



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**JACQUELINE ROBERTA TAMASHIRO BERGUERAND XAVIER**

**USO DA VINHAÇA ASSOCIADA A NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINCO EM  
COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS**



**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

**JACQUELINE ROBERTA TAMASHIRO BERGUERAND XAVIER**

**USO DA VINHAÇA ASSOCIADA A NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINCO EM  
COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS**

Tese apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutorado – Área de concentração: Ciências Ambientais

Orientadora:

Profa. Dra. Angela Mitie Otta Kinoshita

Co-orientadoras:

Profa. Dra. Daniela Vanessa Moris de Oliveira

Profa. Dra. Amparo Moragues Terrades

633.61  
X19u

Xavier, Jacqueline Roberta Tamashiro Berguerand.  
Uso da vinhaça associada a nanopartículas de óxido de zinco em compósitos cimentícios / Jacqueline Roberta Tamashiro Berguerand Xavier. – Presidente Prudente, 2022.  
135 f.: il.

Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, Presidente Prudente, SP, 2022.

Bibliografia.

Orientadora: Profa. Dra. Angela Mitie Otta Kinoshita.

Co-orientadoras: Profa. Dra. Daniela Vanessa Moris de Oliveira; Profa. Dra. Amparo Moragues Terrades

1. Argamassas. 2. Nanopartículas. 3. Hidratação do Cimento. Subprodutos. Uso da vinhaça associada a nanopartículas de óxido de zinco em compósitos cimentícios. I. Título

Catálogo na fonte: Ivy Fini Rodrigues – CRB 8/7470

**JACQUELINE ROBERTA TAMASHIRO BERGUERAND XAVIER**

**USO DA VINHAÇA ASSOCIADA A NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZINCO EM  
COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS**

Tese apresentada Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutorado - Área de Concentração: Ciências Ambientais

Presidente Prudente, 13 de setembro de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Angela Mitie Otta Kinoshita  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste  
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil

---

Profa. Dra. Ana Paula Alves Favareto  
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste  
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil

---

Profa. Dra. Márcia Rodrigues de Moraes Chaves  
Diretora técnica e científica Ameize Cosmética Natural  
Pederneiras, São Paulo, Brasil

---

Prof. Dr. Gustavo Henrique Gravatim Costa  
Universidade do Estado de Minas Gerais, UEMG, Campus Frutal  
Frutal, Minas Gerais, Brasil

---

Prof. Dr. Miguel Angel de la Rubia  
Universidade Politécnica de Madrid, UPM  
Madrid, Espanha

## DEDICATÓRIA

*A minha família  
e ao meu esposo, Leonardo*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus Pai que, com sua infinita sabedoria, me capacita e guia meus caminhos. A Jesus Nazareno, meu eterno companheiro de longas conversas, àquele que me ensina a perseverar na fé.

Aos meus pais, Roberto e Mari, por sempre me incentivar a estudar e a dar meu melhor para contribuir, de alguma forma, com o próximo.

Ao meu amado esposo Leonardo, pelo amor de todos os dias, pelo companheirismo e pela serenidade que sempre está tentando me transmitir (risos!).

Ao meu irmão, Denison, por compartilhar o peso em momentos difíceis, por comemorar as vitórias e me aconselhar em cada decisão.

As minhas crianças de quatro patas, por serem fiéis companheiros nos dias (e madrugadas também) de *homework* durante o isolamento na pandemia.

Obrigada por estarem presentes em minha vida.

A Profa. Dra. Angela Mitie Otta Kinoshita, que lá no início me acolheu para orientar durante a pesquisa, sem ao menos me conhecer pessoalmente, confiando no trabalho que pudéssemos realizar juntas. Foram dias de muito trabalho, com uma pausa para um café, outrora para escutar cuidadosamente como está você. Agradeço sempre, por todo incentivo (em todas as escolhas) e conhecimentos transmitidos ao longo desta jornada.

A Profa. Dra. Daniela Vanessa Moris, que me ensinou a postura de trabalhar com toda parte microbiológica (e justamente nos momentos mais difíceis da pandemia). Agradeço a didática em ensinar arquitetos a serem um pouquinho biomédicos também.

A Profa. Dra. Amparo Moragues Terrades, que prontamente me recebeu e integrou em seu Grupo de Pesquisa Ingeniería Civil – Construcción e Tecnología de la Construcción y Ciencia de los Materiales para la Edificación y la Obra Civil.

Ao Prof. Dr. Miguel Angel de La Rubia, a quem me ensinou “a hablar” pacientemente, dia após dia durante toda minha estância na UPM. Com sua proatividade e empatia, encarava com alegria todos os dias de trabalho nos laboratórios de materiais e química. Além de sempre explicar de modo “despacio” os resultados de cada etapa realizada.

Uma menção especial à coordenadora do PPGMADRE, Profa. Dra. Alba Regina de A. Arana, que com seu coração enorme de “madre” sempre nos auxilia, possibilitando a realização de muitos de nossos trabalhos.

Agradeço a atenção e contribuição dos Professores Drs. Ana Paula A. Favareto, Gustavo H. G. Costa, Márcia R. de Moraes Chaves e Miguel A. de La Rubia que participaram da banca avaliadora deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Fernando Rubio Marcos, do *Instituto de Cerámica y Vidrio (CSIC)*, pelas estimadas contribuições no trabalho.

Aos meus amigos de doutorado e vida, Lucas Henrique Pereira Silva e Fabio Friol Guedes de Paiva, pela parceria de trabalharmos em conjunto, pelos dias de laboratório e de comemorações conquistadas também! Obrigada amigos.

As queridas alunas de iniciação científica, ICs (que hoje já são profissionais) químicas Naiara Maria Pavani, Laira S. Rosa dos Santos, Daiane S. Zanelotti, biomédica Cristiani M. Oshikiri e engenheira civil Maryane Pipino Beraldo de Almeida por sempre estarem dispostas a colaborar. Ao meu colega de bancada do laboratório na UPM, Urh Bertoncelj, por deixar os dias de trabalhos mais leves com seu humor e parceria de sempre. Obrigada, vocês são meus “filhinhos” também!

Ao Me. Guilherme Donizetti da Silva, *in memoriam*, por permitir que trabalhássemos juntos enquanto ainda estava entre nós. Saiba que, por aqui permanecemos lutando e trabalhando com as ideias que tivera com a Profa. Angela.

A todos da UPM e Grupo de Pesquisa Ingeniería Civil – Construcción e Tecnología de la Construcción y Ciencia de los Materiales para la Edificación y la Obra Civil Salvador, Profa. Dra. Encarnacion Reyes, Arancha Hueso, Profa. Dra. Cristina Argiz Lucio, Alberto I. Ruiz, Urh Bertoncelj, Giulia Pisoni e Lounis, pelo carinho e amizade no ambiente de trabalho.

Aos colegas Prof. Dr. Guilherme Dognani e Prof. Dr. Luis Fernando dos Santos pelo suporte dado em todas as análises realizadas na FCT Unesp, Câmpus de Presidente Prudente, São Paulo.

Ao Me. Heitor Ceolin Araujo, amigo que ganhei ao compartilhar bancadas dos laboratórios, que com seu otimismo e altruísmo, estava e está sempre me incentivando e compartilhando todo seu conhecimento.

Ao Prof. Dr. Silvio Rainho Teixeira, que sempre está de portas abertas, permitindo o uso de equipamentos e espaços de seu laboratório.

A Profa. Dra. Maíza da Silva Ozório, que permitiu acompanhá-la por todo o período de estágio docência. Agradeço sempre a confiança depositada em mim.

Ao Prof. Júlio Cezar Marques Soares, Profa. Dra. Rebeca Delatore Simões e ao Eng. Agrônomo Sidnei M. Medeiros, que fizeram todo o possível para que tivesse acesso aos materiais de pesquisa.

A Profa. Dra. Patricia A. Antunes por inserir em seus projetos e pesquisas, possibilitando que trabalhássemos juntamente aos alunos desde os tempos de mestrado. A Profa. Me. Korina A. Teixeira Ferreira da Costa e Profa. Me. Beatriz de M. Massimino Rotta, que sempre buscam me integrar nas atividades acadêmicas do curso de Bacharelado de Arquitetura e Urbanismo e, Engenharia Civil da Unoeste. Ao Prof. Dr. Douglas Roberto Monteiro, Prof. Dr. Alexandrius de M. Barbosa e Prof. Dr. Andre R. Zeist, por todo suporte e logística despendido neste trabalho.

Aos professores do PPGMADRE, por todo conhecimento compartilhado.

Ao todo corpo técnico da Unoeste, Profa. Dra. Edna Antônia Torquato de Agostini, Ivana, Cida, Vania e Sandra. Ao Químico Daniel Angelo Macena, por me ensinar tanto sobre a rotina de um laboratório de química, me “treinar” analiticamente (risos) e transmitir todos seus conhecimentos. Ao Isac de Moura, pela paciência, por toda proatividade em sempre estar disposto a colaborar nos trabalhos. A Maria do Socorro Alves “arraso”, também por me ensinar sobre a rotina de um laboratório de microbiologia e pelo apoio nos longos dias de experimentos em laboratório.

Ao Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista (CEOFOP) e todos que colaboraram cedendo os espaços para realização dos experimentos.

Ao Laboratório de Microscopia Avançada (LMA) do Instituto de Química, Câmpus de Araraquara, especialmente ao Prof. Dr. Diego Luiz Tita, pela flexibilidade em transmitir todas as sessões de MEV-FEG.



As companheiras de piso em Madri, minhas Ana(s) Ana Cláudia Costa Araújo e Ana Julia Guilherme, as irmãzinhas que o PDSE me presenteou. Obrigada “chicas” pela companhia de todos os dias, e por sempre me fazerem rir nos dias mais difíceis da estância. Vocês moram em meu coração.

Agradeço também aos amigos do “bonde” que sempre se ajudavam em todas as fases do processo seletivo do PDSE: Romeu da Silva Leite, Flávio Zancheta Faccioni e Aécio Dantas de Sousa Júnior. A Aline Resende Dória, que compartilhava da rotina de laboratório comigo e ah, que também viajava quilômetros trazendo doces (brasileiros) de deixar o coração quentinho.

Aos companheiros de lá do início do doutorado, antigo NEAGEO, hoje NEAMB, Bruno e Le Magro, Felipe D. G. Gomes, Mayara F. Pinheiro, Larissa “pequenina”, Ana Carolina P. Malaman e ao parceiro de longos dias de laboratório & fungos, Prof. Me. Gabriel V. Gazoni Ferreira.

Agradeço a Universidade do Oeste Paulista, Unoeste, que têm sido minha casa desde a graduação. Grata por todo suporte, incentivo à pesquisa e inovação. A Universidade Politécnica de Madrid, UPM, por me acolher em toda estância no exterior. E finalmente, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento concedido.

“O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – (Brasil) CAPES – Código de Financiamento 001 e CAPES-PDSE (estágio exterior) Processo nº 88881.623268/2021-01.”

*“Até aqui nos ajudou o Senhor”*

*1 Samuel 7:12*

## REFERÊNCIAS

- AHMAD, S.; LAWAN, A.; AL-OSTA, M.. Effect of sugar dosage on setting time, microstructure and strength of Type I and Type V Portland cements. **Case Studies in Construction Materials**, [s. l.], v. 13, p. e00364, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221450952030036X?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jan. 2021. DOI:10.1016/j.cscm.2020.e00364.
- AMETA, R. *et al.* **Photocatalysis. In: Advanced oxidation processes for wastewater treatment: emerging green chemical technology**. [S. l.]: Elsevier, 2018. p. 135–175. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128104996000061?via%3Dihub>. Acesso em: 20 jan. 2022. DOI:10.1016/B978-0-12-810499-6.00006-1.
- ASSI, L. N.; DEEVER, E.; ZIEHL, P.. Using sucrose for improvement of initial and final setting times of silica fume-based activating solution of fly ash geopolymer concrete. **Construction and Building Materials**, [s. l.], v. 191, p. 47–55, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818323869?via%3Dihub>. Acesso em: 11 jan. 2022. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2018.09.199.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. **Sugarcane: Determination of the concentration of reducing sugars in juice by the Lane & Eynon method: NBR-16253**. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.
- AUGUSTYNIAK, A. *et al.* Investigating the release of ZnO nanoparticles from cement mortars on microbiological models. **Applied Nanoscience** (Switzerland), [s. l.], n. 0123456789, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13204-021-01695-w>. Acesso em: 10 jan. 2022. DOI:10.1007/s13204-021-01695-w.
- BICA, B. O.; DE MELO, J. V. S.. Concrete blocks nano-modified with zinc oxide (ZnO) for photocatalytic paving: Performance comparison with titanium dioxide (TiO<sub>2</sub>). **Construction and Building Materials**, [s. l.], v. 252, p. 119120, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820311259?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jan. 2022. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2020.119120.
- BULLER, L. S. *et al.* A spatially explicit assessment of sugarcane vinasse as a sustainable by-product. **Science of the Total Environment**, [s. l.], v. 765, p. 142717, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896972036246X?via%3Dihub>. Acesso em: 11 jan. 2021. DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.142717.
- CARPANEZ, T. G. *et al.* Sugarcane vinasse as organo-mineral fertilizers feedstock : Opportunities and environmental risks. **Science of the Total Environment**, [s. l.], v. 832, p. 154998, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722020915?via%3Dihub>. Acesso em: 2022. DOI:10.1016/j.scitotenv.2022.154998.
- CHEN, J.; POON, C.S.. Photocatalytic construction and building materials: From fundamentals to applications. **Building and Environment**, [s. l.], v. 44, n. 9, p. 1899–1906, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969722020915?via%3Dihub>. Acesso em: 20 jan. 2022. DOI:10.1016/j.buildenv.2009.01.002.
- CHEN, W.H.; YE, S.C.; SHEEN, H.K.. Hydrolysis characteristics of sugarcane bagasse pretreated by dilute acid solution in a microwave irradiation environment. **Applied Energy**, [s. l.], v. 93, n. 237–244, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: Cana-de-açúcar. Terceiro levantamento, dezembro, 2020. Disponível em: [/www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana](http://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana). Acesso em: 14 jan. 2022.

DEMATTE, J. L. I.. **Vinhaça na agroindústria da cana-de-açúcar “Nadir Almeida da Glória”**. Ribeirão Preto: [s. n.], 2015.

ESTEVEES, A.. **Região produz 39,1 milhões de cana-de-açúcar**. [S. l.], 2017. Disponível em: <http://www.imparcial.com.br/noticias/regiao-produz-39-1-milhoes-de-cana-de-acucar,13626>. Acesso em: 11 jan. 2022.

FUESS, L. T.; RODRIGUES, I. J.; GARCIA, M. L.. Fertigation with sugarcane vinasse: Foreseeing potential impacts on soil and water resources through vinasse characterization. **Journal of Environmental Science and Health, Part A**, [s. l.], v. 52, n. 11, p. 1063–1072, 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10934529.2017.1338892>. Acesso em: 11 jan. 2019. DOI: [10.1080/10934529.2017.1338892](https://doi.org/10.1080/10934529.2017.1338892).

GARCIA, R. *et al.*. Early contributing nanostructured cementitious matrix designs: Benefits in durable features at early ages. **Construction and Building Materials**, [s. l.], v. 241, p. 117941, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117941>. Acesso em: 10 jan. 2022. DOI: [10.1016/j.conbuildmat.2019.117941](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117941)

GARG, N.; WHITE, C. E.. Mechanism of zinc oxide retardation in alkali-activated materials: An: in situ X-ray pair distribution function investigation. **Journal of Materials Chemistry A**, [s. l.], v. 5, n. 23, p. 11794–11804, 2017. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2017/TA/C7TA00412E>. Acesso em: 10 fev. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1039/c7ta00412e>

GHAFAARI, E. *et al.*. Effect of Zinc oxide and Al-Zinc oxide nanoparticles on the rheological properties of cement paste. **Composites Part B: Engineering**, [s. l.], v. 105, p. 160–166, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2016.08.040>. Acesso em: 11 jan. 2019. DOI: [10.1016/j.compositesb.2016.08.040](https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2016.08.040).

GIL, E. de L.. **Materiales jerarquizados de ZnO para potenciar la respuesta antimicrobiana**. 295 f. 2018. Tese (Doutorado em Química Aplicada) - Universidade Autónoma de Madrid, Madri, 2018.

GUERRA, F. L. *et al.*. Biodeterioration of mortar coating in historical buildings: Microclimatic characterization, material, and fungal community. **Building and Environment**, [s. l.], v. 155, p. 195–209, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132319301714?via%3Dihub>. Acesso em: 20 jan. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.03.017>

HOARAU, J. *et al.*. Sugarcane vinasse processing: Toward a status shift from waste to valuable resource. A review. **Journal of Water Process Engineering**, [s. l.], v. 24, n. January, p. 11–25, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214714418300163?via%3Dihub>. Acesso em: 15 jan. 2022.

HUANG, G. *et al.*. Utilization and performance evaluation of molasses as a retarder and plasticizer for calcium sulfoaluminate cement-based mortar. **Construction and Building Materials**, [s. l.], v. 243, p. 118201, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820302063?via%3Dihub>. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118201>

HUANG, H. L.; LIN, C. C.; HSU, K.. Comparison of resistance improvement to fungal growth on green and conventional building materials by nano-metal impregnation. **Building and Environment**, [s. l.], v. 93, n.2, p. 119–127, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118201>. Acesso em: 22 jan. 2019. DOI:10.1016/j.buildenv.2015.06.016

ILTCHENCO, J. *et al.*. Microbiota profile in mesophilic biodigestion of sugarcane vinasse in batch reactors. **Water Science and Technology**, [s. l.], v. 84, n. 8, p. 2028–2039, 2021. Disponível em: <https://iwaponline.com/wst/article/84/8/2028/84061/Microbiota-profile-in-mesophilic-biodigestion-of>. Acesso em: 10 jan. 2022. DOI:10.2166/wst.2021.375

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. Estimativa do valor da produção agropecuária paulista em 2015 por região: cálculo preliminar. **Análises e indicadores do agronegócio**, v. 10, n. 11, p. 1–9, 2015. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/AIA/AIA-86-2015.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

ISSAKHOV, A.; ALIMBEK, A.; ZHANDAULET, Y.. The assessment of water pollution by chemical reaction products from the activities of industrial facilities: Numerical study. **Journal of Cleaner Production**, [s. l.], v. 282, p. 125239, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620352835?via%3Dihub>. Acesso em: 17 jun. 2022. DOI:10.1016/j.jclepro.2020.125239

JIN, S.; JIN, H.. Antimicrobial activity of zinc oxide nano/microparticles and their combinations against pathogenic microorganisms for biomedical applications. **Physicochemical Characteristics to Pharmacological Aspects**. [s. l.], 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2079-4991/11/8/1911>. Acesso em: 18 jan. 2022. DOI:10.3390/nano110

KUMAR, M.; BANSAL, M.; GARG, R.. An overview of beneficiary aspects of zinc oxide nanoparticles on performance of cement composites. **Materials Today: Proceedings**, [s. l.], v. 43, p. 892–898, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320353086?via%3Dihub>. Acesso em: 11 jan. 2022. DOI:10.1016/j.matpr.2020.07.215

KWARCIAK-KOZLOWSKA, A.. **Removal of pharmaceuticals and personal care products by ozonation, advance oxidation processes, and membrane separation**, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012816189000007X?via%3Dihub>. Acesso em: 17 abr. 2021. DOI:10.1016/B978-0-12-816189-0.00007-X

LILENSTEN, L. *et al.*. Kinetic study on lithium-aluminosilicate (LAS) glass-ceramics containing MgO and ZnO. **Ceramics International**, [s. l.], p. 1–5, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272884214005124?via%3Dihub> Acesso em: 12 jul. 2022. DOI:10.1016/j.ceramint.2014.03.171

LIN, N. *et al.*. Antiviral nanoparticles for sanitizing surfaces: A roadmap to self-sterilizing against COVID-19. **Nano Today**, [s. l.], v. 40, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1748013221001924?via%3Dihub>. Acesso em: 05 jan. 2022. DOI:10.1016/j.nantod.2021.101267

LOH, K.; GAYLARDE, C. C.; SHIRAKAWA, M. A.. Photocatalytic activity of ZnO and TiO<sub>2</sub> ‘nanoparticles’ for use in cement mixes. **Construction and Building Materials**, [s. l.], v. 167, p. 853–859, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818303520?via%3Dihub>. Acesso em: 05 jan. 2022. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2018.02.103

LORS, C.. Biodeterioration of cementitious materials: interactions environment - microorganisms - materials. **Interactions Materials - Microorganisms**. [S. l.]: EDP Sciences, 2020. p. 241–268. Disponível em: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1051/978-2-7598-2317-8-015/html>. Acesso em: 18 jan. 2022. DOI:10.1051/978-2-7598-2317-8-015

MADHUMITHA, G.; ELANGO, G.; ROOPAN, S. M.. Biotechnological aspects of ZnO nanoparticles: overview on synthesis and its applications. **Applied Microbiology and Biotechnology**, [s. l.], v. 100, n. 2, p. 571–581, 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00253-015-7108-x>. Acesso em: 18 jan. 2022. DOI:10.1007/s00253-015-7108-x

MARAFON, A. C. *et al.*. **Use of sugarcane vinasse to biogas, bioenergy, and biofertilizer production**. [S. l.]: Elsevier Inc., 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012814236300010X?via%3Dihub>. Acesso em: 23 dez. 2021. DOI:10.1016/b978-0-12-814236-3.00010-x.

MÁRQUEZ, I. G. *et al.*. Zinc oxide and silver nanoparticles toxicity in the baker's yeast, *Saccharomyces cerevisiae*. **PLoS ONE**, [s. l.], v. 13, n. 3, p. 1–19, 2018. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0193111>. Acesso em: 23 jan. 2022. DOI:10.1371/journal.pone.0193111

MILLER, S. A.; HORVATH, A.; MONTEIRO, P. J. M.. Impacts of booming concrete production on water resources worldwide. **Nature Sustainability**, [s. l.], v. 1, n. 1, p. 69–76, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41893-017-0009-5>. Acesso em: 23 dez. 2021. DOI:10.1038/s41893-017-0009-5

MOHAJERANI, A. *et al.*. Nanoparticles in construction materials and other applications, and implications of nanoparticle use. **Materials**, [s. l.], v. 12, p. 1–25, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1944/12/19/3052>. Acesso em: 20 dez. 2021. DOI:10.3390/ma12193052.

MOSTAFAEI, A.; NASIRPOURI, F. Epoxy/polyaniline-ZnO nanorods hybrid nanocomposite coatings: Synthesis, characterization and corrosion protection performance of conducting paints. **Progress in Organic Coatings**, [s. l.], v. 77, n. 1, p. 146–159, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300944013002348?via%3Dihub>. Acesso em: 23 dez. 2019. DOI:10.1016/j.porgcoat.2013.08.015

NEVILLE, A. M. **Concrete Properties**. 5 ed. [S. l.]: Bookman, 2016. v. 5

NIAOUNAKIS, M. Building and construction applications. **Biopolymers: Applications and Trends**. Elsevier, 2015. p. 445–505. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780323353991000107?via%3Dihub>. Acesso em: 23 dez. 2019. DOI: [10.1016/B978-0-323-35399-1.00010-7](https://doi.org/10.1016/B978-0-323-35399-1.00010-7)

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 10 ago. 2022.

OSMAN, D. A. M. NUR, O.; MUSTAFA, M. A. Reduction of energy consumption in cement industry using zinc oxide nanoparticles. **Journal of Materials in Civil Engineering**, [s. l.], v. 32, n. 6, p. 04020124, 2020. Disponível em: <https://ascelibrary.org/doi/10.1061/%28ASCE%29MT.1943-5533.0003196>. Acesso em: 23 dez. 2019. DOI:10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0003196

PATHAN, S.B; SINGH, V.V. Using molasses in concrete as a time retarding admixture. **International Journal of Advanced Research**, [s. l.], v. 6, n. 6, p. 1053–1060, 2018. Disponível em: <http://www.journalijar.com/article/24062/using-molasses-in-concrete-as-a-time-retarding-admixture/>. Acesso em: 23 dez. 2019. DOI:10.21474/ijar01/7310.

RECHES, Y. Nanoparticles as concrete additives: Review and perspectives. **Construction and Building Materials**, [s. l.], v. 175, p. 483–495, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818310316?via%3Dihub>. Acesso em: 23 dez. 2019. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2018.04.214.

ROCHA SEGUNDO, I. *et al.* Assessment of photocatalytic, superhydrophobic and self-cleaning properties on hot mix asphalts coated with TiO<sub>2</sub> and/or ZnO aqueous solutions. **Construction and Building Materials**, [s. l.], v. 166, p. 500–509, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061818301296?via%3Dihub>. Acesso em: 23 dez. 2019. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2018.01.106.

RODRIGUES REIS, C. E. *et al.* Integration of microbial biodiesel and bioethanol industries through utilization of vinasse as substrate for oleaginous fungi. **Bioresource Technology Reports**, [s. l.], v. 6, p. 46–53, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2018.12.009>. Acesso em: 23 dez. 2019. DOI:10.1016/j.biteb.2018.12.009.

SADEGHI-NIK, A. *et al.* Modification of microstructure and mechanical properties of cement by nanoparticles through a sustainable development approach. **Construction and Building Materials**, [s. l.], v. 155, p. 880–891, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061817317075?via%3Dihub>. Acesso em: 23 dez. 2019. DOI:10.1016/j.conbuildmat.2017.08.107.

SALIANI, M.; JALAL, R.; GOHARSHADI, E. K. Effects of pH and temperature on antibacterial activity of zinc oxide nanofluid against *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus*. **Jundishapur Journal of Microbiology**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 1–11, 2015. Disponível em: <https://brieflands.com/articles/jjm-18879.html>. Acesso em: 23 dez. 2019. DOI:10.5812/jjm.17115.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de agricultura e abastecimento. **Secretaria de agricultura cria grupo de trabalho para acompanhar estudos visando o controle da mosca-dos-estábulo**. São Paulo, 2016. Disponível em: <https://www.agricultura.sp.gov.br/noticias/secretaria-de-agricultura-cria-grupo-de-trabalho-para-acompanhar-estudos-visando-o-controle-da-mosca-dos-estabulos/>. Acesso em: 10 jun. 2019.

SHAFEEK, A. M. *et al.* Influence of ZnO nanoparticle ratio and size on mechanical properties and whiteness of white Portland cement. **Applied Nanoscience** (Switzerland), [s. l.], v. 10, n. 9, p. 3603–3615, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13204-020-01444-5>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.1007/s13204-020-01444-5.

SILER, P. *et al.* The effect of zinc, water to binder ratio and silica fume on the hydration and mechanical properties of Portland cement mixtures. **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**, [s. l.], v. 583, p. 1–8, 2019. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/583/1/012008>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.1088/1757-899X/583/1/012008.

SILVA, G. D. *et al.* Improved gypsum plaster by incorporation of zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs). **Journal of Materials Science**, [s. l.], 2022. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10853-021-06747-8>. Acesso em: 18 jan. 2019. DOI: 10.1007/s10853-021-06747-8

SINGH, T. A. *et al.* **A state of the art review on the synthesis, antibacterial, antioxidant, antidiabetic and tissue regeneration activities of zinc oxide nanoparticles.** [S. l.]:

Elsevier B.V., 2021. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001868621001366?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.1016/j.cis.2021.102495.

SOMAWANSHI, S. P.; ANSARI, U. S.; KARALE, S. A. Effect of molasses in concrete as a water reducing and time retarding admixture. **International Journal of Recent Scientific Research**, [s. l.], v. 7, n. 9, p. 13417–13421, 2016.

SOTO, M. F. *et al.* BOD and COD removal in vinasses from sugarcane alcoholic distillation by *Chlorella vulgaris*: Environmental evaluation. **Biochemical Engineering Journal**, [s. l.], v. 176, 2021. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369703X21002679?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.bej.2021.108191>.

SOUSA, R. M. O. F. *et al.* Hazardous impact of vinasse from distilled winemaking by-products in terrestrial plants and aquatic organisms. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, [s. l.], v. 183, n. July, p. 109493, 2019. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651319308243?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.1016/j.ecoenv.2019.109493.

SYDNEY, E. B. *et al.* Current developments and challenges of green technologies for the valorization of liquid, solid, and gaseous wastes from sugarcane ethanol production. **Journal of Hazardous Materials**, [s. l.], v. 404, p. 124059, 2021. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389420320495?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:[10.1016/j.jhazmat.2020.124059](https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.124059)

TALEBIAN, N.; AMININEZHAD, S. M.; DOUDI, M. Controllable synthesis of ZnO nanoparticles and their morphology-dependent antibacterial and optical properties. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, [s. l.], v. 120, p. 66–73, 2013. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1011134413000092?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.1016/j.jphotobiol.2013.01.004.

TAMASHIRO, J. R. *et al.* Compressive resistance of concrete produced with recycled concrete aggregate and sugarcane vinasse waste-water. **Cleaner Engineering and Technology**, [s. l.], v. 6, p. 100362, 2022. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666790821003220?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.1016/j.clet.2021.100362.

TAMASHIRO, J. R. *et al.* Microstructure of concretes with addition of sucrose from sugarcane vinasse. *In*: BRAZIL MRS MEETING. 18. Balneário Camboriu. 2019.

**Proceedings...** Camboriu: Brazilian Materials Research Society, 2019. p. 1141. Disponível em: <https://www.sbpomat.org.br/18encontro/programBook2019.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2019.

TAMASHIRO, J. R. **Resíduos de concreto da construção civil: Estudo da viabilidade de fabricação de placas pré-moldadas com vinhaça para potencial utilização em habitações populares.** 113 f. 2018 (Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, São Paulo, Brasil, 2018.

TAMASHIRO; J. R.; ANTUNES, Patrícia Alexandra; SIMÕES, Rebeca Delatore. BR 202020008088-7 U2. Concessão: 2021.



THANGAPANDI, K. *et al.* experimental study on performance of hardened concrete using nano materials. **KSCE Journal of Civil Engineering**, [s. l.], v. 24, n. 2, p. 596–602, 2020. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-020-0871-y>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.1007/s12205-020-0871-y

UDAWATTHA, C. *et al.* Mold growth and moss growth on tropical walls. **Building and Environment**, [s. l.], v. 137, p. 268–279, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132318302221?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.1016/j.buildenv.2018.04.018.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR - UNICA. **Manual de conservação e reuso de água na agroindústria sucroenergética**. Brasil, 2020. Disponível em: <https://unica.com.br/wp-content/uploads/2020/10/manual-de-conservacao-e-reuso-de-agua-na-agroindustria-sucroenergetica.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2019.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR, UNICA. **Atualização da produção de etanol 2021/22 – 2a quinzena de janeiro**. 2022. Disponível em: <https://www.novacana.com/n/etanol/mercado/unica-atualizacao-producao-etanol-2021-22-quinzena-janeiro-150222>. Acesso em: 01 set. 2022.

VESPER, S. *et al.* Populations of some molds in water-damaged homes may differ if the home was constructed with gypsum drywall compared to plaster. **Sci Total Environ**, [s. l.], v. 562, p. 446–450, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004896971630746X?via%3Dihub>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.1016/j.scitotenv.2016.04.067.

YAMAGUCHI, C. S. *et al.* Decomposição da palha de cana-de-açúcar e balanço de carbono em função da massa inicialmente aportada sobre o solo e da aplicação de vinhaça. **Bragantia**, [s. l.], v. 76, p. 135–144, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/ygMwcCf7bLzyxxwf4DFVhSS/?lang=en>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.1590/1678-4499.580.

ZUCCONI, L. *et al.* Fungi affecting wall paintings of historical value: a worldwide meta-analysis of their detected diversity. **Applied Sciences**, [s. l.], v. 12, n. 6, p. 2988, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/6/2988>. Acesso em: 10 jun. 2019. DOI:10.3390/app12062988.