

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Jéssica Siqueira de Souza

INFRAESTRUTURA

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Jéssica Siqueira de Souza e Carlos Wesley da Mota Bastos

INFRAESTRUTURA



Autor

Jéssica Siqueira de Souza

Graduada em Engenharia Civil com ênfase em Sistemas Construtivos pela Universidade Católica de Brasília (UCB) em 2013. Participou do Programa de Desenvolvimento de Construtoras realizado pelo Sindicato da construção (Sinduscon) em 2013. Participou do curso experimental sobre Ensaios Geotécnicos de Campo realizado pela Universidade Católica de Brasília (UCB) em novembro de 2013. Participou do curso Tecnologia Básica do Concreto realizado pelo Sinduscon-DF em agosto de 2014. Participou do segundo evento de cooperação internacional da Engenharia Civil da UnB, Coordenado pelo Professor Dr. Elton Bauer (UnB/PECC), com participação do especialista Prof. Dr. Vasco Freitas da Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto/Portugal em agosto de 2014. Atualmente é aluna do Programa de Pós-graduação em Estruturas e Construção Civil (PECC) da Universidade de Brasília, com ênfase em Construção Civil.

Carlos Wesley da Mota Bastos

Graduado em Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas Elétricos pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG). Possui formação pedagógica de Docentes com Licenciatura Plena – Habilitação em Eletrônica pela Faculdade de Ciências da Educação do Centro Universitário de Brasília (UniCEUB). Pós-graduado com especialização em Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias com ênfase no Ensino Médio pela Universidade de Brasília (UnB). Atualmente, é Coordenador Técnico de Rede de Telecomunicações na Operadora Oi, em Brasília/DF, especificamente na área de Operação e Manutenção de Transmissão e Rede Óptica. Desenvolve suas atividades docentes como Professor em Educação Profissional na Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, na Escola Técnica de Brasília (ETB), nos Cursos Técnicos em Eletrotécnica, Telecomunicações (Presencial e EaD), Eletrônica e Informática.

Design Instrucional

NT Editora

Projeto Gráfico

NT Editora

Revisão

Fernanda Gomes

NT Editora

Capa

NT Editora

Editoração Eletrônica

NT Editora

Ilustração

Márcio Rocha Lopes
de Sousa

NT Editora, uma empresa do Grupo NT

SCS Quadra 2 – Bl. C – 4º andar – Ed. Cedro II

CEP 70.302-914 – Brasília – DF

Fone: (61) 3421-9200

sac@grupont.com.br

www.nteditora.com.br e www.grupont.com.br

Souza, Jéssica Siqueira de; Bastos, Carlos Wesley da Mota
Materiais de Construção / Jéssica Siqueira de Souza; Carlos
Wesley da Mota Bastos – 1. ed. – Brasília: NT Editora, 2014.
190 p. il. ; 21,0 X 29,7 cm.

ISBN 978-85-8416-038-9

1. Construção. 2. Materiais.

I. Título

Copyright © 2014 por NT Editora.

Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida por qualquer modo ou meio, seja eletrônico, fotográfico, mecânico ou outros, sem autorização prévia e escrita da NT Editora.

ÍCONES

Prezado(a) aluno(a),

Ao longo dos seus estudos, você encontrará alguns ícones na coluna lateral do material didático. A presença desses ícones o(a) ajudará a compreender melhor o conteúdo abordado e também como fazer os exercícios propostos. Conheça os ícones logo abaixo:



Saiba Mais

Esse ícone apontará para informações complementares sobre o assunto que você está estudando. Serão curiosidades, temas afins ou exemplos do cotidiano que o ajudarão a fixar o conteúdo estudado.



Importante

O conteúdo indicado com esse ícone tem bastante importância para seus estudos. Leia com atenção e, tendo dúvida, pergunte ao seu tutor.



Dicas

Esse ícone apresenta dicas de estudo.



Exercícios

Toda vez que você vir o ícone de exercícios, responda às questões propostas.



Exercícios

Ao final das lições, você deverá responder aos exercícios no seu livro.

Bons estudos!

Sumário

1. CLASSIFICAÇÃO E PROPRIEDADES DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO.....	9
1.1 Classificação dos materiais	9
1.2 Propriedades dos materiais	15
1.3 Aspectos econômicos, ambientais e sociais dos materiais de construção	22
1.4 Evolução dos materiais.....	22
1.5 Materiais avançados.....	23
2. MATERIAIS CERÂMICOS	29
2.1 Definição de materiais cerâmicos	29
2.2 Propriedades dos materiais cerâmicos.....	30
2.3 Processo de fabricação de materiais cerâmicos.....	32
2.4 Aplicações dos materiais cerâmicos na construção civil.....	33
3. METAIS	50
3.1 Definição de metais.....	50
3.2 Processo de fabricação dos metais	52
3.3 Classificação dos metais	55
3.4 Características dos principais metais	57
3.5 Aplicações dos metais na construção.....	59
4. VIDROS	69
4.1 Definição de vidros.....	69
4.2 Características de vidros	70
4.3 Processo de produção dos vidros.....	73
4.4 Tipos de vidros	75
4.5 Utilização de vidros na construção.....	78
4.6 Causas e efeitos entre os processos produtivos e o meio ambiente.....	82
5. TINTAS IMOBILIÁRIAS	90
5.1 Objetivos	90
5.2 Definição de tintas.....	90
5.3 Características técnicas das tintas.....	91
5.4 Principais tipos de tintas utilizadas na construção	93
5.5 Sistemas de pinturas	97
5.6 Aplicações das tintas na construção civil	101
5.7 Causas e efeitos entre os processos produtivos e o meio ambiente.....	102

6. PLÁSTICOS	108
6.1 Definição de plásticos.....	108
6.2 Tipos de plásticos	110
6.3 Características e aplicações dos plásticos	111
6.4 Aplicações dos plásticos nas construções.....	118
6.5 A reciclagem.....	121
7. MADEIRAS	128
7.1 Introdução sobre madeiras.....	128
7.2 Qualidade da madeira	129
7.3 Utilização de madeiras na construção civil.....	131
7.4 Influência da utilização da madeira na construção civil	136
8. CONCRETO	143
8.1 Definição de concreto	143
8.2 Componentes do concreto.....	146
8.3 Tipos de concretos	153
8.4 Propriedades do concreto.....	157
8.5 Produção do concreto	161
8.6 Vantagens e desvantagens do concreto.....	163
9. ARGAMASSAS	171
9.1 Definição de argamassa.....	171
9.2 Classificação das argamassas.....	172
9.3 Propriedades das argamassas.....	174
9.4 Aplicações das argamassas.....	176
GLOSSÁRIO	188
BIBLIOGRAFIA	190

Este livro corresponde à disciplina Materiais de Construção. O material didático apresentado visa a uma aprendizagem de forma dinâmica, além de uma abordagem com conteúdos relacionados à sua área de formação.

A proposta pedagógica tem a pretensão de fornecer a você o conhecimento acerca dos processos construtivos e materiais empregados na construção civil, possibilitando uma formação adequada para o(a) profissional atuar no mercado de trabalho. Permite adquirir conhecimentos sobre os principais materiais de construção, suas variedades presentes na construção civil, estudar as normas brasileiras associadas a materiais de construção, saber as formas de aplicações destes materiais e o seu processo de execução.

Além da abordagem efetiva sobre os materiais de construção, iremos apresentar a melhor forma de aplicação e incentivar o uso mais adequado destes em determinadas situações.

Desejo a todos um excelente estudo, e que este material didático possa representar um instrumento não só de ensino-aprendizagem, como também de reflexão sobre as diversas possibilidades da utilização dos materiais de construção, analisando de forma econômica e sustentável.

Na **Lição 1** você será capaz de classificar os materiais construção, conhecer suas propriedades, identificar quais são os mais utilizados nas construções, analisar a necessidade e viabilidade de utilização destes materiais. Na oportunidade, iremos abordar também os materiais avançados, visando à evolução destes. Ao final da lição, você deverá notar as variedades dos materiais utilizados na construção e deverá ser capaz de aplicar os conhecimentos em várias situações em construções.

Na **Lição 2** vamos conhecer melhor os materiais cerâmicos. Iremos aprender o processo de fabricação, a utilização, as propriedades dos materiais cerâmicos. Notaremos que os materiais cerâmicos são bastante utilizados nas construções e veremos situações práticas desses materiais. A partir desse conhecimento, estaremos aptos a analisar vantagens e desvantagens da utilização deste material, pensando sempre nos aspectos econômicos, ambientais e sociais.

Na **Lição 3** estudaremos sobre os metais, e você deverá compreender a importância da utilização dos metais nas construções e em que etapa da construção terá maior uso esse tipo de material. Iremos identificar as propriedades dos materiais metálicos, além de verificar suas vantagens e desvantagens. Nesta lição, você começará a perceber que um dos materiais mais utilizados e mais importantes na construção civil é o aço.

Continuando o aprendizado sobre os materiais de construção, na **Lição 4** serão abordados a definição, os tipos, a utilização e as normas brasileiras para os vidros, capacitando você a determinar as vantagens e desvantagens na utilização de vidros na construção. Será que é importante a utilização dos vidros nas construções? Será que há uma grande utilização de vidros nas construções? Na compreensão desta lição, você deverá ser capaz de responder a essas questões.

Na **Lição 5** estudaremos um material bastante utilizado nas construções, as tintas. Explicaremos a definição e função das tintas nas construções. Abordaremos as características técnicas das tintas, assim como os tipos e utilização das tintas existentes no mercado, e sua aplicação nas construções. E, por fim, iremos compreender as causas e efeitos entre os processos produtivos e o meio ambiente.

Na **Lição 6** trabalharemos com os materiais plásticos, de forma a entender o que são os plásticos e os tipos de plásticos, assim como suas características e aplicações. Iremos explorar também a importância e as formas de reciclagem.

Sabendo que, antigamente, um dos principais materiais nas construções eram as madeiras e que atualmente, apesar da restrição da sua utilização, a madeira ainda tem grande importância na execução de construções, na **Lição 7** apresentaremos um breve introdução sobre madeiras, seguida das qualidades das madeiras, as quais envolvem a espécie, as dimensões, o teor de umidade e os defeitos naturais e de processamento. Posteriormente, abordaremos a utilização desses materiais, aumentando o seu conhecimento e permitindo analisar as vantagens e desvantagens das madeiras em construções.

A **Lição 8** será dedicada ao principal material das construções, o concreto. Primeiramente iremos aprender sobre a definição do concreto, seguido da origem do cimento e como aconteceu a invenção do concreto, e, posteriormente, serão apresentados constituintes desse material. Iremos conhecer alguns tipos de concretos e suas propriedades. Iremos também aprender sobre a produção do concreto e suas vantagens e desvantagens.

Por fim, a **Lição 9** contempla as argamassas, que são um material similar ao concreto. Nessa lição você deverá ser capaz de definir e citar os tipos de argamassas, analisar a viabilidade de utilização de cada tipo e descrever o seu processo de produção.

Ao final deste livro de “Materiais de Construção” nós esperamos que os conhecimentos adquiridos sirvam tanto para a sequência acadêmica quanto para sequência profissional. Lembre-se de que é a partir do estudo e da convivência com as pessoas que adquirimos grandes conhecimentos e que novos conhecimentos sempre completarão os conhecimentos já adquiridos.

Bons estudos!

Eng. Jéssica Siqueira de Souza – Autora

Prof. Carlos Wesley da Mota Bastos – Organizador

1. CLASSIFICAÇÃO E PROPRIEDADES DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Objetivos

Ao finalizar esta lição, você deverá ser capaz de:

- Identificar os principais materiais utilizados nas construções.
- Saber classificar os materiais de construção.
- Reconhecer as propriedades dos materiais de construção.

1.1 Classificação dos materiais

Você já parou para pensar nos materiais que estão presentes no nosso dia a dia? Existe uma variedade muito grande de materiais presentes em nossas vidas, e, nesta lição, vamos aprender sobre a classificação e propriedades deles.



Os materiais estão presentes, em grande escala, no cotidiano do homem desde vestimenta, transporte, abrigo, comunicação, alimentação, entre outros. O desenvolvimento do homem se associa à habilidade em identificar e aperfeiçoar os materiais disponíveis para atender às suas necessidades. Materiais de construção são definidos como qualquer material utilizado na execução de uma edificação.

Pedra, argila, peles e madeira são exemplos de materiais naturais, os quais eram utilizados antigamente. Após muitos estudos e experimentos realizados, foram desenvolvidos vários materiais com características melhores que os materiais naturais, permitindo que o novo material seja utilizado em diversas situações, às quais os materiais naturais não seriam apropriados.

Os materiais podem ser classificados em 03 (três) classes básicas, são elas: **metais**, **cerâmicos** e **polímeros**. Essa classificação é baseada principalmente na constituição química e na estrutura atômica, mas alguns materiais podem ser intermediários dentro dessa classificação, portanto, em adição a essa classificação, temos as classes dos **compósitos**, **semicondutores** e **biomateriais**.

Os compósitos são materiais formados por dois ou mais materiais das três classes básicas, os semicondutores possuem características elétricas específicas e os biomateriais são materiais compatíveis com os tecidos humanos. Os materiais semicondutores e biomateriais são considerados materiais avançados, e ainda nesta lição vamos estudar sobre eles.



Saiba mais!

Entende-se como **ligação química** a união estabelecida entre átomos para formarem moléculas ou aglomerados atômicos organizados, constituindo uma estrutura básica de uma substância ou composto.

As ligações químicas podem ocorrer por meio da doação e recepção de elétrons entre os átomos, que se transforma em íons que se mantêm unidos via a denominada **ligação iônica**. Algumas características desses compostos são boa condução de eletricidade no estado líquido, mas não no estado sólido. Compostos iônicos geralmente têm um alto ponto de fusão e alto ponto de ebulição. Quando ocorre por meio do compartilhamento de elétrons, é denominada **ligação covalente**. E existe também a **ligação metálica**, na qual os elétrons das últimas camadas dos átomos do metal soltam-se dos respectivos íons formados e passam a se movimentar livremente entre todos os íons, de forma a mantê-los unidos. Um átomo encontra-se ligado a todos os demais átomos do objeto metálico via uma nuvem de elétrons de longo alcance que se distribui em torno dos **átomos**.

Espero que a partir de agora, fique mais compreensível para você, sempre que nos referirmos às ligações químicas.



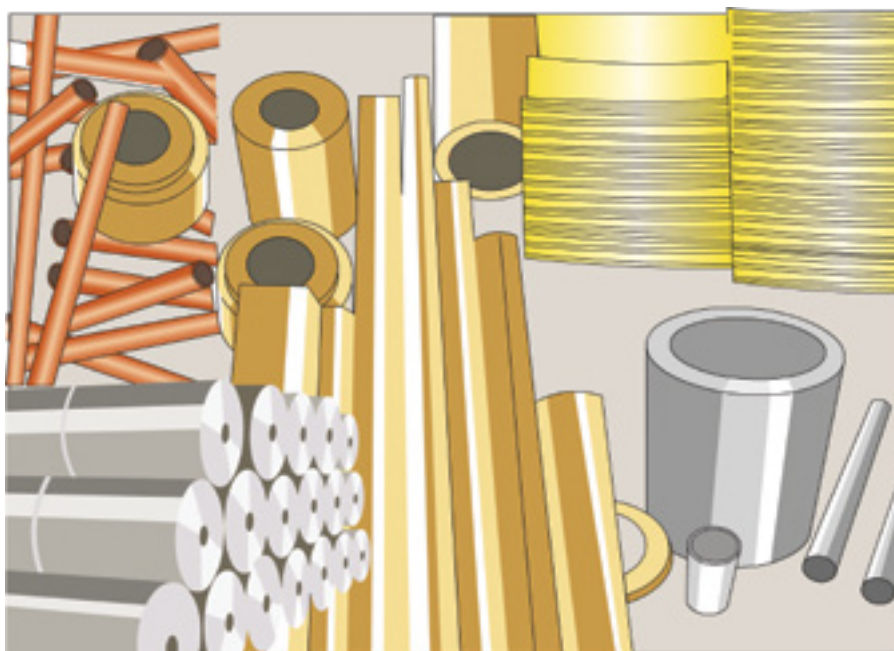
Agora vamos ver uma breve explicação acerca da classificação dos materiais.

A utilização do aço iniciou-se na época em que o homem descobriu o forno e aprendeu a fundir metais tradicionais, como cobre, ferro, ouro, entre outros. Na fabricação dos metais fundidos, não havia um controle de teor de carbono e impurezas incorporadas ao produto final interferindo na qualidade do aço. Em 1856, Bessemer solucionou essas questões e permitiu a produção do aço em lar-

ga escala. Os metais possuem uma estrutura atômica bastante ordenada, a qual é responsável pelas características dos metais. Metal pode ser caracterizado pelas seguintes propriedades: alta dureza, grande resistência mecânica, elevada plasticidade e alta condutibilidade térmica e elétrica. Os metais, devido às suas propriedades, são um dos grupos mais importantes entre os materiais de construção. Existem diversos instrumentos em que os metais podem ser utilizados, como automóveis, ferramentas, máquinas, utensílios domésticos e estruturas. Na lição 3 deste material didático vamos estudar mais sobre os metais.

A figura 1.1 mostra alguns exemplos de metais.

Figura 1.1 – Materiais metálicos



Multimídia

Visando aprofundar um pouco mais sobre este tópico, sugiro que faça pesquisas em links de vídeos da seguinte forma: "Materiais metálicos".

À priori, recomendo o link abaixo:

<<https://www.youtube.com/watch?v=vuxHVhYjGak>> (Aula 04 – Materiais – Profissionalizante – Telecurso)



A argila foi um dos primeiros materiais manipulados pelo homem. Inicialmente era comum o seu uso em utensílios domésticos, ao longo do tempo foi ampliando a sua utilização e, por operação, de queima foi possível tornar a argila um material mais resistente, constituindo, assim, o marco inicial da cerâmica. Os vidros são classificados como materiais cerâmicos também por constituir propriedades similares às argilas. Na composição química dos materiais cerâmicos é comum a presença de sílica,

alumina, magnésia ou cal. Essa classe de materiais é a mais empregada nas construções, está presente em quase todas as etapas de uma construção. Alguns exemplos desse material são tijolos, cal, vidros, argamassas, cimentos, louças sanitária, telhas, entre outros. A figura 1.2 mostra a utilização de materiais cerâmicos em construção.

Figura 1.2 – Telhas cerâmicas



Multimídia

Visando aprofundar um pouco mais sobre este tópico, sugiro que faça pesquisas em *links* de vídeos da seguinte forma: “Materiais cerâmicos”.

À priori, recomendo o *link* abaixo:

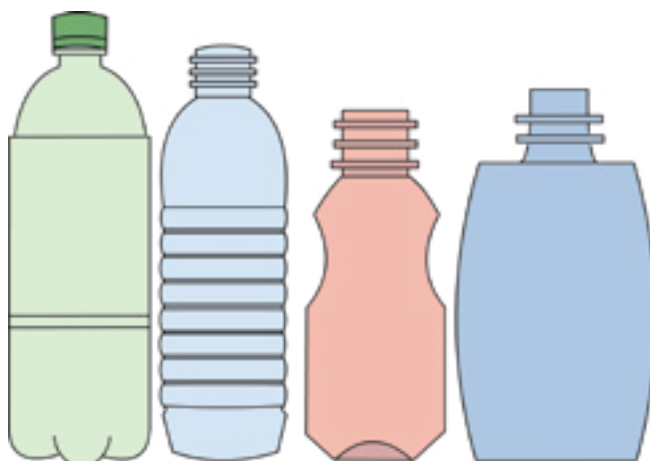
<<https://www.youtube.com/watch?v=fSgfMQJQNJE>> (Aula 19 – Materiais – Profissionalizante – Telecurso)

Os polímeros são compostos por grande número de cadeias moleculares que podem dobrar, enrolar e contorcer. Os responsáveis por uma grande quantidade de características importantes dos polímeros, incluindo os grandes alongamentos elásticos exibidos pelas borrachas, são essas espirais e entrelaços moleculares aleatórios. Os polímeros são classificados:

- **Polímeros naturais:** os quais são derivados de plantas e animais e têm sido usados há muitos séculos; e
- **Polímeros sintéticos:** os quais foram criados depois de muitas tentativas para melhorar as propriedades dos polímeros naturais, e podem ser produzidos a baixo custo.

Alguns exemplos de polímeros naturais são madeira, couro, feltro, cortiça e óleo, e incluem também proteínas, enzimas, amidos e a celulose, os quais são importantes para os processos biológicos e fisiológicos nas plantas e animais. Na construção civil, os polímeros naturais são utilizados como madeira para estrutura e vedação, o couro para vedação, o feltro para forração, a cortiça para isolamento e o óleo para lubrificação. Alguns exemplos de polímeros sintéticos são os plásticos, borrachas e fibras, e esses polímeros permitem uma variedade cada vez maior de materiais para suas aplicações. A figura 1.3 mostra um exemplo de material polimérico.

Figura 1.3 – Garrafas plásticas



Multimídia

Visando aprofundar um pouco mais sobre este tópico, sugiro que faça pesquisas em *links* de vídeos da seguinte forma: "Materiais poliméricos".

À priori, recomendo o *link* abaixo:

<<https://www.youtube.com/watch?v=GhZX5K51h80>> (Aula 17 – Materiais – Profissionalizante – Telecurso)



Exercitando o conhecimento...

Agora que já vimos as classificações básicas, você seria capaz de identificar 2 exemplos de cada uma das classificações básicas dos materiais? Correlacione as colunas, considerando as classificações de cada exemplo.

- | | |
|--------------|------------------------|
| a) Metais | () Aço e alumínio |
| b) Cerâmicas | () Telhas e vidros |
| c) Polímeros | () Tintas e plásticos |

...

Se para exemplos de metais, você pensou no aço (ferro+carbono) e no alumínio, está correto. Se para exemplos de materiais cerâmicos, você pensou nas telhas, nos vidros e no cimento, muito bem, você está certo. E, por fim, se como exemplo de materiais poliméricos, passou pela sua mente o PVC, as tintas, os plásticos e as borrachas, pensou corretamente! Parabéns pela sua excelente linha de raciocínio.



Sabe-se que existem mais 03 (três) classificações além das básicas. Vamos relembrar quais são elas? Além das classificações básicas (metais, cerâmicas e polímeros), nós temos as classificações intermediárias a elas, as quais são compósitos, semicondutores e biomaterial. Vamos entender melhor sobre as classificações intermediárias?



Filamentar:
Constituir por
filamentos,
filetes, tiras.

Materiais compósitos são compostos por dois ou mais materiais individuais buscando-se utilizar o melhor desempenho de cada material. São formados pela matriz, um material aglutinante, que permite a transmissão de esforços e pelo reforço, que é um material que, em geral, na forma **filamentar**, resiste aos esforços. Um exemplo desses materiais são as fibras de vidro, que são embutidas dentro de um material polimérico para exibir uma combinação das melhores características de cada um dos materiais componentes. A fibra de vidro adquire resistência mecânica e o polímero adquire flexibilidade, da mesma forma ocorre nas estruturas de concreto armado, em que o concreto adquire resistência mecânica e o aço adquire flexibilidade.

Figura 1.4 – Concretagem de estrutura de concreto



Para refletir!

Os materiais compósitos são os que possuem dois ou mais componentes na sua composição e que são compostos pela matriz e pelo reforço, sendo que a matriz tem o objetivo de transmitir os esforços e o reforço tem o objetivo de resistir às solicitações. Sabendo-se que os concretos são compostos por areia, água e cimento, e que o cimento é um **material aglutinante**, você saberia dizer por que os concretos são materiais compósitos?

Se você pensou que para ser considerado material compósito um dos materiais constituintes deve ter o objetivo de resistir às solicitações, os quais são chamados de reforços, e considerou o cimento sendo o material aglutinante, o qual é caracterizado como matriz e tem função de transmitir os esforços, e os agregados (brita e areia), os quais têm a função de resistir às solicitações submetidas ao concreto e reduzir o consumo de cimento, sua linha de raciocínio está correta.



Material aglutinante: Material utilizado para ligar componentes de uma mistura, como por exemplo, o cimento utilizado para unir os agregados do concreto.

Os semicondutores possuem propriedades similares às das cerâmicas, por isso são consideradas como uma subclasse dos materiais cerâmicos. Existem propriedades elétricas, que são intermediárias entre os condutores elétricos e os isolantes. Além disso, a presença de átomos de impurezas interfere nas características elétricas destes materiais. A invenção desse material revolucionou totalmente a eletrônica e as indústrias de computadores ao longo das três últimas décadas.

Biomaterial é qualquer material ou combinações de materiais para suprir a falta de um órgão ausente ou para restaurar uma função comprometida no corpo humano, mas esses materiais não podem produzir substâncias tóxicas e devem ser compatíveis com o tecido do corpo, ou seja, não causar rejeição.

1.2 Propriedades dos materiais

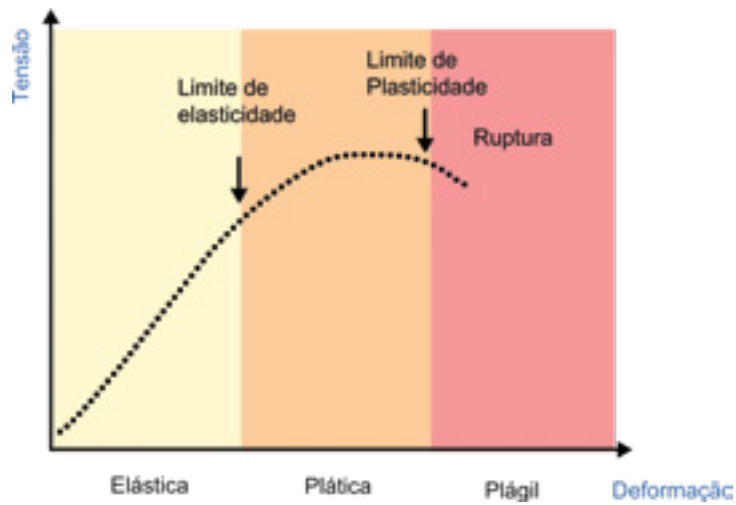
Quando vamos selecionar um material, devemos saber suas propriedades para avaliarmos se as solicitações às quais este material será submetido são adequadas. A propriedade de um material diz quanto ao tipo e à intensidade de uma resposta a um estímulo específico imposto a ele. Um material apresenta diferentes propriedades e existem várias propriedades visando à caracterização de qualquer material, dentre as principais podemos citar: propriedades mecânica, elétrica, óptica e térmica. Existem outras propriedades, além dessas, que têm relevância e devem ser consideradas, tais como dureza, tenacidade, fragilidade, ductilidade, fadiga, entre outras. É fundamental o conhecimento das propriedades, pois elas determinam o emprego adequado do material. Vamos aprender sobre as principais propriedades.

Propriedade mecânica

Quando pensamos em propriedades mecânicas, associamos à capacidade de um material resistir à força que lhe é imposta. O comportamento do material quando sujeito a esforços mecânicos define as propriedades mecânicas, pois estas estão associadas à sua capacidade de resistir ou transmitir esses esforços aplicados sem fragmentar e sem se deformar de forma não controlável. As solicitações como cargas, peso próprio, ação do vento, entre outras, que chamamos de esforços mecânicos, constantemente submetem os materiais de construção. Existem alguns comportamentos que os materiais apresentam, quanto à deformação, quando solicitados a um esforço, que podem ser elásticos ou plásticos.

O comportamento elástico é quando aplica uma tensão no material e ele deforma, seguido da remoção desse carregamento, e ocorre a recuperação da sua estrutura inicial, ou seja, é quando a tensão e deformação são proporcionais, como demonstra a figura 1.5.

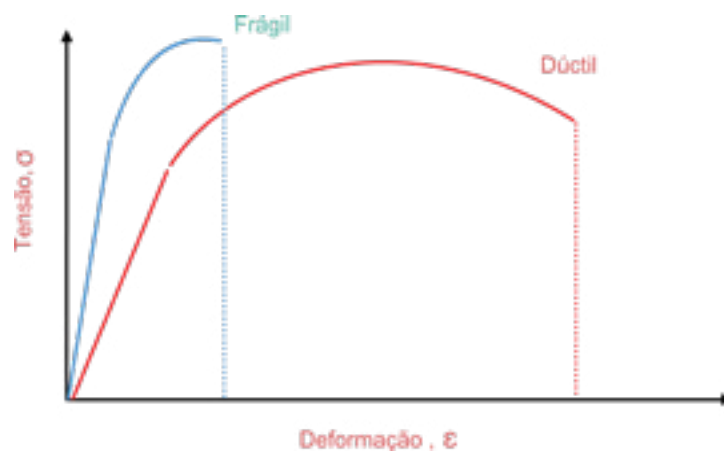
Figura 1.5 – Comportamento elástico e plástico de um material



O comportamento plástico é quando não ocorre a recuperação da estrutura inicial quando é aplicada e retirada uma determinada tensão, mas ocorre uma recuperação parcial da estrutura inicial, e a figura 1.5 representa esse comportamento.

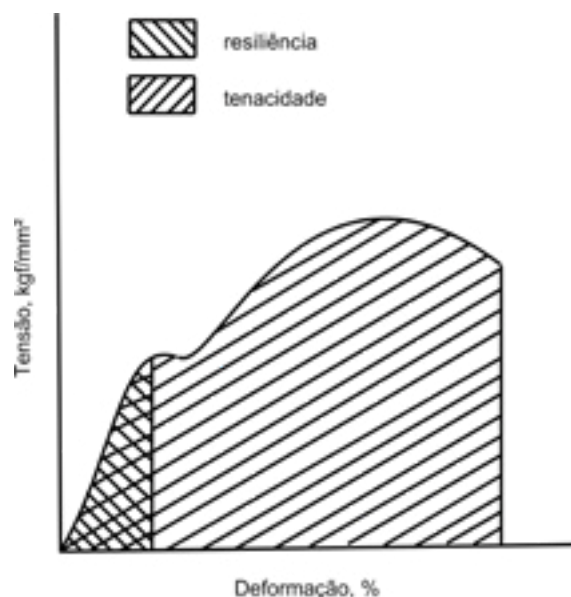
A ductilidade é o grau de deformação plástica suportado até a fratura, ou seja, é a capacidade de absorver grande quantidade de energia até a fratura. Uma característica do material dúctil é suportar elevada deformação, e geralmente são materiais com baixo teor de carbono. Quando o material tem a capacidade de absorver pouca energia até a fratura, é denominado material frágil. Os materiais frágeis são materiais que se rompem com baixa deformação. A figura 1.6 mostra um comportamento de material frágil e dúctil.

Figura 1.6 – Comportamento elástico e plástico de um material



Os materiais podem ter comportamentos quanto à tenacidade e à resiliência também. A tenacidade é a capacidade de absorver energia antes da ruptura, é representada pela área sob a curva tensão x deformação mostrada no gráfico 1.3, diferindo-se da resistência à tração, que é a medida de tensão necessária para o material romper. E resiliência, representada no gráfico 1.3, é a capacidade de absorver energia quando a ruptura ocorre no estado elástico, ou seja, é a capacidade do material de absorver energia quando este é deformado elasticamente.

Figura 1.7– Comportamento tenaz e resiliente



Saiba mais!

É bom saber que os materiais não são classificados como “tenaz”, eles são classificados em mais tenaz ou menos tenaz em relação a outro material. E o material não pode ser classificado como frágil e dúctil, pois são características distintas.

Dureza é definida pela resistência à penetração da superfície do material, é uma deformação plástica localizada e permanente.

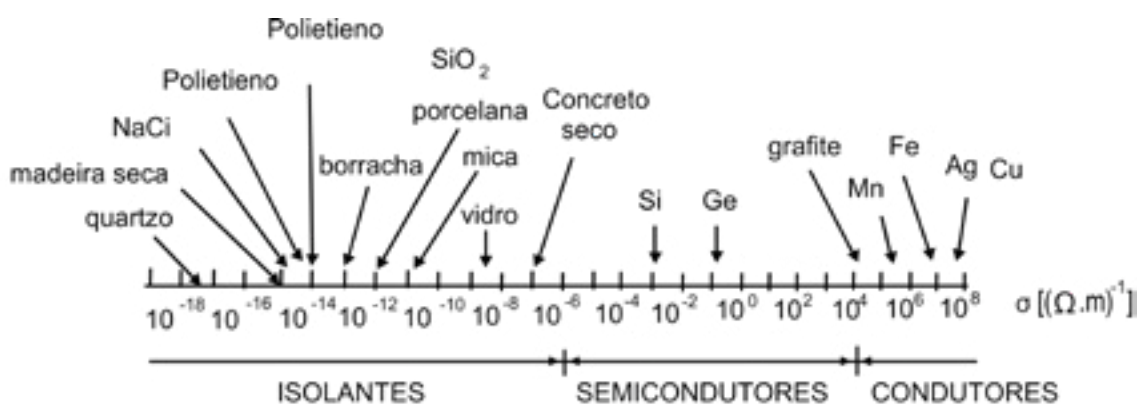
Fluência é a deformação lenta que ocorre nos materiais, geralmente são ocasionados pela existência de uma carga permanente e pode haver influência da temperatura.

Propriedade elétrica

O estudo das propriedades elétricas é um assunto complexo, compreende um conhecimento prévio de conceitos relacionados à estrutura eletrônica, níveis de energia e bandas de energia dos materiais, portanto neste item são abordados os conceitos de resistividade e condutividade elétrica, pois são as propriedades mais relevantes dentre os materiais de construção.

Condutividade elétrica é a facilidade com que um material é capaz de transmitir uma corrente elétrica, e a resistividade é a resistência à passagem da corrente elétrica através de um material. Os materiais sólidos são classificados em três grupos principais, de acordo com a magnitude de sua condutividade elétrica: em condutores, semicondutores ou isolantes. A figura 1.8 apresenta valores de condutividade de alguns materiais empregados na engenharia civil.

Figura 1.8 – Condutividade para alguns materiais à temperatura ambiente.



Fonte: IBRACON (2007).

A capacidade isolante de um material nem sempre é proporcional à espessura, existem outros fatores, tais como área específica e porosidade, que influenciam nas características de isolamento do material. A madeira, por exemplo, é um material que apresenta comportamento isolante quando seca, mas quando úmida apresenta característica condutora.

Os fios são utilizados nas instalações elétricas de uma construção e eles são compostos por cobre, que apresenta elevada condutividade elétrica, e por plásticos (materiais poliméricos), que apresentam baixa condutividade elétrica. Assim, nota-se a importância do conhecimento e definição do tipo de material a ser empregado nas instalações das obras de construção civil.

Propriedade térmica

Existem três formas em que pode ocorrer transferência de calor entre dois materiais por condução: por convecção ou radiação. A passagem de calor de uma determinada área para outra de um mesmo elemento ou de elementos diferentes em íntimo contato pode ser definida como transferência por condução. A convecção acontece basicamente em líquidos em virtude do movimento das suas partículas provocado por uma diferença de temperatura, podendo ser natural ou forçada. A radiação, diferentemente da condução e da convecção, que se propagam em um meio físico, realiza a transferência de energia pelo espaço por meio de ondas eletromagnéticas.

Para as construções, a condutividade térmica é um parâmetro importante, pois permite estimar, por exemplo, o fluxo de calor através de uma parede. Considerando dois ambientes separados por um elemento com temperaturas diferentes, o calor do ambiente mais quente é transmitido por condução externa e radiação para a superfície da parede, atravessando por condutividade interna e transmitindo-se para o ambiente mais frio por condutividade externa e radiação.

As propriedades térmicas mais importantes são capacidade calorífica, expansão térmica e condutividade térmica.



A capacidade calorífica é a propriedade que indica a capacidade que um material apresenta em absorver calor da sua vizinhança externa, ou seja, é a habilidade do material de absorver calor, e representa a quantidade de energia necessária para produzir um aumento unitário da temperatura. A condutividade térmica é habilidade do material de transferir calor de uma região mais quente para uma região mais fria. Ela depende da temperatura e, ao contrário do coeficiente de dilatação térmica, a condutividade diminui com o aumento de temperatura.

A expansão térmica está relacionada com a expansão sofrida pelos sólidos quando aquecidos e a contração quando resfriados. A variação percentual do comprimento é proporcional à variação de temperatura.

Propriedade ótica

As propriedades ópticas se associam aos raios luminosos, e algumas propriedades mais importantes para a engenharia incluem índice de refração, absorção e reflexão. O índice de refração é caracterizado pela mudança da velocidade da luz e na sua direção de propagação ao passar de um meio material para outro, é quando a luz passa de um meio para outro e sua velocidade aumenta ou diminui devido às características do meio.

Quanto à absorção, existem superfícies que absorvem a maior parte das radiações luminosas que chegam até elas. A cor e o tipo de superfície influenciam na absorção, geralmente objetos de cor preta absorvem mais as radiações luminosas. A reflexão é quando os raios de luz chegam até um corpo e não conseguem continuar a propagação, e saem desviados em outra direção, ou seja, são refletidos.



Cíclicas:
Característica do que obedece a ciclos.

Magnitude:
Está associada à grandeza, intensidade, dimensão.

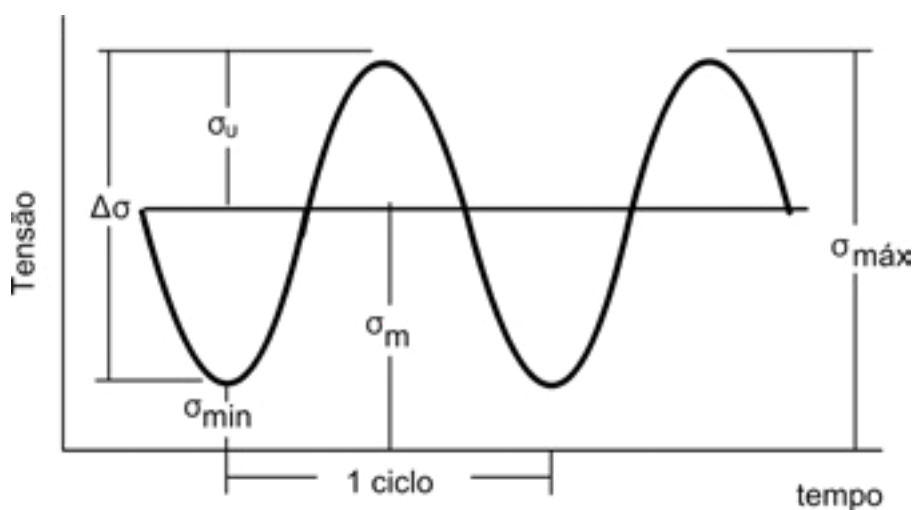
Propriedade deteriorativa

As propriedades deteriorativas são propriedades que dizem respeito à diminuição da eficiência do material. Nas obras, é comum a ocorrência de corrosão e fadiga, os quais são considerados propriedades deteriorativas. A corrosão está associada à reatividade química dos materiais, e a fadiga associa-se à resistência a solicitações **cíclicas**.

De forma sucinta, a corrosão consiste na deterioração dos materiais pela ação química ou eletroquímica do meio. Ao se considerar o emprego de materiais, é necessário que estes resistam à ação do meio corrosivo, além de apresentar propriedades mecânicas suficientes. Em um elemento estrutural, a corrosão é indesejável e prejudicial, ela altera as qualidades essenciais, tais como resistência mecânica, elasticidade, ductilidade, estética etc. A corrosão pode ocorrer em materiais metálicos, como os aços ou as ligas de cobre, ou não metálicos, como plásticos, cerâmicas ou concreto. Torna-se inviável a remoção da corrosão quando ela está em níveis elevados, assim sendo a prevenção e controle as melhores formas de evitar problemas.

Fadiga é uma forma de ruptura por solicitações cíclicas de baixa **magnitude** e é considerada uma propriedade deteriorativa. Esse fenômeno é representado pela curva SN, figura 1.9. Para a obtenção dessa curva, no primeiro ciclo o material rompe com um único ciclo, posteriormente reduz o valor da força e identifica quantos ciclos foram necessários para o rompimento, e assim até a identificação da vida infinita do material, que não rompe por fadiga. Quanto maior o nível de tensão, menor é o número de ciclos admissíveis.

Figura 1.9 – Curva S-N



Multimídia

Visando complementar o conteúdo apresentado, recomendo o *link* abaixo:

<<https://www.youtube.com/watch?v=PR644PcBsZo>>

Agora vamos ver como está seu entendimento sobre o conteúdo abordado, realizando a seguinte atividade:



Exercitando o conhecimento...

As propriedades de um material utilizadas para distinguir um material do outro são divididas em mecânicas, elétricas, térmicas, óticas e deteriorativas.

Associe a primeira coluna com a segunda coluna e assinale a alternativa que apresenta a ordem correta das respostas.

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| a) Propriedade mecânica | () Refração |
| b) Propriedade elétrica | () Corrosão |
| c) Propriedade térmica | () Resistividade |
| d) Propriedade ótica | () Resistência |
| e) Propriedade deteriorativa | () Capacidade calorífica |

- a) c, a, d, b, e b) d, e, c, a, b c) d, e, b, a, c d) c, a, e, b, d e) d, a, b, e, c

...

Se para propriedades mecânicas, você pensou na resistência, está correto, pois as propriedades mecânicas estão associadas à capacidade do material de resistir ou transmitir estes esforços aplicados sem fragmentar e sem se deformar, de forma não controlável. Se para propriedades elétricas, você associou a resistividade, muito bem, você está certo. A resistividade é a resistência à passagem da corrente elétrica através de um material. Já para as propriedades térmicas, se você lembrou da capacidade calorífica, você está no caminho certo. A capacidade calorífica é a habilidade do material de absorver calor, ou seja, aumentar a temperatura. Para as propriedades óticas, se você pensou na refração, você está correto. E por fim, para as propriedades deteriorativas, se passou pela sua mente a corrosão, você pensou corretamente! Parabéns pela sua excelente linha de raciocínio.



1.3 Aspectos econômicos, ambientais e sociais dos materiais de construção

A construção civil é uma atividade essencial para alcançar o desenvolvimento social e econômico das nações, pois as obras e os serviços têm como finalidade satisfazer as necessidades humanas e engrandecer o padrão de vida da população em geral. Visto que em toda atividade humana a construção civil esta envolvida, sua importância econômica é de alta relevância. Com o aumento exponencial da população, nos últimos 250 anos, e com o crescimento do nível de exigência da sociedade, a demanda por recursos naturais aumentou significativamente, o que consequentemente tornou o consumo de recursos naturais maiores do que a natureza oferece, e também aumentou a geração de resíduos e poluição ambiental. Assim, os estudos dos materiais se tornam mais importantes quando pensamos nos aspectos econômicos, ambientais e sociais.

É necessário analisarmos alguns aspectos, como condições técnicas, econômicas, estéticas e ambientais quando vamos escolher o material que será utilizado. As condições técnicas se referem às propriedades dos materiais, as quais devem ser adequadas ao uso a que se pretende destiná-lo. Entre essas propriedades estão a resistência, a trabalhabilidade, a durabilidade, a segurança e a higiene. As condições econômicas se referem às necessidades da aplicação do material com o menor custo de aquisição, aplicação e manutenção, uma vez que muitas obras concluídas necessitam de serviços de manutenção, a qual a interfere na durabilidade da construção. Quando um material de baixo custo não possui qualidade, ele torna inviável economicamente, ou seja, um material só poderá ser considerado satisfatoriamente econômico se for de boa qualidade. As condições estéticas dizem respeito ao conforto e aparência agradável proporcionado ao usuário. As condições ambientais referem-se à utilização dos recursos naturais, de forma a preservar o meio ambiente.



Investigação e Pesquisa

Por meio de pesquisa na internet e em outras bibliografias, faça um estudo sobre a importância da escolha dos materiais para o emprego nas construções considerando tanto as propriedades quanto a necessidade dos usuários. E, posteriormente, faça uma análise associada ao impacto econômico, social e ambiental. Dos resultados obtidos, compartilhe com seus colegas na Plataforma Virtual ou Fóruns de Discussão, objetivando avaliar suas inúmeras contribuições para o desenvolvimento do sistema de potência.

1.4 Evolução dos materiais

Não existe atividade humana em que a construção civil não esteja presente para suprir a demanda por maior quantidade de bens e serviços requeridos pela crescente população mundial. A evolução dos materiais de construção é um processo que foi iniciado desde os povos primitivos, que usavam os materiais assim como os encontravam na natureza. Com a evolução do homem, nasceram novas necessidades que levaram à transformação desses materiais de uma maneira simplificada, com intenção de facilitar seu uso ou de criar novos materiais a partir deles. Dessa forma, o homem começou a moldar a argila, a cortar a madeira e a lapidar a pedra. A descoberta do concreto surgiu da necessidade do homem de um material resistente como a pedra, mas de fácil moldagem.

Note que os materiais continuam evoluindo para satisfazer as necessidades do homem e com exigências quanto à sua qualidade, durabilidade e custo. E ainda existe a questão ambiental e sustentável na qual a produção e a utilização dos materiais de construção devem ser consideradas.

Exercitando o conhecimento...

Depois de abordarmos alguns aspectos e a evolução dos materiais, julgue as seguintes afirmações.

I. () Com o aumento exponencial da população, a demanda por recursos naturais aumentou significativamente, assim a evolução dos materiais deve considerar o aspecto ambiental, além de satisfazer as necessidades do homem e as exigências quanto à sua qualidade, durabilidade e custo.

II. () O crescimento da população tornou o consumo de recursos naturais maior do que a natureza oferece, e também aumentou a geração de resíduos e poluição ambiental, tornando, assim, os estudos mais importantes, quando pensamos nos aspectos econômicos, ambientais e sociais.

...

Está correto se você julgou as duas afirmativas como corretas, pois devemos pensar no desenvolvimento do material quanto à sua praticidade e menor custo, quanto à poluição e degradação do meio ambiente. Parabéns pelo raciocínio!



Nanotecnologia: Nanotecnologia é um termo usado para referir-se ao estudo de manipulação da matéria numa escala atômica e molecular, ou seja, é a ciência e tecnologia que foca nas propriedades especiais dos materiais de tamanho nanométrico.

1.5 Materiais avançados

Os materiais que possuem aplicações em alta tecnologia, ou seja, dispositivos que funcionam utilizando equipamentos eletrônicos, sistemas de fibras óticas, entre outros, são nomeados como materiais avançados. Esses materiais possuem propriedades aperfeiçoadas, podem ser de várias classes, como metais, cerâmicos e/ou polímeros e o custo unitário geralmente são altos.

Existe um recente estudo, que é a **nanotecnologia**, que tem finalidade de estudar e produzir materiais estruturados em nível nanométrico (m), ou seja, em escala atômica. O objetivo de estudar essa nova tecnologia é controlar precisamente e individualmente os átomos para fabricar materiais com propriedades e desempenhos específicos, sendo, assim, uma área promissora para a produção de materiais.

Saiba mais!

Na área de materiais de construção civil, especificamente em cimentos, existem diversos estudos, como adições de fíler calcário em pastas com alto teor de escória e estudo da porosidade das pastas de cimento, em escalas nanométricas.



Resumindo...

Nesta lição abordamos uma visão geral sobre os materiais de construção e algumas das suas classificações, as quais podem ser:

- **Metais**, caracterizados pelas seguintes propriedades: alta dureza, grande resistência mecânica, elevada plasticidade e alta condutibilidade térmica e elétrica. Existem diversos instrumentos em que os metais podem ser utilizados, como automóveis, ferramentas, máquinas, utensílios domésticos e estruturas.

- **Materiais cerâmicos**, são mais empregados nas construções, eles estão presentes em quase todas as etapas de uma construção, alguns exemplos desse material são tijolos, cal, vidros, argamassas, cimentos, louças sanitária, telhas, entre outros.

- **Polímeros**, são classificados em polímeros naturais, os quais são derivados de plantas e animais, e polímeros sintéticos, os quais foram criados depois de muitas tentativas para melhorar as propriedades dos polímeros naturais, e podem ser produzidos a baixo custo. Alguns exemplos são borrachas e tintas.

- Materiais **compósitos**, os quais são compostos por dois ou mais materiais individuais, buscando-se utilizar o melhor desempenho de cada material.

- **Semicondutores**, os quais possuem propriedades elétricas, que são intermediárias entre os condutores elétricos e os isolantes.

- **Biomaterial**, o qual é qualquer material ou combinações de materiais para suprir a falta de um órgão ausente ou para restaurar uma função comprometida no corpo humano.

Outro ponto enfatizado foram as propriedades dos materiais, e para que a escolha dos materiais seja adequada é necessário o conhecimento das características do material que será utilizado. Sabendo que propriedade do material é sua peculiaridade, em termos do tipo e da intensidade da resposta a um estímulo específico que lhe é imposto, devemos saber sobre as propriedades que eles possuem, dentre as principais propriedades temos:

- **Propriedade mecânica** está relacionada à deformação ao aplicar determinada tensão.
- **Propriedade elétrica** diz respeito ao estímulo de um campo elétrico.
- **Propriedade térmica** esta relacionada à capacidade calorífica, condutividade térmica e expansão térmica.
- **Propriedade ótica** associa-se ao estímulo de uma radiação luminosa.
- **Propriedade deteriorativa** diz respeito à diminuição da eficiência do material.

Ao final desta lição você deverá ser capaz de:

- Identificar os principais materiais utilizados nas construções.
- Saber classificar os materiais de construção.
- Reconhecer as propriedades dos materiais de construção.

Agora que já vimos sobre as classificações, propriedades e evolução dos materiais, nós iremos abordar, nas próximas lições, alguns materiais mais utilizados nas construções.



Parabéns,
você finalizou
esta lição!

Agora
responda
às questões
ao lado.

Exercícios

Questão 01 – Os materiais podem ser classificados em três classes básicas e três classes intermediárias, são elas:

- a) Metais, cerâmicos, argilosos, plásticos, compósitos e biomateriais.
- b) Metais, cerâmicos, polímeros, plásticos, compósitos e semicondutores.
- c) Metais, cerâmicos, polímeros, compósitos, semicondutores e biomateriais.
- d) Cerâmicos, polímeros, plásticos, compósitos, semicondutores e biomateriais.
- e) Metais, cerâmicos, argilosos, compósitos, semicondutores e biomateriais.

Questão 02 – Dentre as opções abaixo, marque única alternativa correta.

- a) A classificação dos materiais é baseada apenas na estrutura atômica.
- b) A classificação dos materiais é baseada em suas propriedades.
- c) A classificação dos materiais é baseada principalmente na constituição química e estrutura atômica, mas alguns materiais são classificados apenas pelas suas propriedades.
- d) A classificação dos materiais é baseada principalmente na constituição química e estrutura atômica, mas alguns materiais podem ser intermediários dentro dessa classificação.
- e) A classificação dos materiais é baseada apenas na constituição química.

Questão 03 – Os metais, devido as suas propriedades, são um dos grupos mais importantes entre os materiais de construção, e podem ser caracterizados pelas seguintes propriedades:

- a) Alta dureza, baixa resistência mecânica, baixa plasticidade e alta condutibilidade térmica e elétrica.
- b) Baixa dureza, baixa resistência mecânica, baixa plasticidade e alta condutibilidade térmica e elétrica.
- c) Baixa dureza, grande resistência mecânica, elevada plasticidade e alta condutibilidade térmica e elétrica.
- d) Alta dureza, grande resistência mecânica, elevada plasticidade e baixa condutibilidade térmica e elétrica.
- e) Alta dureza, grande resistência mecânica, elevada plasticidade e alta condutibilidade térmica e elétrica.

Questão 04 – Os polímeros são classificados em polímeros naturais, os quais são derivados de plantas e animais e sintéticos, os quais foram criados depois de muitas tentativas para melhorar as propriedades dos polímeros naturais. Qual das alternativas abaixo representa polímeros naturais e sintéticos, respectivamente:

- a) Couro e plástico.
- b) Couro e óleo.

- c) Madeira e couro.
- d) Borrachas e fibras sintéticas.
- e) Fibras sintéticas e PVC.

Questão 05 – Materiais compósitos são materiais compostos por dois ou mais materiais individuais, buscando-se utilizar o melhor desempenho de cada material. São compostos pela matriz, que é um material aglutinante que permite a transmissão de esforços e pelo reforço, que é um material que, em geral, na forma filamentar, resiste aos esforços. Assinale a opção que representa um material compósito:

a)



b)



c)



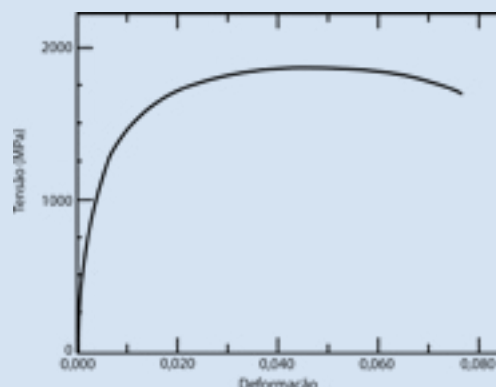
d)



e)



Questão 06 – A propriedade de um material diz quanto ao tipo e à intensidade de uma resposta a um estímulo específico imposto a ele. O comportamento do material, quando sujeito a esforços mecânicos, define as propriedades mecânicas, pois estas estão associadas à capacidade do material de resistir ou transmitir estes esforços aplicados sem fragmentar e sem se deformar de forma não controlável. A figura a seguir mostra um comportamento:



- a) Dúctil e tenaz.
- b) Dúctil e frágil.
- c) Frágil e resiliente.
- d) Dúctil e resiliente.
- e) Nenhuma das anteriores.

Questão 07 – O estudo das propriedades elétricas aborda os conceitos de resistividade e condutividade elétrica, pois são as propriedades mais relevantes dentre os materiais de construção. Assinale a alternativa que define essas propriedades corretamente.

- a) Condutividade elétrica é a resistência à passagem da corrente elétrica através de um material e a resistividade é a facilidade com que um material é capaz de transmitir uma corrente elétrica.
- b) Condutividade elétrica é a facilidade com que um material é capaz de transmitir uma corrente elétrica e a resistividade é a resistência à passagem da corrente elétrica através de um material.
- c) Condutividade elétrica é a capacidade que um material apresenta em absorver energia e a resistividade é a facilidade com que um material é capaz de transmitir uma corrente elétrica.
- d) Condutividade elétrica é a facilidade com que um material é capaz de transmitir uma corrente elétrica e a resistividade é a capacidade que um material apresenta em absorver a energia.
- e) Nenhuma das anteriores.

Questão 08 – Absorção, refração e reflexão estão relacionadas às propriedades:

- a) Mecânica.
- b) Térmica.
- c) Elétrica.
- d) Ótica.
- e) Deteriorativa.

Questão 09 – Considere as afirmações abaixo, e assinale a qual ou quais aspectos elas correspondem:

I. As obras e os serviços têm como finalidade satisfazer as necessidades humanas e elevar o padrão de vida da população em geral.

II. Com o aumento exponencial da população, nos últimos 250 anos, e com o crescimento do nível de exigência da sociedade, a demanda por recursos naturais aumentou significativamente.

- a) I – Aspecto social; II – Aspecto ambiental.
- b) I – Aspecto econômico; II – Aspecto ambiental.
- c) I – Aspecto ambiental e econômico; II – Aspecto econômico.
- d) I – Aspecto social e econômico; II – Aspecto ambiental.
- e) I – Aspecto social e ambiental; II – Aspecto econômico.

Questão 10 – Os materiais avançados possuem propriedades aperfeiçoadas, podem ser de várias classes, como metais, cerâmicos e/ou polímeros e o custo unitário geralmente são altos. O objetivo de estudar essa nova tecnologia:

- a) É controlar precisamente e individualmente os átomos para fabricar materiais com propriedades e desempenhos específicos.
- b) É fabricar materiais com novas propriedades.
- c) É controlar as propriedades dos materiais.
- d) É estudar e produzir materiais estruturados a nível macro para fabricar materiais com propriedades e desempenhos específicos.
- e) É controlar os átomos, em geral, para fabricar materiais apenas com desempenhos específicos.