



Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Engenharia & ciência dos materiais



Henrique Ajuz Holzmann
(Organizador)

Engenharia & ciência dos materiais

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Engenharia e ciência dos materiais

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Henrique Ajuz Holzmann

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E57 Engenharia e ciência dos materiais / Organizador Henrique Ajuz Holzmann. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0203-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.039220906>

1. Engenharia. I. Holzmann, Henrique Ajuz (Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A engenharia de materiais, se tornou um dos grandes pilares da revolução técnica industrial, devido a necessidade de desenvolvimento de novos materiais, que apresentem melhores características e propriedades físico-químicas. Grandes empresas e centros de pesquisa investem maciçamente em setores de P&D a fim de tornarem seus produtos e suas tecnologias mais competitivas.

Destaca-se que a área de material compreende três grandes grupos, a dos metais, das cerâmicas e dos polímeros, sendo que cada um deles tem sua importância na geração de tecnologia e no desenvolvimento dos produtos. Aliar os conhecimentos pré-existentes com novas tecnologias é um dos grandes desafios da nova engenharia.

Neste livro são explorados trabalhos teóricos e práticos, relacionados as áreas de materiais, dando um panorama dos assuntos em pesquisa atualmente. Apresenta capítulos relacionados ao desenvolvimento de novos materiais, com aplicações nos mais diversos ramos da ciência, bem como assuntos relacionados a melhoria em processos e produtos já existentes, buscando uma melhoria e a redução dos custos.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais.

Boa leitura.

Henrique Ajuz Holzmann

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ESTUDO DO EFEITO DA VARIAÇÃO DA %FEO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE MISTURAS DESFOSFORANTES E DA GRANULOMETRIA DA CAL NA EFICIÊNCIA DE DESFOSFORAÇÃO DE FERRO GUSA

Caio Vaccari Silva
Raphael Mariano de Souza
Victor Bridi Telles
Estefano Aparecido Vieira
José Roberto de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0392209061>

CAPÍTULO 2..... 18

DIMINUIÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL NO PROCESSO DE DESSULFURAÇÃO DE FERRO GUSA VIA KR

Elton Volkers do Espírito Santo
Flaviani Marculano Marchesi
Heitor Cristo Clem de Oliveira
Silas Gambarine Soares
Henrique Silva Furtado
Felipe Fardin Grillo
José Roberto de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0392209062>

CAPÍTULO 3..... 32

FOTOCROMISMO E ATIVIDADE FOTOCATALÍTICA DE FILMES DE TiO₂ OU DE TiO₂ CONTENDO DOIS DIFERENTES PRECURSORES DE TUNGSTÊNIO

Luana Góes Soares da Silva
Annelise Kopp Alves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0392209063>

CAPÍTULO 4..... 50

COMPÓSITO POLIMÉRICO DE FIBRAS DE JUTA E VIDRO-E COMO POTENCIAL USO EM PRÓTESES/ÓRTESES: PROPRIEDADES MECÂNICAS E CONFIGURAÇÕES

Sérgio Renan Lopes Tinô
Manoel Ivany de Queiroz Júnior
Vinicius Carvalhaes
Thamise Sampaio Vasconcelos Vilela
Ana Cláudia Juliano Carvalho
Lucas Teles Oliveira
Paula Micaelly Ferreira Bueno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0392209064>

CAPÍTULO 5..... 65

ESTUDO COMPARATIVO DAS PROPRIEDADES DE ADESIVOS À BASE DE RESINA

EPÓXI

Silvana de Abreu Martins
Alan Sala Bourguignon
Carlos Alberto Moreira da Silva Netto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0392209065>

CAPÍTULO 6..... 78

A MINERAÇÃO E O USO DOS MINERAIS EM ELEMENTOS DO COTIDIANO: AS CASAS

Rafaela Baldí Fernandes
Ian Henrique Pires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0392209066>

CAPÍTULO 7..... 86

A MINERAÇÃO E O USO DOS MINERAIS EM ELEMENTOS DO COTIDIANO: COSMÉTICOS

Rafaela Baldí Fernandes
Caroline das Dôres Zeferino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0392209067>

CAPÍTULO 8..... 95

A MINERAÇÃO E O USO DOS MINERAIS EM ELEMENTOS DO COTIDIANO: O LÁPIS

Rafaela Baldí Fernandes
Débora Pimentel de Carvalho Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0392209068>

CAPÍTULO 9..... 106

ESTUDO DE CONTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE *Guatteria schomburgkiana* DA AMAZÔNIA PARA USO NO SETOR INDUSTRIAL DE BASE FLORESTAL

Jício Saraiva Pinho
Syme Regina Souza Queiroz
Vera Lúcia Dias da Silva
Nilton Cesar Almeida Queiroz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0392209069>

CAPÍTULO 10..... 115

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS – ESTUDO DE CASO - SANTO ÂNGELO - RS

João da Jornada Fortes Neto
Mariana da Silva Ferreira Fortes
Eliara Marin Piazza

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.03922090610>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 132

ÍNDICE REMISSIVO..... 133

A MINERAÇÃO E O USO DOS MINERAIS EM ELEMENTOS DO COTIDIANO: AS CASAS

Data de aceite: 01/06/2022

Rafaela Baldí Fernandes

Ian Henrique Pires

RESUMO: As casas, no seu sentido mais comum, são um conjunto de fundação, paredes, cômodos e teto, organizados com a finalidade de constituir um espaço de habitação para proteger de intempéries e servir como refúgio. Para as casas, os minerais, geralmente, são utilizados como matérias-primas em diversas etapas da construção civil, sendo que mais de 30 elementos estão presentes em materiais que vão, desde tijolos, até esquadrias, pias, cerâmicas e vidros. O uso pode ser na forma de materiais rochosos como blocos ou placas, quando são conhecidos como rochas ornamentais, ou do tipo granular, quando são denominados agregados, à exemplo do ferro e do alumínio.

PALAVRAS-CHAVE: Mineração, casas, agregados.

ABSTRACT: Houses, in their most common sense, are a set of foundations, walls, rooms and roof, organized with the purpose of constituting a living space to protect from the weather and serve as a refuge. For houses, minerals are generally used as raw materials in various stages of civil construction, with more than 30 elements present in materials ranging from bricks to frames, sinks, ceramics and glass. The use can be in the form of rocky materials such as blocks or plates, when they are known as ornamental rocks, or of the

granular type, when they are called aggregates, like iron and aluminum.

KEYWORDS: Mining, houses, aggregates.

As casas, no seu sentido mais comum, são um conjunto de fundação, paredes, cômodos e teto, organizados com a finalidade de constituir um espaço de habitação para proteger de intempéries e servir como refúgio. Apesar do caráter artificial em relação às construções naturais, originalmente, o homem utilizou formações naturais como cavernas para demandas de residência, apesar de ter um caráter mais de abrigo do que lar. O termo lar, possui uma conotação mais afetiva e pessoal, quando é referido ao lugar onde o indivíduo tem privacidade e onde grande parte da sua vida pessoal acontece.

Nesse sentido, tem-se que diversos lugares são utilizados como abrigo e moradia pela espécie humana desde a Pré-história, como observado na Figura 1 e, mesmo na época das cavernas e grutas, o uso dos minerais e da própria mineração já era presente, obviamente, sem as nuances refinadas que surgiram a partir do século XX. A análise destas moradias também é uma forma de compreender e estudar a nossa sociedade. A evolução das construções está atrelada às modificações pelas quais a sociedade passa, desenvolvendo habitações que estabeleçam relação com suas necessidades, desejos, número de habitantes e

tecnologia disponível, por exemplo.



Figura 1 - Moradia pré-histórica.

Fonte: B9 (site).

Em meados do século 20, durante a terceira Revolução Industrial, pós Segunda Guerra Mundial, as moradias foram se tornando mais seguras, além das construções serem mais rápidas em função dos novos materiais disponíveis e dos avanços tecnológicos da época. Anteriormente, as casas eram construídas com materiais frágeis, basicamente em sua forma natural, sendo utilizada a criatividade e técnicas manuais para desenvolver melhores abrigos. Porém, o uso de minerais sempre esteve presente nas construções, tais como areias, blocos de rocha, ferro, sendo utilizados de diferentes formas, na antiguidade e, se preservando até os dias atuais.

Para as casas, os minerais, geralmente, são utilizados como matérias-primas em diversas etapas da construção civil, sendo que mais de 30 elementos estão presentes em materiais que vão, desde tijolos, até esquadrias, pias, cerâmicas e vidros. O uso pode ser na forma de materiais rochosos como blocos ou placas, quando são conhecidos como rochas ornamentais, ou do tipo granular, quando são denominados agregados, à exemplo do ferro e do alumínio.

Os agregados são o tipo de material mais usado para construção civil sendo, basicamente, materiais granulares, sem forma e volume definidos. De acordo com suas dimensões e propriedades podem ser classificados entre pedra britada, cascalho, areias naturais ou obtidas por moagem de rocha, argilas, dentre outros. Os agregados podem ser ainda classificados entre naturais, quando se encontram na natureza de forma particulada, ou artificiais, quando são produzidos por meio de processos industriais ou químicos, como a britagem.

AREIA E BRITA

Segundo dados da ANEPAC (2017), o mercado brasileiro de areia e brita é atendido por uma ampla e diversificada gama de produtores, o que envolve cerca de 3.100 empresas, sendo cerca de 600 na produção de brita e 2.500 de extração de areia, gerando mais de 75.000 empregos diretos e 250.000 indiretos. Segundo essa mesma fonte, a produção no ano de 2015 foi de, aproximadamente, 519 milhões de toneladas, com faturamento estimado de R\$ 15 bilhões.

As britas são obtidas de materiais rochosos variados, consolidados ou granulares, fragmentados naturalmente ou por processo industrial (Figura 2). Na classe das rochas sedimentares, destaca-se o uso dos arenitos e siltitos. Para as metamórficas, tem-se os quartzitos, calcários e gnaisses e, na classe das as ígneas, o granito, sienitos, basaltos e diabásios.



Figura 2 - Britas e a variação de granulometria.

As areias e o cascalho são materiais largamente utilizadas para pavimentação, confecção de argamassas, concretos, revestimento e filtros para tratamento de água, além de uso como material de drenagem, insumo para indústria de vidros e afins. Na Tabela 1 tem-se o consumo médio de agregados por tipologia de alguns tipos de obra.

Tipo de obra	Consumo de agregados (toneladas)
1 km de estrada pavimentada	9.800
1 km de pavimentação urbana	2.000
1 casa popular de 50 m²	68
1.000 m² de um edifício	1.360
1 km de linha de metrô	50.000

Tabela 1 - Quantidade de agregados (areia e brita) necessários para obras (ANEPAC 2017).

O termo areia industrial é definido para o material de granulometria variada, composto, essencialmente, de sílica, e que passou por um processo de beneficiamento. De

um modo geral, qualquer corpo arenoso pode ser transformado em areia industrial, cujas características estarão interligadas ao propósito de uso e a relação de custo-benefício pós beneficiamento. Em linhas gerais, o beneficiamento visa retirar impurezas e frações sem utilização econômica, além de classificar as areias em várias faixas granulométricas adequadas às diversas aplicações industriais. O principal material a ser separado corresponde à fração silto-argilosa, indesejável por representar uma fonte de contaminação de alumínio, ferro e álcalis na fabricação de vidros especiais e de produtos químicos, ou um material indesejável na produção de moldes de fundição. Geralmente, essa fração corresponde a 20% do minério, sendo descartada em lagoas e barragens.

A areia é um elemento indispensável na vida moderna, sendo o material natural mais empregado no mundo para construções, embora também seja o menos monitorado. Os relatórios de consumo de areia geralmente, se baseiam nos dados produtivos de cimento, considerando que um determinado percentual de areia é utilizado para fabricação de concreto. Em um relatório divulgado em 2019, a ONU alertou que cerca de 40 a 50 bilhões de toneladas de areia são extraídas por ano (ONU, 2019). Quando escava-se camadas de areia, as margens dos rios se tornam menos estáveis, gera-se poluição e a acidez mata os peixes, reduzindo a quantidade de água disponível para a população, dentre outros impactos. Além disso, as reservas não são eternas e, com o mundo a caminho dos 10 bilhões de habitantes, torna-se uma grande questão.

Falar de escassez de areia pode parecer um contrassenso, haja visto que 1/3 da superfície terrestre é classificada como deserto, em grande parte, arenoso. A Arábia Saudita importa areia de lugares como Canadá ou Austrália, sendo que o arranha-céu Burj Khalifa, de 830 metros de altura, foi construído nos Emirados Árabes Unidos usando areia do outro lado do mundo. As areias do deserto tem pouco uso, uma vez que os ventos nas dunas torna sua superfície esférica e reduzem o ângulo de atrito, necessário para um bom uso como agregado.

CALCÁRIO E DOLOMITO

O calcário e dolomito, a depender da concentração em que ocorrem e das impurezas presentes, podem ter propriedades físico-químicas diferenciadas. Por exemplo, a mudança na cor nos calcários podem produzir materiais brancos, rosados, cinzas, marrons ou pretos (Figura 3). A alteração também pode ocorrer em relação a densidade, resistência mecânica (capacidade de se fragmentarem frente a impactos) e durabilidade (resistência frente a processos naturais de desgaste quando expostos na natureza), dentre outros.



Figura 3 - Jazida de calcário dolomítico.

Fonte: G1, 2018.

Quando submetidos a altas pressões e temperaturas, as rochas carbonáticas sofrem metamorfismo e transformam-se em mármore, uma rocha comumente empregada na construção civil como placas de revestimento (rocha ornamental).

O calcário é o constituinte principal na fabricação de cal e cimento, sendo ambos aglomerantes fundamentais utilizados na construção civil. Na forma britada, o calcário e dolomito podem ser utilizados com agregado miúdo para a confecção de concreto e blocos de concreto, sendo que na forma de agregado graúdo, são utilizados na execução de fundações, enrocamento e muros de contenção do tipo gabião, por exemplo (Figura 4).



Figura 4 – Amostras de diferentes calcários.

Fonte: Embrapa 2014.

ARGILA

A argila é um agregado fino, natural, abundante e que pode ser moldado facilmente na presença de água, secando e endurecendo na presença de calor. Possui textura terrosa (Figura 5) sendo, basicamente, constituída por argilominerais. Pode apresentar pequenas quantidades de outros minerais, tais como quartzo, micas e óxidos de ferro, bem como matéria orgânica.



Figura 5 - Variações da argila.

Por se tratar de um material economicamente relevante, no sentido do volume produzido e do valor de produção, as argilas são largamente empregadas na fabricação de materiais cerâmicos, como telhas, pisos e ladrilhos (Figura 6).

A composição de tijolos e telhas, de um modo geral, considera um percentual de, aproximadamente, 30% de caulinita, um argilomineral composto por uma lâmina de sílica e uma lâmina de gipsita ligadas por pontes de hidrogênio. A ligação é considerada estável e na presença de água a argila não sofre retração ou expansão.

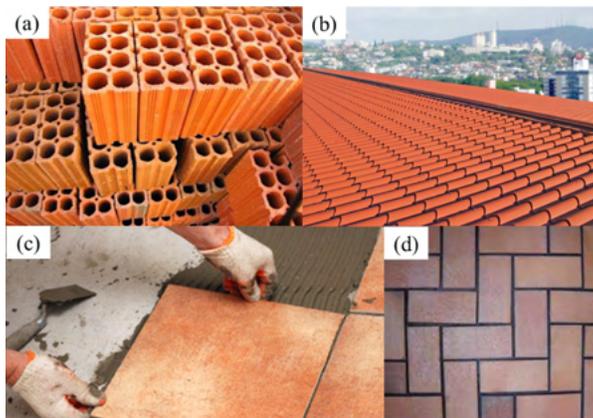


Figura 6 - Aplicações da argila na construção civil: (a) tijolos, (b) telhas; (c) pisos e (d) ladrilhos.

ALUMÍNIO

O alumínio é o terceiro elemento mais encontrado na crosta terrestre e o elemento metálico mais abundante (BNDES, 2011). Todavia, a sua empregabilidade não está associada somente a disponibilidade do elemento, mas a características como a alta condutividade elétrica, baixo ponto de fusão, leveza e alta resistência à corrosão. Tais características, conferem ao metal inúmeras aplicações, dentre as quais cita-se o uso em esquadrias, tintas, tijolos refratários, produção de cimento, ligas e componentes metálicos.

O alumínio é extraído, em maior parte, da bauxita, um solo argiloso predominante em regiões tropicais ou subtropicais. O resultado do beneficiamento da bauxita é o óxido de alumínio (alumina), base para a produção do alumínio. O diagrama da Figura 7 apresenta em síntese do processo de beneficiamento do alumínio.



Figura 7 - Balanço de massa do processo de produção de alumínio primário.

As propriedades do alumínio permitem uma diversidade da aplicação dentro do setor da construção civil. É relevante citar que, sua combinação com outros materiais, permite a substituição do aço em alguns usos, como no caso das esquadrias da Figura 8. As principais propriedades e vantagens do alumínio, aplicáveis ao ramo de engenharia civil e arquitetura, são a maior durabilidade, fácil manutenção e conservação, impermeabilidade e facilidade de moldagem.



Figura 8 - Aplicação do alumínio em esquadrias.

FERRO

A extração e beneficiamento do minério de ferro é imprescindível para a fabricação de aço, que ocorre em usinas siderúrgicas, formando ligas de ferro e carbono. As propriedades específicas de plasticidade, dureza, resiliência e ductibilidade, tornam o ferro um dos elementos mais utilizados no cotidiano, com aplicabilidade na indústria automobilística, de tecnologia, da construção civil, dentre outras.

As propriedades do aço variam muito em função da estrutura cristalina do mineral utilizado, bem como em relação a composição química, tamanho dos grãos, uniformidade e tratamento térmico. De uma forma geral, o aço é um material com características de flexibilidade e adaptabilidade, o que lhe confere o título de metal mais utilizado no mundo. Na construção de uma casa, o aço faz presente nos vergalhões, barras, chapas e perfis para fins estruturais, pregos, fios elétricos e encanamento, por exemplo. Também podem ter uso estético em revestimento de fachadas e materiais de acabamento (Figura 9).



Figura 9 - Aplicação do aço na construção civil: (a) armadura, (b) fachadas e (c) elementos estruturais.

REFERÊNCIAS

ANEPAC, 2017 (site). História do agregado— Disponível em <<http://www.anepac.org.br/itemlist/category/16-historia-do-agregado>> Acessado em 12 de agosto de 2020

B9 (site). Uma história das habitações humanas das cavernas até hoje – Disponível em: <<https://www.b9.com.br/58389/uma-historia-das-habitacoes-humanas-das-cavernas-ate-hoje/>>. Acessado em 12 de agosto de 2020

BNDES, 2011. A indústria do alumínio: estrutura e tendências. – Disponível em <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2499/3/A%20BS%2033%20A%20ind%c3%baustria%20do%20alum%c3%adnio_estrutura%20e%20tend%c3%aancias_P.pdf> Acessado em 15 de abril de 2022

EMBRAPA, 2014. Variabilidade da Granulometria e Composição Química de Calcários Brasileiros. Comunicado Técnico 517, dezembro de 2014. Foto por Everton Krabbe

G1, 2018 (site). Brasil é o maior exportador de calcário para o Paraguai. – Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/parana/especial-publicitario/calpar/produtividade-sem-fronteiras/noticia/brasil-e-o-maior-exportador-de-calcario-para-o-paraguai.ghtml>>. Acessado em 29 de abril de 2022

ONU, 2019. Notícia: <https://news.un.org/pt/story/2019/05/1671251>

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adesivos 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77

Amazônia 106, 107, 113

Análise de imagens 1, 11, 12, 14, 16

Argamassa 115, 116, 117, 119, 120, 129, 130, 131

C

Compósitos poliméricos 50, 52, 56, 57, 63, 64, 110, 112, 113

D

Desfosforação de ferro-gusa 1, 17

Dessulfuração 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31

E

Epóxi 59, 65, 66, 67, 70, 71, 72, 73, 74, 75

F

Fator de dessulfuração 18, 20, 21, 24, 29, 30, 31

Fibras 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 44, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114

Fluxantes 19

Fotocatálise 32, 37, 44, 46

Fotocromismo 32

Fratura 50, 54, 56, 62, 63

G

Guatteria schomburgkiana 106, 107, 112

H

Hibridização 50

J

Juntas coladas 65, 66, 71, 77

M

Madeira 95, 96, 97, 100, 101, 102, 106, 107, 108, 110, 112

Manifestações patológicas 115, 116, 117, 118, 120, 122, 128, 129, 130

P

Propriedades adesivas 65

Propriedades mecânicas 19, 50, 51, 52, 54, 55, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65, 76, 113

R

Revestimentos 115, 116, 117, 119, 120, 126, 127, 129, 130, 131, 132

S

Spin-coating 32, 33, 35, 36

T

Termodinâmica computacional 1, 3, 6, 8, 9, 14, 17, 18, 20, 21, 31

Trióxido de tungstênio 32

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

@atenaeditora 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Engenharia

& ciência dos materiais

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 



Engenharia & ciência dos materiais