

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: Sustentabilidade Ambiental

Semestre: 2021/1

Carga horária: 45h

Créditos: 03

Área temática: ENGCIVL

Código da disciplina: 114491

Professor: Marcelo Oliveira Caetano

EMENTA

Gestão e Gerenciamento ambiental. Conceitos ambientais. Legislação ambiental. Licenciamentos. Prevenção da poluição: água, esgotos e resíduos sólidos. Responsabilidade dos administradores. Redução, reutilização e reciclagem de resíduos de forma geral. Mudança de paradigma, percepção ambiental na indústria, co-responsabilidade, rotulagem verde, ecologia industrial, eco-eficiência. Classificação dos resíduos sólidos. Constituintes dos resíduos sólidos. Aspectos ambientais e epidemiológicos relacionados aos resíduos sólidos. Geração dos resíduos sólidos. Fatores influentes na geração. Consorciamento de resíduos sólidos/lodos de origens diversas. Resíduos sólidos de serviços de saúde: classificação, redução na fonte, segregação, acondicionamento, coleta e transporte. Reatores compactos para tratamento de resíduos orgânicos. Tratamento consorciado. Banco de resíduos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Gestão e Gerenciamento Ambiental. Conceitos ambientais. Legislação ambiental. Licenciamentos;
Prevenção da poluição: água, esgotos e resíduos sólidos;
Responsabilidade dos administradores;
Redução, reutilização e reciclagem de resíduos de forma geral;
Mudança de paradigma, percepção ambiental na indústria, co-responsabilidade, rotulagem verde, ecologia industrial, eco-eficiência;
Classificação dos resíduos sólidos. Constituintes dos resíduos sólidos. Aspectos ambientais e epidemiológicos relacionados aos resíduos sólidos. Geração dos resíduos sólidos. Fatores influentes na geração. Consorciamento de resíduos sólidos/lodos de origens diversas.

Resíduos sólidos de serviços de saúde: classificação, redução na fonte, segregação, acondicionamento, coleta e transporte;

AVALIAÇÃO

Leitura, resumo e preparação de apresentação de artigo técnico na área;

Redação de trabalho individual em forma de apresentação sobre tema relacionado à dissertação e com enfoque ambiental;

Participação em aula, com colocações, experiências e questionamentos..

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BRANCO, Samuel Murgel. **Ecossistêmica**. 3. ed. [S. l.]: Blucher, 2014.

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

VILELA JUNIOR, Alcir; DEMAJOROVIC, Jacques. (org.). **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: SENAC, 2006.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRAGA, Benedito *et al.* **Introdução à engenharia ambiental**. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

KIPERSTOK, Asher *et al.* **Prevenção da poluição**. Brasília, DF: SENAI, 2002.

LUND, Herbert F. **McGraw-Hill recycling handbook**. New York: McGraw-Hill, 1993.

RONCHI, Luiz Henrique; COELHO, Osmar W. **Tecnologia, diagnóstico e planejamento ambiental**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2003.

SICHE, Raúl *et al.* Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 137-148, 2007.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: Estudos avançados em tecnologia do concreto

Semestre: 2021/1

Carga horária: 45h

Créditos: 03

Área temática: ENGCIVL

Código da disciplina: 114475

Professor: Mauricio Mancio

EMENTA

Desenvolvimento de conceitos relativos a tecnologia do concreto, com foco na sustentabilidade e na ecoeficácia. Estudo de métodos de dosagem, buscando a racionalização do emprego de recursos naturais. Avaliação das características de agregados, aglomerantes e aditivos convencionais e alternativos, e sua relação com o desempenho do concreto no estado fresco e endurecido. Emprego de resíduos e coprodutos na produção do concreto. Aplicação de técnicas de ensaio e análise voltados às propriedades mecânicas e à durabilidade. Técnicas de sistematização, análise e apresentação de dados. Práticas de dosagens e de empregos de modelos de comportamento e vida útil. Panorama dos avanços atuais na tecnologia do concreto e perspectivas futuras.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Materiais constituintes;
- Materiais alternativos;
- Métodos de dosagem de concretos convencionais;
- Métodos de dosagem para concretos especiais e de alto desempenho;
- Propriedades mecânicas;
- Durabilidade e vida útil;
- Técnicas avançadas de ensaios e análise;
- Avanços recentes e tendências futuras.

AVALIAÇÃO

- Trabalho prático em concreto, resultando em um artigo;
- Trabalho final na forma de artigo, analisando dados de propriedades do concreto;

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. **Manual de dosagem e controle do concreto**. São Paulo: Pini, 1992.

ISAIA, G. C. (ed.). **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: IBRACON, 2011. 2 v.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: IBRACON, 2014.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

AİTCIN; P. C. **High-performance concrete**. London: E & FN Spon, 1997.

HEWLETT, P. C. (ed.) **Lea's chemistry of cement and concrete**. London: Elsevier Science & Technology Books, 1997.

NEVILLE, A. M. **Properties of concrete**. [S. l.]: Prentice Hall, 2012.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

TAYLOR, H. F. W. **Cement chemistry**. London: Thomas Telford, 1997.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: Métodos de Caracterização Química e Estrutural de Materiais para a Construção Civil

Semestre: 2021/1

Carga horária: 45h

Créditos: 03

Área temática: ENGCIVL

Código da disciplina: 114472

Professora: Feliciane Andrade Brehm

EMENTA

O papel da caracterização na escolha da solução ou tratamento de resíduos e sua incorporação na construção civil. Métodos de ensaio de caracterização ambiental, química, física e de fases de materiais e de resíduos, tanto da construção civil como de outras indústrias. Estudo de técnicas analíticas complementares na caracterização de materiais e resíduos para a viabilização da reciclagem.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Propriedades químicas e propriedades físicas dos materiais e resíduos;
- Caracterização ambiental dos materiais;
- Caracterização física;
- Microestrutura dos materiais;
- Técnicas de análises químicas;
- Análises térmicas;
- Caracterização de fases dos compostos.

AVALIAÇÃO

Desenvolvimento de trabalhos em grupo e realização de seminários, com apresentação nas formas oral e escrita.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

SIBILLA, J. P. **A guide to materials characterization and chemical analysis**. Morristown: VCH, 1988.

SKOOG, Douglas A. *et al.* **Fundamentals of analytical chemistry**. 7th ed. Fort Worth: Saunders, 1996.

WILLARD, H. H. **Instrumental methods on analysis**. 6th ed. [S. l.]: Wadsworth Publishing Company Belmont, 1981.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CULLITY, Bernanrd. **Elements of x-ray diffraction**. Reading: Addison Wesley, 1978.

GOODHEW, Peter; HUMPHREYS, John. **Electron microscopy and analysis**. London: Taylor & Francis, 1988.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto**: estrutura, propriedades e materiais. São Paulo: IBRACON, 2014.

OHLWEILER, Otto Alcides. **Química analítica quantitativa**. Rio de Janeiro: LTC, 1974. 3v.

TAYLOR, H. F. W. **Cement chemistry**. London: Thomas Telford, 1997.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: Materiais Cimentícios Suplementares

Semestre: 2021/1

Carga horária: 45h

Créditos: 03

Área temática: ENGCIVL

Código da disciplina: 114477

Professora: Marlova Piva Kulakowski

EMENTA

A atividade aborda a química do cimento e a interação com adições minerais ativas, explorando as reações químicas do processo de hidratação e das reações das adições ativas. São discutidos os aspectos e opções para a sustentabilidade e ecoeficácia no desenvolvimento de novos materiais para atender a demanda por materiais aglomerantes para concretos e argamassas. As principais adições minerais são estudadas, bem como as características para a adequação de um resíduo como adição mineral e as técnicas de caracterização empregadas no estudo destes materiais e resíduos. Abrange-se também o estudo de cimentos de baixo impacto ambiental, baixo consumo energético, ativação de materiais a base de silicatos e aluminatos. Aborda-se a influência das adições minerais e dos cimentos alternativos nas propriedades de concretos e argamassas, como resistência mecânica e durabilidade.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Revisão de conceitos sobre a hidratação do cimento e a natureza dos produtos hidratados.
- Cinética das reações de hidratação, estrutura física da pasta de cimento hidratada;
- Métodos de caracterização de cimentos, materiais cimentícios suplementares (MCS), resíduos.
- Métodos para o acompanhamento da hidratação;
- Métodos de caracterização da microestrutura e da estrutura porosa das matrizes cimentícias;
- Influência dos materiais cimentícios suplementares (MCS) na cinética de hidratação, nos produtos de hidratação e na microestrutura;
- Métodos de medida da reatividade dos MCS, características da solução aquosa dos poros e influência nas taxas de dissolução dos compostos;

- Influência dos MCS e dos cimentos alternativos na durabilidade, carbonatação, difusão de íons cloreto, reação álcali-agregado e ataque por sulfatos.
- Cimentos álcali-ativados e geopolímeros; cimentos aluminosos; cimentos sulfo-belíticos e novos desenvolvimentos.

OBJETIVOS

A atividade acadêmica tem por objetivo dar suporte ao aluno para o desenvolvimento de pesquisa voltada à prospecção e adequação de materiais que possam ser empregados como materiais cimentícios suplementares, a serem empregados na obtenção de aglomerantes de reduzido impacto ambiental para a construção civil.

METODOLOGIA

A metodologia consiste no desenvolvimento de aulas teóricas e práticas, bem como no desenvolvimento e apresentação de seminários.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

HEWLETT, P. C. (ed.). **Lea's chemistry of cement and concrete**. London: Elsevier Science & Technology Books, 1997.

KURDOWSKI, W. **Cement and concrete chemistry**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014.

TAYLOR, H. F. W. **Cement chemistry**. London: Thomas Telford, 1997.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

MARTINERA, F.; FAVIER, A.; SCRIVENER, K. L. (ed.) **Calcined clays for sustainable concrete: proceedings of the 2nd International Conference on Calcined Clays for Sustainable Concrete**. [S. l.]: Springer, 2018. (RILEM Bookseries, 16).

SCRIVENER, K. L. Options for the future of cement. **The Indian Concrete Journal**, [S. l.], v. 88, p.11-21, 2014.

SCRIVENER, K. L.; FAVIER, A. (ed.) **Calcined clays for sustainable concrete:** proceedings of the 1st International Conference on Calcined Clays for Sustainable Concrete. [S. l.]: Springer, 2015. (RILEM Bookseries, 10).

SIDDIQUE, R.; KHAN, M. I. **Supplementary cementing materials.** Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

THOMAS, J.; JENNINGS, H. **The science of concrete.** Evanston: Infrastructure Technology Institute (ITI) of Northwestern University, 2009. Disponível em:
http://iti.northwestern.edu/cement/monograph/Monograph5_1.html. Acesso em: 16 mar. 2015.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: Compostagem e Aterro Sanitário

Semestre: 2021/1

Carga horária: 45h

Créditos: 03

Área temática: ENGCIVL

Código da disciplina: 114480

Professora: Luciana Paulo Gomes

EMENTA

Processos de tratamento adequados à matéria orgânica. Compostagem. Fatores intervenientes e fases do processo. Aspectos epidemiológicos e parasitológicos. Variantes do processo. Usos do composto. Vermicompostagem. Fatores intervenientes e fases do processo. Aspectos epidemiológicos e parasitológicos. Unidades empregadas no processamento. Usos do vermicomposto. Disposição final em aterro sanitário. O ecossistema aterro sanitário. Microbiologia e bioquímica. Fatores intervenientes no processo. Classificação e métodos de operação: aterro em trincheira, em encosta e em área. Gerenciamento e operação de aterros sanitários. Tratamento de lixiviado de aterros sanitários. Projeto de aterros sanitários e de aterros para resíduos industriais perigosos. Aterros de rejeitos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Processos de tratamento adequados à matéria orgânica;
- Compostagem. Fatores intervenientes e fases do processo. Aspectos epidemiológicos e parasitológicos. Variantes do processo. Usos do composto;
- Vermicompostagem: Fatores intervenientes e fases do processo. Aspectos epidemiológicos e parasitológicos. Unidades empregadas no processamento. Usos do vermicomposto;
- Disposição final em aterro sanitário;
- O ecossistema aterro sanitário;
- Microbiologia e bioquímica. Fatores intervenientes no processo;
- Classificação e métodos de operação: aterro em trincheira, em encosta e em área;
- Gerenciamento e operação de aterros sanitários;
- Tratamento de lixiviado de aterros sanitários;

- Projeto de aterros sanitários e de aterros para resíduos industriais perigosos;
- Aterros de rejeitos.

AVALIAÇÃO

- Participação em seminários e atividades em grupo;
- Avaliação escrita;
- Elaboração de projeto básico de sistema para tratamento de resíduos sólidos urbanos ou industriais.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DIAZ, Luiz *et al.* **Composting and recycling municipal solid waste**. Boca Raton: Lewis Publishers, 1993.

QASIM, Syed R.; CHIANG, Walter. **Sanitary landfill leachate: generation, control and treatment**. Lancaster: Technomic, 1994.

SENIOR, Eric. **Microbiology of landfill sites**. Salem: CRC Press, 1995.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

AMARAL, Míriam Cristina Santos *et al.* Avaliação da biodegradabilidade anaeróbia de lixiviados de aterro sanitários. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 38-45, 2008.

BANEGAS, V. *et al.* Composting anaerobic and aerobic sewage sludges using two proportions of sawdust. **Waste Management**, Amsterdam, v. 27, n. 10, p. 1317-1327, 2007.

BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, Jurandyr. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC-USP, 1999.

SPOKAS, Kurt. A.; BOGNER, Jean. E. Limits and dynamics of methane oxidation in landfill cover soils. **Waste Management**, Amsterdam, v. 31, p. 823-832, 2011.

XI, Bei-Dou *et al.* Effect of inoculation methods on the composting efficiency of municipal solid wastes. **Chemosphere**, Amsterdam, v. 88, p. 744-750, 2012.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: Avaliação Ambiental de Resíduos e Materiais

Ano/Semestre: 2021/1

Carga horária total: 45h Carga horária teórica: 45h Carga horária prática:

Créditos: 3

Área temática: ENGCIVL

Código da disciplina: 114464

Requisitos de matrícula:

Professora: Regina Célia Espinosa Modolo

EMENTA

Proporcionar ao aluno o conhecimento dos protocolos nacionais e internacionais de avaliação ambiental e ecotoxicológico de resíduos e materiais.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Terminologia.

Avaliação Ambiental: Protocolos e normas nacionais e internacionais de avaliação.

Lixiviação: mecanismos e fatores de influência.

Ecotoxicidade.

Resíduos sólidos industriais para materiais de construção.

Ensaio e especificações para os materiais (prioridade aos materiais usados para vias e pavimentos rodoviários).

AVALIAÇÃO

Os métodos avaliativos podem ser relatórios de atividades práticas realizadas em laboratório, avaliação escrita, produção científica (artigos) e seminários.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 10004**: resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 10005**: procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 10006**: procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 10007**: amostragem de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

AZEVEDO, F. A.; CHASIN, A. M. **As bases toxicológicas da ecotoxicologia**. São Carlos: Rima; São Paulo: Intertox, 2003.

BATCHELOR, B. Overview of waste stabilization with cement. **Waste Management**, [s. l.], v. 26, p. 689-698, 2006.

BERNUTTI, Liedi Bariani; MOTTA, Laura Maria Goretti; CERATTI, Jorge Augusto Pereira; SOARES, Jorge Barbosa. **Pavimentação asfáltica**: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda, 2006.

CONNER, J. R. **Chemical fixation and solidification of hazardous wastes**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.

DO, Hwang Sung; MUN, Park Hee; SUK KEUN, Rhee. A study on engineering characteristics of asphalt concrete using filler with recycled waste lime. **Waste Management**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 191-199, 2008.

FARINA, Angela; ZANETTI, Maria Chiara; SANTAGATA, Ezio; BLENGINI, Gian Andrea. Life cycle assessment applied to bituminous mixtures containing recycled materials: crumb rubber and reclaimed asphalt pavement. **Resources, Conservation and Recycling**, [s. l.], v. 117, part n, p. 204-212, Feb. 2017.

MAGALHÃES, Ruane Fernandes de; DANILEVICZ, Ângela de Moura Ferreira; SAURIN, Tarcisio Abreu. Reducing construction waste: a study of urban infrastructure projects. **Waste Management**, [s. l.], v. 67, p. 265-277, Sept. 2017.

PINTO, Salomão; PINTO, Eduardo Isaac. **Pavimentação asfáltica**: conceitos fundamentais sobre materiais e revestimentos asfálticos. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

SÁNCHEZ-BAYO, F.; VAN DEN BRINK, P. J.; MANN, R. M. (ed.). **Ecological impacts of toxic chemicals**. *S. l.*: Bentham Science Publishers, 2010.

VAN DER SLOOT, Hans; HEASMAN, Leslie, QUEVAUVILLER, P. **Harmonization of Leaching/extraction tests**. Studies in Environmental Science. Bilthoven: Elsevier Science, 1997. v. 70.

VAN GESTEL, Cornelis A. M.; JONKER, Martijs; KAMMENGA, Jan E.; LASKOWSKI, Ryszard; SVENDSEN, Claus (ed.). **Mixture toxicity**: linking approaches from ecological and human toxicology, society of environmental toxicology and chemistry (SETAC). New York: Taylor & Francis Group, 2010

WALKER, C. H.; HOPKIN, S. P.; Sibly, R. M.; PEAKALL, D. B. (ed.). **Principles of Ecotoxicology**. London: Taylor & Francis, 2004.

WALKER, Colin Harold *et al.* **Principles of ecotoxicology**. [*S. l.*]: CRC press, 2012.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil

Nível: Mestrado Doutorado

Disciplina: Ciência dos Materiais

Semestre: 2021/1 Carga horária: 45h Créditos: 03

Área temática: ENGCIVL Código da disciplina: 114465

Professor: Carlos Alberto Mendes Moraes

EMENTA

Principais materiais de engenharia: metálicos, poliméricos e cerâmicos. Relação entre a estrutura e propriedades dos materiais de engenharia. Estados físicos da matéria: Sólidos, líquidos e gases. Estrutura de sólidos cristalinos. Fases amorfas. Corrosão: reações eletroquímicas e mecanismos de corrosão. Polímeros: Tipos de polímeros e polimerizações. Plásticos, elastômeros e fibras. Os polímeros na engenharia na civil. Processamento de polímeros, termoplásticos e termorrígidos. Materiais cerâmicos: Vidros: composição e propriedades. Cerâmicas estruturais e cerâmicas brancas: composição química, propriedades. Cimentos: processo de produção, tipos, adições, hidratação.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Estrutura da matéria;

Tipos de interações químicas;

Panorama geral dos principais materiais de engenharia: metálicos, poliméricos e cerâmicos;

Relação entre a estrutura e propriedades dos materiais de engenharia;

Estados físicos da matéria;

Estrutura de sólidos cristalinos;

Fases amorfas. Polímeros: Tipos de polímeros e polimerizações;

Plásticos, elastômeros e fibras;

Processamento de polímeros, termoplásticos e termorrígidos;

Materiais compósitos;

Materiais cerâmicos: Cerâmicas estruturais e cerâmicas brancas: composição química, propriedades;

Cimentos: processo de produção, composição química e hidratação;

Corrosão: reações eletroquímicas e mecanismos de corrosão.

Materiais para fins energéticos.

Materiais sustentáveis, co-produtos e sub-produtos..

AVALIAÇÃO

Elaboração de um artigo a ser apresentado nas formas oral e escrito;

Obs: Os artigos deverão seguir um padrão editorial, como por ex.: Elsevier Editorial System.

<http://www.elsevier.com/wps/find/authorsview.authors/howtosubmitpaper>.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ADAMIAN, RUPEN. **Novos materiais**: tecnologia e aspectos econômicos. 1. ed. [S. l.]: COPPE –UFRJ, 2009.

ALLWOOD, J.; CULLEN, J. **Sustainable materials**: with Both Eyes open: future buildings, vehicles, products and equipment: made efficiently and made with less new material. [S. l.]: UIT Cambridge. 2. ed. 2015.

ASHBY, Michael F. **Materials and the environment**: eco-informed material choice. 2nd ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 2012.

ASHBY, Michael F.; SHERCLIFF, Hugh; CEBON, David. **Materiais**: engenharia, ciência, processamento e projeto. Rio de Janeiro: Elsevier: Campus, 2012.

ASKELAND, Donald R.; WRIGHT, Wendelin J. **Ciência e engenharia dos materiais**. São Paulo: Cengage Learning, 2015.

CALLISTER JÚNIOR, William D. **Ciência e engenharia de materiais**: uma introdução. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

GINLEY, David S.; CAHEN, David. **Fundamentals of materials for energy and environmental sustainability**. [S. l.: s. n.], 2012.

SMITH, W. F.; HASHEDI, J. **Fundamentos de engenharia e ciência dos materiais**. 5. ed. [S. l.: s. n.], 2018.

VAN VLACK, Lawrence Hall. **Princípios de ciências dos materiais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2014.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CORINALDESI, V. Mechanical and elastic behaviour of concretes made of recycled-concrete coarse aggregates. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 24, n. 9, p. 1616- 1620, 2010.

HOLLAWAY, L. C. A review of the present and future utilisation of FRP composites in the civil infrastructure with reference to their important in-service properties. **Construction and Building Materials**, Amsterdam, v. 24, n. 12, p. 2419-2445, 2010.

KOTZ, John C.; TREICHEL JUNIOR, Paul M. **Saunders interactive chemistry**. New York: LTC, 2002. v. 2.

MANO, Eloisa Biasotto. **Polímeros como materiais de engenharia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

TAYLOR, Geoffrey D. **Construction materials**. [S. l.]: Prentice Hall, 1991.

WOLF, Edward L. **Nanophysics and nanotechnology**: an introduction to modern concepts in nanoscience. 1. ed. [S. l.]: Wiley-VCH, 2006.