil, materiais para saneamento, bem como componentes curriculares relacionadas ao projeto arquitetônico e orçamento e planejamento da construção civil e de saneamento.

Atividades complementares

Considera-se importante para a complementação do aprendizado e para melhorar a fixação dos conteúdos apresentados, que o professor realize visitas técnicas em obras ou empresas especializadas em materiais de construção.

O uso de pesquisa no ambiente de internet também pode ser estimulado, pois irá possibilitar uma maior abrangência de conteúdo e imagens.

Finalmente, considera-se relevante o estímulo de seminário em grupo onde os alunos possam apresentar e discutir sistemas construtivos e também outras opções de sistemas não abordados.

Sugestão de leitura

CALIL, C.; LAHR, F. A. R.; DIAS, A. A. *Dimensionamento de elementos de estruturas de madeira*. Barueri: Manole, 2003.

CASTRO, A. P. A. S. *Desempenho térmico de vidros utilizados na construção civil: Estudo em Células-Teste*. Tese (Doutorado em engenharia civil) – Universidade Estadual de Campinas, 2006.

FREIRE, W. J.; BERNARDO, A. L. *Tecnologias e materiais alternativos de construção*. 2. ed. Campinas: LTC, 2003.

ISAIA, G. C. *Materiais de construção civil e princípios de ciências e engenharia de materiais*. São Paulo: IBRACON. 2007.

ROSSO, S. Forros apropriados garantem conforto acústico e inteligibilidade do som nos espaços internos. *Revista aU*. São Paulo, n. 184, jul. 2009.

Sugestão de planejamento

A sugestão é que o conteúdo desse livro seja apresentado, de forma apropriada, em quatro bimestres, ou seja, em um componente curricular anual ou em dois componentes curriculares semestrais.

Semestre 1

Primeiro bimestre

Capítulo 1 – Agregados

Capítulo 2 – Aglomerantes

Capítulo 3 – Metais

Objetivos

- Conhecer a classificação e caracterização dos agregados.
- Analisar granulométrica.
- Identificar massa unitária e teor de umidade.
- Aprender a classificação dos aglomerantes.
- Abordar o conceito de pega.
- Entender sobre cal, gesso, cimento Portland e asfaltos.
- Conhecer as classificações de metais.
- Saber sobre ligas metálicas.
- Classificar metais.
- Identificar os metais mais usados na construção.

Atividades

Promover trabalhos individuais e em grupos que venham contribuir ao entendimento e fixação de conteúdo.

Segundo bimestre

Capítulo 4 – Concreto de cimento Portland

Capítulo 5 – Materiais de saneamento básico

Capítulo 6 – Madeiras

Objetivos

- Saber sobre componentes e propriedades do concreto.
- Conhecer materiais de redes: redes de abastecimento de água; redes de coleta de esgoto e redes de coleta de água pluviais.
- Abordar o conceito de madeiras.
- Aprender as propriedades físicas e mecânicas da madeira.
- Saber sobre o beneficiamento e tratamento da madeira, e os produtos de madeira utilizados na construção.

Atividades

Sugerir pesquisas de imagens de internet, livros, revistas, etc. para uma exposição em sala de aula com o intuito de “bate-papo” sobre o material de construção mais usado no país, e sobre as madeiras de construção.

Semestre 2

Primeiro bimestre

Capítulo 7 – Tintas e vernizes

Capítulo 8 – Materiais cerâmicos e vidros

Objetivos

- Abordar as propriedades, e os componentes das tintas.
- Aprender a classificação por tipo de veículo ou resina.
- Conhecer cerâmicas e vidros.

Atividades

Professor, agendar, se possível, uma visita em fábrica de cerâmicas e/ou vidros.

Segundo bimestre

Capítulo 9 – Materiais de impermeabilização

Capítulo 10 – Materiais para conforto térmico e acústico

Objetivos

- Saber sobre as origens e danos da umidade na construção.
- Conhecer os conceitos relativos à impermeabilização.
- Saber sobre a classificação de impermeabilização.
- Entender sobre: conforto térmico e acústico.
- Aprender sobre isolantes térmicos e acústicos na construção.

Atividades

Professor, sugerir leitura de obras conceituadas e pesquisas em *sites* confiáveis para enriquecer o conhecimento e a observação.

Orientações didáticas e respostas das atividades

Capítulo 1

Orientações

As aulas deverão ser teóricas e ao final de cada tema procurar interagir com os alunos, verificando/sanando dúvidas. Também é importante que o professor estimule os alunos a pesquisar sobre os assuntos discutidos.

Respostas – página 27

- 1) Agregado é material granular sem forma e volume definidos, geralmente inerte de dimensões e propriedades adequadas para produção de argamassas e concretos, segundo a norma ABNT NBR 9935/2011.

Os agregados podem ser classificados por diversos parâmetros, como origem, tamanho dos grãos, e massa específica.

- 2)
 - Agregado graúdo – Material granular passante na peneira com abertura de malha 75 mm e que fica retido na peneira com abertura de malha 4,75 mm. São exemplos: as britas 01 e 02.
 - Agregado miúdo – Material granular passante na peneira com abertura de malha 4,75 mm e que fica retido na peneira com abertura de malha 150 μm . São exemplos: as areias usadas para concreto e outras aplicações na construção civil.
- 3) Resíduos da construção civil, como telhas, concreto, tijolos, revestimentos argamassados, vidros, cerâmicas, polímeros, e outros. Podem ser usados na produção de brita e areias reciclada.
- 4) É de grande importância, pois permite a conversão de massa em volume e volume em massa de matérias em estado solto.
- 5) O resultado do ensaio de composição granulométrica fornece características importantes à dimensão máxima do agregado, a curva de distribuição granulométrica e também o módulo de finura, que são dados importantes para dosagem de concretos e outras aplicações específicas.
- 6) A umidade dos agregados deve ser conhecida para se procederem as devidas correções em traços de concreto ou argamassas, por exemplo, que são dosados para materiais naturalmente secos.
- 7) Resposta pessoal.
Professor, pode-se usar o método da estufa para determinação da umidade.
- 8) Resposta pessoal.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Resposta pessoal.

Capítulo 2

Orientações

Nas atividades propostas existem atividades de pesquisa que buscam incentivar o aluno a interagir e aplicar os conhecimentos discutidos em cada capítulo. Portanto, é interessante fazer uma explanação sobre aglomerantes e sugerir uma pesquisa mais delineada.

Respostas – página 52

- 1) Aglomerante é um material ligante, ou seja, é um material usado para fixar ou unir outros materiais na formação de um novo material composto.
- 2) Hidrófobos – São os aglomerantes que não têm afinidade com água, ou seja, esses materiais não são miscíveis em água e também não necessitam de água para o processo de preparação, endurecimento ou cura.
Hidrófilos – São os aglomerantes que têm afinidade com água. Esses materiais formam uma liga que endurecem e ganham resistência após a secagem da água de amassamento.
- 3) A cal virgem é o produto obtido pela calcinação (queima) de rochas calcárias a temperaturas elevadas (aproximadamente 800 °C) e a cal hidratada é o produto resultante da hidratação da cal virgem.
- 4) Pinturas (caiação), execução de forros, execução de painéis *drywall*, ornamentos.
- 5) As matérias-primas básicas (calcário, filito, quartzito e magnetita) são moídos e submetidos à fusão em forno (aproximadamente 1 500 °C) e resfriado rapidamente resultando no clínquer. O clínquer é adicionado de gesso e em alguns casos outras adições e, então, moído.
- 6) O cimento CP II-Z apresenta um teor de material pozolânico de 6 a 14% enquanto o cimento CP IV esse teor é de 15 a 50%, resultando em um cimento mais lento quanto à pega e ganho de resistência, principalmente nas primeiras idades.
- 7)
 - a. CP V-ARI.
 - b. CP IV ou CP III.
 - c. CP II-E, CP II-Z.
 - d. CP IV.
- 8) Basicamente, quanto ao teor de escória de alto forno, no CP II-E o teor varia de 6 a 34% enquanto no CP III o teor varia de 35 a 70%.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Resposta pessoal.

Capítulo 3

Orientações

O Capítulo 3 aborda os metais, mais precisamente, os metais da construção civil, portanto, é um tema interessante para que os alunos escreva um texto descritivo de tipos de metais usados na construção de suas casas. Lembrando que texto descritivo é um tipo de texto que envolve a descrição de algo, seja de um objeto, e sua intenção é, sobretudo, transmitir para o leitor as impressões e as qualidades/defeitos de algo.

Respostas – página 70

- 1) Na área da metalurgia, pode-se classificar os metais em função dos elementos químicos que lhe dão origem, ou seja, sendo possível duas classificações. São eles:
 - Metais ferrosos: cujo metal é produzido a partir de matéria-prima rica em ferro, como o minério de ferro. Um exemplo de metal ferroso é o aço de construção.
 - Metais não ferrosos: metais que não possuem ferro (Fe) na sua composição, por exemplo, o alumínio que é produzido a partir da bauxita e é um material de alta qualidade usado na produção de esquadrias, entre outras tantas aplicações.
- 2) São misturas de dois ou mais metais e, ainda outros elementos não metálicos como carbono, resultando em outro metal de aspecto homogêneo. O aço pode ser considerado uma liga de ferro e carbono; outra liga à base de aço que é bastante conhecida, é o aço inoxidável ou aço inox, composto de ferro e cromo, basicamente, no qual o cromo é incorporado para tornar a liga resistente à corrosão (ferrugem).
- 3)
 - Condutibilidade elétrica – É uma característica importante dos metais que normalmente são bons condutores, portanto, usados na fabricação de fios e cabos elétricos.
 - Densidade – É a relação da massa específica do material em relação à massa específica da água que é $1,0 \text{ g/cm}^3$ e por meio desse parâmetro é possível ter a noção do quão pesado é um metal em relação a outro material de densidade conhecida.
 - Resistência mecânica à tração – Resistência do material ao ser tracionado.
- 4) Metais dúcteis como o aço se deforma de forma razoável antes de romper, e isso serve como um aviso no caso de ser uma estrutura. Já metais frágeis não apresentam alongamento expressivo e acabam rompendo bruscamente, portanto, não avisam no caso de falhas.
- 5) As letras CA representam a finalidade do uso do aço no concreto armado. O número 50 representa a tensão de escoamento do material expresso em Kgf/mm^2 e equivalem a 500 MPa.

- 6) São apropriadas para construção de elementos estruturais em concreto armado, como paredes de concreto, lajes, pisos industriais e também produção de tubos de concreto armado.
- 7) Os perfis metálicos também são alternativas sustentáveis para a execução de obras, visto que é possível reaproveitar ou reciclar os elementos metálicos, caso o prédio seja desmanchado.
- 8) Resposta pessoal.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Resposta pessoal.

Capítulo 4

Orientações

O concreto de cimento Portland é um dos materiais de construção mais usados e é o que mais desafia a habilidade de construtores. Para fixar mais o estudo é importante sugerir leituras da área para a escolha e a utilização conveniente desse produto, visto que em muitos países o uso desse concreto tem sido substituído por outros materiais, porém no Brasil, ainda é, o que mais se usa. A pergunta é: Por que é o produto mais usado em nosso país?

Respostas – página 95

- 1) O concreto é a mistura consistente de agregados (areia e brita), aglomerante (geralmente cimento Portland), água e alguns casos aditivos e adições. Esse material pode ser empregado em quase todas as etapas de uma construção, como as fundações (estacas em concreto armado), superestrutura (pilares, vigas e lajes) e também nos elementos de acabamento, como fachadas, esculturas, marquises, pórticos, entre outros.
- 2) Cimento Portland – É responsável pela ligação dos componentes e tem influência definitiva na resistência final dos concretos e argamassas. Os componentes do concreto são:
 - Agregados graúdos – São usados no concreto com a função de reduzir a possibilidade de retração já que são materiais de maior volume e maior inércia, evitam a movimentação da massa.
 - Agregados miúdos – Juntamente com o cimento e a água formam a argamassa que envolve os agregados graúdos e dão trabalhabilidade aos concretos.
 - Água – Hidratação do cimento Portland – Para que os componentes do cimento (silicatos e aluminatos) possam sofrer as reações de hidratação e possibilitar o enrijecimento.
 - Trabalhabilidade – Necessária para que o concreto seja trabalhável (facilidade de colocar nas formas e adensar).

- Aditivos químicos – São produtos que adicionado ao concreto durante o processo de mistura ou logo antes da aplicação, modifica as características e propriedades da mistura fresca (trabalhabilidade, tempo de pega, etc.) ou do concreto endurecido (cor, resistência, permeabilidade, etc.).
 - Adições – Além dos componentes básicos do concreto (aglomerantes, agregados, aditivos e água) outros materiais podem ser adicionados ao concreto para fornecer outras características e propriedades.
- 3) Não se usa areia do mar por dois motivos:
- Finura: a areia do mar é bastante fina se comparado com a areia de rio e cavas, portanto, propicia o fenômeno de retração e também aumentaria o consumo de água e, conseqüentemente, o consumo de cimento para manter uma trabalhabilidade e, nessa situação, haveria um aumento de custo.
 - Presença de sal: a água do mar é salina, isto é, a areia está misturada com o NaCl (cloreto de sódio). A dissolução de sal em água libera íons cloretos (Cl^{-1}) que são agentes altamente reativos e que provocam a oxidação (ferrugem) das barras de aço do concreto armado num processo irreversível e progressivo. Não se usa água do mar pela presença de sal.
- 4) • Plastificantes.
- Superplastificantes ou hiperplastificantes.
 - Incorporadores de ar.
 - Retardadores de pega.
- 5) É a propriedade relacionada com a plasticidade e fluidez do concreto, e representa a facilidade com que se pode lançar e adensar o material em formas ou locais específicos. Existem vários ensaios para se determinar a trabalhabilidade de concretos. O mais empregado em laboratório e em obra para concretos com consistências normais é o ensaio de abatimento do tronco de cone conhecido pelo termo em inglês de *slump test*.
- 6) É a separação dos constituintes do concreto que pode se dar devido a vários fatores, entre eles, os fatores intrínsecos, como a diferença de tamanho e densidade entre os constituintes (em especial entre agregados e aglomerantes) a decantação (partículas maiores vão para o fundo) ou exsudação (subida do líquido para a superfície). O traço inadequado é determinante para a segregação dos materiais. Pode ser evitada por meio de traços de concretos bem dosados, quantidade de água controlada, com uso de aditivos e também usando equipamentos e procedimentos adequados para o lançamento e adensamento do concreto.
- 7) Resposta pessoal.
- 8) Resposta pessoal.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Resposta pessoal.

Capítulo 5

Orientações

Professor, peça aos alunos que reflita sobre as questões ambientais e respondam em forma de trabalho, quais seriam as tubulações mais adequadas para as redes adutoras e de distribuição de água. Sugira *sites* confiáveis para a pesquisa.

Respostas – página 109

- 1)
 - Para adutoras são utilizados tubos e conexão de:
 - Ferro fundido dúctil (F^ºF^º), aço carbono, polietileno de alta densidade (PEAD), plástico reforçado com fibra de vidro (PVC + PRFV).
 - Para distribuição de água fria são usados:
 - Cloreto de polivinila (PVC), polietileno de alta densidade (PEAD).
- 2)
 - Leveza; baixa rugosidade; imunidade à corrosão.
 - Facilidade de manuseio e de manutenção; baixo custo de implantação.
- 3)
 - Cloreto de polivinila (PVC); ferro fundido dúctil (F^ºF^º).
 - Manilha cerâmica (de Grês); concreto armado.
- 4) Gradeamento, peneiramento, floculação, decantação, filtração e desinfecção.
- 5) Coletor tronco, interceptor, emissário, poço de visita (PV), estação elevatória de esgoto e estação de tratamento de esgotos (ETE).
- 6) No Brasil os tubos de concreto (figura 5.27 – livro do aluno página 109), são os materiais mais utilizados para a execução dessa tubulação. A tecnologia disponível permite a produção em vários diâmetros. Pode ser fabricado com ou sem armadura. Para as obras de coleta de águas pluviais, utilizam-se os tubos de concreto armado.
- 7) Polietileno de alta densidade (PEAD) pela resistência ao ataque químico que por ventura pudesse haver pelo ambiente industrial.
- 8) Tem a função de fazer o armazenamento temporário das chuvas por meio da construção de grandes reservatórios, que liberam a água acumulada de forma gradual.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Resposta pessoal.

Capítulo 6

Orientações

Professor, para o Capítulo 6, que trata, especificamente, a madeira, sugira aos alunos uma pesquisa de pelo menos dois fornecedores que estão disponíveis na localidade onde residem.

Respostas – página 128

- 1) Umidade, variação dimensional e resistência mecânica.
- 2) Sim. A variação da umidade em peças de madeira tende a provocar variações em diversas propriedades como resistência mecânica, variações dimensionais e durabilidade.
- 3) Tais ensaios são importantes para poder determinar se a madeira atende a características e especificações dos projetos que são calculados de acordo com as tensões admissíveis dotadas.
- 4) Secagem natural e secagem artificial.
 - A secagem natural é realizada expondo a madeira às condições ambientais, como vento, insolação e umidade do ar.
 - A secagem artificial é feita em instalações apropriadas onde se tem o controle da temperatura e umidade do ambiente que, normalmente, é uma câmara de secagem.
- 5) Pinturas e imersões rápidas, até processos executados com uso de autoclaves e com pressão elevada para impregnar produtos químicos de preservação da madeira.
- 6) Na construção civil em atividades de apoio, por exemplo, construções temporárias de áreas de vivência de obra (alojamentos, refeitórios, etc.), execução de formas e escoamentos.
- 7) A madeira compensada é produzida a partir da sobreposição de lâminas de madeira em camadas (sempre em número ímpar) em que a orientação das fibras de cada camada é defasada de 90° das camadas superior e inferior. O termo compensado se deve ao fato dessa orientação favorecer a rigidez da peça, pois se fossem camadas todas num único sentido, propiciaria a maior flexão das peças.
- 8)
 - MDF (*medium-density fiberboard*) são placas ou blocos compostos de partículas muito finas de madeira reconstituída por resinas sintéticas.
 - O HDF (*high-density fiberboard*) apresenta as mesmas características básicas do MDF, porém com um índice de vazio muito menor, por conta da alta pressão a que é submetida à chapa (colchão) quando da sua fabricação.
 - OSB (*oriented strand board*) utiliza partículas (lascas) de madeira aglutinadas por um cola resistente à umidade de forma a compor uma placa a partir de camadas sucessivas dessas partículas orientadas em direções perpendiculares entre cada camada.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Resposta pessoal.

Capítulo 7

Orientações

Professor, nos capítulos finais é importante lembrar alguns tópicos para sanar dúvidas. Em forma de “bate-papo” trocar/recapitular experiências de assuntos referentes aos já estudados.

Respostas – página 144

- 1) Tinta é uma composição geralmente na forma líquida, de produtos químicos, pigmentada ou não, que após aplicada sobre uma superfície transforma-se em uma membrana que tem funções protetoras e também de modificação estética.
- 2)
 - Rendimento: quantidade de m^2 que pode ser pintado por galão ou litro para cada demão.
 - Poder de cobertura: propriedade da tinta de cobrir efetivamente o substrato a ser pintado sem que a tinta seja toda absorvida.
 - Pintabilidade: relacionado à facilidade e possibilidade de usar instrumentos de pintura como pincéis e rolos.
- 3)
 - Finalidade de uso, ou seja, o ambiente de aplicação e o tipo de base; tintas PVA, tintas acrílicas.
 - Modos de cura ou o processo que resulta na formação do filme, tintas a óleo, tintas à base de água.
- 4) O fator principal do uso do bicomponente reside nas suas propriedades superiores de durabilidade, mas há de se considerar os aspectos de custo e facilidade de aplicação, visto que parte da formulação final da tinta é feita no local e no momento da aplicação e os erros nesse processo podem representar altos custos de aplicação.
- 5) Tinta à base de cal, esse tipo de tinta é usado para pinturas onde se pretende, principalmente, a redução de custo e não se necessita de durabilidade, uma vez que esse tipo de tinta, normalmente, não resiste às intempéries. É possível melhorar a durabilidade adicionando fixadores.
- 6) São materiais de pintura indicados para selar (fechar) e uniformizar as superfícies novas externas ou internas de reboco, tijolos, concreto, etc. Quando for especificado para proteção contra corrosão, no caso de metais, é chamado de *primer*.
- 7) É um material de pintura de acabamento quase transparente, porém existem também vernizes com coloração e com acabamento fosco. Na construção civil e na fabricação de móveis e esquadrias é indicado, principalmente, para madeiras ressaltando o brilho e características da textura natural como fibras e diferentes tons da madeira.
- 8)
 - Resinas são os componentes das tintas que não são voláteis e representam o corpo resistente da tinta após a formação do filme, visto que conferem à grande parte das características físicas da tinta, por exemplo, brilho, resistência mecânica, mecanismo de secagem e aderência, que serve para aglomerar as partículas de pigmentos.

- Pigmentos são os componentes das tintas baseados em substâncias sólidas, insolúveis, orgânicas ou inorgânicas, que fornecem cor e cobertura a tintas e também características de proteção ao substrato pintado.
 - Cargas são materiais com pouca ou nenhuma função de conferir cor, mas que podem realçar o pigmento ativo no sentido em que reforçam a película fisicamente, cobrindo poros e conferindo maior continuidade ao filme formado.
- 9) Resposta pessoal.
 - 10) Resposta pessoal.

Capítulo 8

Orientações

Professor, se possível, marcar uma visita técnica em uma fábrica de pisos cerâmicos ou visitas em lojas de materiais de construção para verificar se os blocos cerâmicos estão identificados segundo a recomendação da norma NBR 15270-1/2005. Peça aos alunos que registre com fotos ou vídeos.

Respostas – página 162

- 1) O tipo PEI-V – porque apresenta altíssima resistência ao desgaste.
- 2) São cerâmicas de revestimento de pequena dimensão (na ordem 1,0 cm) unidas em placas da ordem de 30 x 30 (cm) para facilitar o assentamento.
- 3) O processo de secagem deve ser adequado à argila utilizada, principalmente, no intuito de se evitar deformações e fissuras que podem surgir na secagem das peças moldadas.
- 4) Telhas, tubos (manilhas), tijolos maciços, blocos estruturais.
- 5) Devem apresentar, obrigatoriamente, gravado em uma das suas faces externas, a identificação do fabricante e do bloco, em baixo relevo ou reentrância, com caracteres de no mínimo 5 mm de altura, sem que prejudique o seu uso. Na inscrição deve constar no mínimo o seguinte:
 - Identificação da empresa; dimensões de fabricação em centímetros, na sequência largura (L), altura (H) e comprimento (C), na forma (L x H x C).
- 6) Segundo a norma NBR NBR 15270-1/2005 dever ser no mínimo 3,0 MPa.
- 7) Tijolos refratários, porque são materiais cerâmicos com ponto de fusão (derretimento) elevado e não se deformam quando submetidos a ambientes de altas temperaturas.
- 8) Temperado, aramado e laminado.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Resposta pessoal.

Capítulo 9

Orientações

Professor, solicitar aos alunos que pesquisem (em sua cidade) alguma construção ou edificação onde foi realizada a impermeabilização e apresente os materiais que foram usados.

Respostas – página 171

- 1) Impermeabilizante é aquele material que reduz a permeabilidade da superfície de um material ou elemento de construção aos níveis aceitáveis para as suas finalidades os quais serão empregados ou para atender os ambientes onde eles serão expostos.
- 2)
 - Quanto à flexibilidade podem ser rígidos como argamassas poliméricas ou flexíveis como as mantas asfálticas.
 - Quanto aos materiais podem ser poliméricas as mantas poliméricas, asfálticos como as membranas asfálticas e cimentícios como argamassas com impermeabilizantes.
 - Quanto ao modo de aplicação podem ser mantas – mantas asfálticas ou membranas como asfalto oxidado ou ainda misturado em concretos e argamassas como os aditivos impermeabilizantes.
- 3) Esses produtos são adicionados à massa de concretos e argamassas e tendem a reduzir a porosidade e ainda conferir repelência ao concreto ou argamassas após a secagem.
- 4) É quando a emulsão asfáltica entra em contato com o ar, e tende a separar o asfalto do agente emulsificante por evaporação. É o momento a partir do qual a emulsão asfáltica começa a endurecer.
- 5) A manta asfáltica é um produto industrializado e vem pronto para ser aplicado (fixo no substrato) como se fosse um tecido, já a membrana é um película executada no local por meio de asfalto na forma líquida.
- 6) Pode ser feita por meio de camada de regularização com argamassas convencionais ou ainda argamassas poliméricas.
- 7) Usa-se materiais flexíveis quando a superfície a ser tratada apresentar movimentação (dilatação, contração) principalmente por gradiente térmico e, nesse caso, a camada impermeabilizante deve acompanhar a movimentação do substrato onde ela está fixa.
- 8) É uma pintura realizada com hidroasfalto (tinta asfáltica), esse material é apresentado em forma líquida e pode ser aplicado como uma tinta sobre a superfície a ser impermeabilizada.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Resposta pessoal.

Capítulo 10

Orientações

Professor, para o último capítulo é interessante aplicar trabalho em grupo, e um assunto bastante atual é **ruído de impacto** com a pergunta: Qual a tecnologia está sendo usada para a redução desse tipo de ruído?

Respostas – página 195

- 1) A radiação que incide no fechamento opaco terá uma parcela refletida e outra absorvida, cujo valor dependerá da refletividade (ρ) e da absortividade (α) do material, dessa forma, a cor possui papel fundamental.

Um material com absortividade (capacidade de absorver a radiação que incide) de 0,7 irá absorver 70% e refletir 30% da energia incidente sobre ele. Isso significa que materiais com alta absortividade facilitam o fluxo de calor através do fechamento. A emissividade é uma propriedade física importante que corresponde à quantidade de energia térmica emitida por unidade de tempo.

- 2) Com a elevação da temperatura da superfície, ocorrerá a troca de calor entre a superfície interna e externa, e a troca térmica acontece por meio da condução. A intensidade do fluxo de calor dependerá da condutividade térmica (λ) do material. A condutividade térmica é a propriedade dos materiais em conduzir calor. Materiais de alta condutividade térmica conduzem o calor de forma mais rápida e intensa do que materiais de baixa condutividade térmica.
- 3) Os fechamentos, em geral, são compostos de diversas camadas, sendo que cada uma delas apresenta uma resistência térmica distinta. A resistência térmica total consiste no somatório das resistências térmicas de cada camada que compõe o fechamento, incluindo a R_{si} e R_{se} .
- 4)
- A transmitância térmica é o inverso da resistência térmica total. Para que se reduza o fluxo de calor entre o ambiente interno e externo da edificação, é aconselhável a utilização de fechamentos que possuam transmitância térmica baixa.
 - A capacidade térmica é a quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um componente por unidade de área. A capacidade térmica possui ligação com a inércia térmica das edificações.
 - O atraso térmico é o tempo transcorrido entre uma variação térmica em um meio e sua manifestação na superfície oposta de um componente construtivo submetido a um regime periódico de transmissão de calor. Quanto maior o atraso térmico de um fechamento, mais demorada será a variação térmica entre o ambiente interno e externo da edificação.

- 5) Os vidros são transparentes à radiação de onda curta; em contrapartida são opacos à radiação de onda longa. As superfícies aquecidas emitem radiação de onda longa, a qual o vidro é opaco, causando um efeito térmico conhecido como efeito estufa, pois faz com que o calor fique “preso” dentro do ambiente. Em climas frios, esta é uma ótima solução para promover o aquecimento dos espaços internos das edificações.
- 6) A reverberação ocorre quando o som emitido e o som refletido se sobrepõem, então ocorre uma impressão de audição prolongada. O eco como uma consequência imediata da reflexão sonora ou uma repetição de um som que chega ao ouvido por reflexão $1/15$ de segundo ou mais depois do som direto. Considerando-se a velocidade do som em 345 m/s , o objeto que causa essa reflexão no som deve estar a uma distância de 23 metros ou mais.
- 7) Sim, materiais absorventes podem auxiliar no isolamento acústico. Embora, não sejam materiais pesados, como os materiais considerados isolantes, auxiliam no isolamento acústico, pois atuam na absorção sonora, evitando ou reduzindo ecos e reverberações.
- 8) É um ruído facilmente percebido em edifícios, onde a energia sonora produzida em um ambiente se propaga por meio da estrutura, interferindo em outros espaços. O piso flutuante é composto pela interposição de material elástico entre a laje e o revestimento final, apresenta-se como uma excelente solução para esse tipo de problema.
- 9) Resposta pessoal.
- 10) Resposta pessoal.