



**7º ENCONTRO NACIONAL
DE APROVEITAMENTO
DE RESÍDUOS NA
CONSTRUÇÃO**



7º ENCONTRO NACIONAL DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO

PROMOÇÃO



PATROCINADORES



APOIO



ORGANIZAÇÃO



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Imagens da capa

Agência Preview - Banco de Imagens

Edição de arte

Silvia Trein Heimfarth Dapper

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 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-NãoDerivativos 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 Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

7º Encontro Nacional de Aproveitamento de Resíduos na Construção

Diagramação: Camila Alves de Cremo

Indexação: Gabriel Motomu Teshima

Revisão: Os autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S495 7º Encontro nacional de aproveitamento de resíduos na construção / Organizadores Luciana Cordeiro, Sofia Bessa, Angela Borges Masuero, et al. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Outros organizadores
Daniel Tregnago Pagnussat
Denise Carpena Coitinho Dal Molin
Lais Zucchetti
Sílvia Trein Heimfarth Dapper
Rosana Dal Molin
Fernanda Lamego Guerra
Caroline Giordani
Iago Lopes dos Santos
Maria Fernanda Menna Barreto
Maxwell Klein Degen
Natália dos Santos Petry
Rafaela Falcão Socoloski
Roberta Picanço Casaril
Aline Zini
Jéssica Deise Bersch
Thainá Yasmin Dessuy
Thaís do Socorro Matos da Silva

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-681-9
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.819210811>

1. Construção civil. 2. Preservação ambiental. 3. Redução de impactos e o reaproveitamento de resíduos. I. Cordeiro, Luciana (Organizadora). II. Bessa, Sofia (Organizadora). III. Masuero, Angela Borges (Organizadora). IV. Título.

CDD 690

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 2021



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

Um dos grandes desafios do setor da construção civil é a busca pela redução de resíduos oriundos dos mais diversos processos da produção industrial. Desta forma, é estimulada, no âmbito científico, a busca por alternativas que visam o reaproveitamento desses resíduos como matéria-prima na construção. Aliado a esta ideia, o 7º Encontro Nacional de Aproveitamento de Resíduos na Construção (ENARC) é um evento que visa incentivar a divulgação e discussão de ideias que possam embasar e desenvolver o setor da construção, levando em conta a ótica de preservação ambiental, redução de impactos e o reaproveitamento de resíduos.



Agradecimentos

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Grupo FV, pelo apoio financeiro.

À ANTAC - Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, pelo apoio institucional.

À UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, NORIE - Núcleo Orientado para Inovação da Edificação, PPGCI - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Construção e Infraestrutura e LAMTAC - Laboratório de Materiais e Tecnologia do Ambiente Construído, pela organização.

Ao Sinduscon-RS, pelo apoio e divulgação.

Aos autores, pela divulgação das pesquisas e à comissão científica pela sua avaliação.

A todos os participantes, pelas suas contribuições, presenças e interações.

Nosso muito obrigado a todos.

PROMOÇÃO



PATROCINADORES



APOIO



ORGANIZAÇÃO





Comissão organizadora local

- Profa. Dra. Angela Borges Masuero (UFRGS) - Comissão coordenadora
- Prof. Dr. Daniel Tregnago Pagnussat (UFRGS) - Comissão coordenadora
- Profa. Dra. Denise Dal Molin (UFRGS) - Comissão coordenadora
- Profa. Dra. Lais Zucchetti (UFRGS) - Comissão coordenadora
- Profa. Dra. Silvia Trein Heimfarth Dapper (PUCRS)
- Rosana Dal Molin (ANTAC) - Secretária ANTAC
- Fernanda Lamego Guerra (Pós-Doc NORIE/UFRGS)
- Caroline Giordani (Doutoranda NORIE/UFRGS)
- Deividi Maurenre Gomes da Silva (Doutorando NORIE/UFRGS)
- Iago Lopes dos Santos (Doutorando NORIE/UFRGS)
- Maria Fernanda Menna Barreto (Doutoranda NORIE/UFRGS)
- Maxwell Klein Degen (Doutorando NORIE/UFRGS)
- Natália dos Santos Petry (Doutoranda NORIE/UFRGS)
- Rafaela Falcão Socoloski (Doutoranda NORIE/UFRGS)
- Roberta Picanço Casaril (Doutoranda NORIE/UFRGS)
- Aline Zini (Mestranda NORIE/UFRGS)
- Jéssica Deise Bersch (Mestranda NORIE/UFRGS)
- Thainá Yasmin Dessuy (Mestranda NORIE/UFRGS)
- Thaís do Socorro Matos da Silva (Mestranda NORIE/UFRGS)





Comitê científico

Profa. Luciana Cordeiro (UFPA) – Comissão coordenadora

Profa. Sofia Bessa (UFMG) – Comissão coordenadora

Revisores

Abrahão Bernardo Rohden (FURB)

Adeildo Cabral (IFCE)

Adriana Gumieri (UFMG)

Aline Barboza (UFAL)

Ana Paula Maran (UFMS)

Ana Paula Milani (UFMS)

Anderson Muller (IFSC)

Andrea Franco (UFMG)

Ariane P. Rubin (UFSC)

Carina Stolz (FEEVALE)

Carlos Eduardo Marmorato (UNICAMP)

Cláudia Ruberg (UFPB)

Cláudio Kazmierczak (UNISINOS)

Dóris Bragança (UFRGS)

Edna Possan (UNILA)

Eduardo Grala (UFPEL)

Eduardo Polesello (FEEVALE)

Elaine Antunes (UNESC)

Fabiano Pereira (UNESC)

Fabriccio Almeida (SENAI)

Feliciane Brehm (UNISINOS)

Felipe Moreira (UFPA)

Felipe Reis (IFPA)

Fernanda Costa (UFRB)

Fernando Almeida (UFMG)

Fernando José (UFMG)

Geilma Vieira (UFES)

Giselle Reis (SERG/RS)

Glauceinei Correa (UFMG)

Guilherme Brigolini (UFOP)

Guilherme Cordeiro (UENF)

Isaura Paes (UFPA)

Janaíde Rocha (UFSC)

Jardel Gonçalves (UFBA)

João Adriano Rossignolo (USP)

Juliana Moretti (UNIFESP)

Luciana Cordeiro (UFPA)

Lucimara Leal (IFPA)

Luiz Maurício Maués (UFPA)

Luizmar Lopes (UPF)

Marcelo Massulo (UFPA)

Marcelo Picanço (UFPA)

Márcia França (UFMG)

Maria Teresa Aguilar (UFMG)

Marlon Longhi (UFRGS)

Maurício Pina (UFPA)

Maurilio Pimentel (UFPA)

Mirna Gobbi (PROARQ/UFRJ)

Mônica Leite (UEFS)

Muriel Froener (UCSul)

Patrícia Chaves (IFPA)

Patrícia Lovato (UPF)

Paulo Gomes (UFAL)

Rafael Mascolo (UNIVATES)

Ricardo Girardi (PUCRS)

Richard Lermen (IMED)

Risete Braga (UFPA)

Robson Fernandes (UFPA)

Rodrigo Silva (IMED)

Sabino Alves (UNIFESSPA)

Sandra Oda (UFRJ)

Sofia Bessa (UFMG)

Talita Miranda (UFMG)

Teresa Barbosa (UFJF)

Thiago Braga (UFPA)

Thiago Melo Grabois (UFRJ)

White dos Santos (UFMG)


SUMÁRIO

ÁREA 1 - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE MATERIAIS, COMPONENTES, ELEMENTOS E SISTEMAS COM APLICAÇÃO DE RESÍDUOS

CAPÍTULO 1.....1

PREVISÃO DO IMPACTO DA ADIÇÃO DE RESÍDUO DE BORRACHA DE PNEU NO DESEMPENHO MECÂNICO DO CONCRETO


MEDEIROS; Victor Amadeu Sant' Anna; CRUZ; Bruna Ramos de Souza; ALCAZAS; Juliana Carrasco; MILANI; Ana Paula da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108111>

CAPÍTULO 2.....9

PROPRIEDADES REOLÓGICAS E HIDRATAÇÃO DE PASTAS DE CIMENTOS TERNÁRIOS CONTENDO RESÍDUOS DE MÁRMORE, PORCELANATO, BLOCO CERÂMICO E FOSFOGESSO


COSTA; Ana Rita Damasceno; GONÇALVES; Jardel Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108112>

CAPÍTULO 3.....17

OTIMIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE MOAGEM DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA APLICAÇÃO COMO MATERIAIS CIMENTÍCIOS SUPLEMENTARES


COSTA; Ana Rita Damasceno; GONÇALVES; Jardel Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108113>

CAPÍTULO 4.....26

EFEITO DA SÍLICA ATIVA NA MITIGAÇÃO DA REAÇÃO ÁLCALI-AGREGADO ATRAVÉS DO MÉTODO ACELERADO EM BARRAS DE ARGAMASSAS


CRUZ DA SILVA ARAUJO; Juliene; PEREIRA BONFIM; Francirene; PEREIRA GOUVEIA; Fernanda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108114>

CAPÍTULO 5.....33

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA MOAGEM DO RESÍDUO DE FCC NA HIDRATAÇÃO INICIAL DO CIMENTO POR CALORIMETRIA ISOTÉRMICA


OLIVEIRA; Josinorma Silva de; ANDRADE; Heloysa Martins Carvalho, GONÇALVES; Jardel Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108115>

CAPÍTULO 6.....42

MÉTODO DE RIETVELD PARA QUANTIFICAÇÃO DE FASES EM RESÍDUOS PARA USO COMO MATERIAIS CIMENTÍCIOS SUPLEMENTARES (MCS)


MATOS; Samile Raiza Carvalho; COSTA; Ana Rita Damasceno; OLIVEIRA; Josinorma Silva de; MACIEL; Kuelson Rândello Dantas; GONÇALVES; Jardel Pereira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108116>

CAPÍTULO 7.....51

AVALIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE MISTURAS SOLO-RESÍDUO VISANDO A UTILIZAÇÃO COMO BARREIRAS IMPERMEÁVEIS EM ATERROS SANITÁRIOS


BRESSAN JUNIOR; José C.; ZAMPIERI; Lucas Q.; NIENOV, Fabiano A.; LUVIZÃO, Gislaïne

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108117>

CAPÍTULO 8.....58

NEUTRALIZAÇÃO DO FOSFOGESSO COM CAL E A SUA INFLUÊNCIA NA HIDRATAÇÃO E NO DESEMPENHO MECÂNICO DE MATRIZES CIMENTÍCIAS


ANDRADE NETO; José S.; BERSCH; Jéssica D.; SILVA, Thaís S. M.; RODRÍGUEZ, Erich D.; SUZUKI, Seiiti; KIRCHHEIM; Ana Paula

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108118>

CAPÍTULO 9.....66

INFLUÊNCIA DO RESÍDUO DE CERÂMICA VERMELHA EM ARGAMASSAS NA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO OU DO CIMENTO


TORRES; Ariela da Silva; PINZ; Francielli Priebbernow; PALIGA; Charlei Marcelo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108119>

CAPÍTULO 10.....73

DESEMPENHO TÉRMICO DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM RESÍDUOS DA MINERAÇÃO E SIDERURGIA


BARRETO; Rodrigo Rony; MENDES; Vitor Freitas; FARDIN; Wellington; SANTANA; Vanessa Pereira; MENDES; Julia Castro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081110>

CAPÍTULO 11.....81

CARBONATAÇÃO NATURAL EM CONCRETO COM RESÍDUO DO BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS EM SUBSTITUIÇÃO AO AGLOMERANTE


COSTA; Vitória Silveira da; TEIXEIRA; Fernando Ritiéle; PALIGA; Charlei Marcelo; TORRES; Ariela da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081111>

CAPÍTULO 12.....88

INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO ARGILITO NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE MATRIZES CIMENTÍCIAS


SILVA; Thaís; BERSCH; Jéssica; ANDRADE NETO; José; MASUERO; Angela; DAL MOLIN; Denise

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081112>

CAPÍTULO 13.....95

EFEITO DA ADIÇÃO DE CINZA DE OLARIA NO ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA DE SOLO ARGILOSO DA REGIÃO DE GUARAPUAVA-PR


KADLOBICKI; Lucas; TRENTO; Vanderlei; PAULINO; Rafaella Salvador; DA SILVA; Sauana Centenaro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081113>

CAPÍTULO 14.....103

ANÁLISE CRÍTICA DOS MÉTODOS DE SEPARAÇÃO DE AGREGADOS DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO (RCD) BASEADA EM CRITÉRIOS DE DESEMPENHO DE CONCRETOS RECICLADOS


FERREIRA; Guilherme de Andrades; NEUMANN; Isadora Sampaio; SANTOS; Iago Lopes; DAL MOLIN; Denise Carpena Coitinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081114>

CAPÍTULO 15.....111

CINZA DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR DE ELEVADA REATIVIDADE PRODUZIDA VIA FRACIONAMENTO DENSIMÉTRICO E MOAGEM ULTRAFINA


LINHARES, Beatriz Dias Fernandes; LEMOS, Mônica Nunes; CORDEIRO, Guilherme Chagas







 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081115>







CAPÍTULO 16.....119

GEOPOLÍMERO A BASE DE METACAULIM: MEDIDAS DE IMPEDÂNCIA ELETROQUÍMICA E RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

COSTA, Rayara Pinto; PY, Lucas Goldenberg; SACARDO, Lucas Eduardo Perin; LONGHI, Marlon Augusto; KIRCHHEIM, Ana Paula

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081116>

CAPÍTULO 17	127
AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM RESÍDUOS DE POLIPROPILENO TRITURADO	
GARCIA; Adson de Sousa; SILVA; Barbara Cristina Soares; JÚNIOR; Paulo Sergio Barreiros de Leão; SOUZA; Grazielle Tigre de	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081117	
CAPÍTULO 18	134
ANÁLISE EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO DE ARGAMASSAS UTILIZANDO RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CELULOSE (DREGS E GRITS)	
ALVARENGA; Bruno Medeiros de; FALCÃO; Juliane Rodrigues; TESSARO; Alessandra Buss; MATTOS; Flávia Costa de	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081118	
CAPÍTULO 19	142
CARBONATAÇÃO DE ARGAMASSAS MISTAS PRODUZIDAS COM REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO	
HERMENEGILDO, Gabriela C.; CARNEIRO, Gisele O. P.; NOGUEIRA, Júlia A. W.; BEZERRA, Augusto C., BESSA, Sofia A. L.	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081119	
CAPÍTULO 20	150
EFEITO DE UMA RESINA POLIMÉRICA NA ABSORÇÃO DE PEDRAS ARTIFICIAIS DE CALCÁRIO LAMINADO	
BEZERRA; Ana Karoliny Lemos; SILVA; Leonária Araújo; ARAÚJO; Lucas Benício Rodrigues; CABRAL; Antonio Eduardo Bezerra	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081120	
CAPÍTULO 21	158
CARACTERIZAÇÃO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ (CCA) GERADA EM LEITO FLUIDIZADO	
PAGLIARIN; Karine; JORDANI; Bárbara; KOPPE; Angélica	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081121	
CAPÍTULO 22	166
INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE SUBPRODUTOS NA DISPERSÃO DE PARTÍCULAS DE CIMENTO	
MARTINS; Julia; ROCHA; Janaíde	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081122	


CAPÍTULO 23	173
COMPÓSITO CIMENTÍCIO COM GRÃOS DE POLIPROPILENO: RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO AXIAL E À FLEXÃO	
COELHO, Rivaldo Teodoro; DUCATTI, Vitor Antonio; SALADO, Gerusa de Cássia	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081123	
CAPÍTULO 24	180
COMPORTAMENTO DE CONCRETOS COM BAIXO TEOR DE CASCA DE ARROZ COMO BIOAGREGADO	
AMANTINO, Guilherme; TIECHER, Francieli; HASPARYK, Nicole; TOLEDO, Romildo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081124	
CAPÍTULO 25	187
ANÁLISE DA DURABILIDADE DE ARGAMASSAS COM SUBSTITUIÇÃO DO CIMENTO POR RESÍDUO DE MARMORARIA EM DIFERENTES FATORES ÁGUA CIMENTO	
ALMADA, Bruna S.; SANTOS, White J.	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081125	
CAPÍTULO 26	195
ANÁLISE DA SUBSTITUIÇÃO DO CIMENTO POR RESÍDUO DE MARMORARIA COM FIXAÇÃO DA TRABALHABILIDADE PELO USO DE ADITIVOS PLASTIFICANTE	
ALMADA, Bruna S.; SANTOS, White J.	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081126	
CAPÍTULO 27	202
ANÁLISE DA APLICABILIDADE DO RESÍDUO DE CERÂMICA VERMELHA NA PAVIMENTAÇÃO	
SANTOS, Marianny Viana dos; SOUZA, Wana Maria de; RIBEIRO, Antonio Junior Alves	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081127	
CAPÍTULO 28	208
RESÍDUO DE CONCRETO COMO SUBSTITUTO AO CIMENTO: AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E DAS EMISSÕES	
OLIVEIRA, Dayana Ruth Bola; LEITE, Gabriela; POSSAN, Edna; MARQUES FILHO, José	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081128	

ÁREA 2 - DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COM RESÍDUOS

CAPÍTULO 29.....216

USO DO RESÍDUO DA NEFELINA EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO DA ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO


ROSA; Laura Pereira; HALTIERY; Diego Santos; PEREIRA; Fabiano Raupp; ANDRADE; Lucimara Aparecida Schambeck

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081129>

CAPÍTULO 30.....224

INFLUÊNCIA DA MAGNETITA E DA BARITA EM MATRIZES CIMENTÍCIAS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA


MAZZARO; Filipe S.; ALVES; Jordane G.S.; ALMEIDA; Fernando C.R.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081130>

CAPÍTULO 31.....232

UTILIZAÇÃO DE CINZA PESADA DE BIOMASSA DE PINUS TAEDA COMO SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO PORTLAND NO CONCRETO CONVENCIONAL

BARCAROLI; Bruno Crimarosti; SALAMONI; Natália; ROHDEN; Abrahão Bernardo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081131>

CAPÍTULO 32.....240

ANÁLISE DA POTENCIALIDADE DO USO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO E DEMOLIÇÃO COMO AGREGADO GRAÚDO NA PRODUÇÃO DE BLOCOS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS DE CONCRETO


REUPS; José Eduardo Angeli; NIEMCZEWSKI; Juliana Alves Lima Senisse

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081132>

CAPÍTULO 33.....248

AVALIAÇÃO DO USO DO PÓ DE RETIFICA PARA APLICAÇÃO EM CAMADAS DE PAVIMENTAÇÃO


AVERNA; Larissa Bertho; MATTEDI; Carolina Vieira; DE ABREU; Victor Barreto; CONTINI; Paulo Victo Matiello; MARIANI; Bruna Bueno

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081133>

CAPÍTULO 34.....256

CRIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIOINSPIRADOS A PARTIR DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO


MENEGUEL, Carolina Frota; DAPPER, Silvia Trein Heimfarth

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081134>

CAPÍTULO 35.....264

CONSTRUÇÃO DE QUIOSQUES COM TUBOS DE PAPELÃO EM EVENTOS TEMPORÁRIOS


DIAS; Nathalia Schimidt; SALADO; Gerusa de Cássia

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081135>

CAPÍTULO 36.....272

REUTILIZAÇÃO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM ARGAMASSAS


MARAN, Ana PauLa; MENNA BARRETO, Maria Fernanda; MASUERO, Angela Borges;
DAL MOLIN, Denise Carpena Coitinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081136>

CAPÍTULO 37.....281

CINZAS DE BIOMASSA GERADAS NA AGROINDÚSTRIA DE MALTE: CARACTERIZAÇÃO E USO EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO MIÚDO EM ARGAMASSAS


DA SILVA; Sauana Centenaro; DA SILVA; João Adriano Godoy; PAULINO; Rafaella Salvador

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081137>

CAPÍTULO 38.....289

UTILIZAÇÃO DE AGREGADOS DE RCD EM SUBSTITUIÇÃO TOTAL AOS NATURAIS PARA PRODUÇÃO DE BLOCOS DE CONCRETOS ADENSADOS DE FORMA MANUAL E MECÂNICA


SARTORE; Igor Carlesso; PAULINO; Rafaella Salvador; TORALLES; Berenice Martins

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081138>

CAPÍTULO 39.....297

INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO DA AREIA NATURAL POR PÓ DE PEDRA EM TUBOS DE CONCRETO


COLONETTI; Luís Gustavo Vieira; PIROLLA; Douglas Leffa; PIVA; Jorge Henrique;
MACCARINI; Helena Somer; WANDERLIND; Augusto; ANTUNES; Elaine Guglielmi Pavei

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081139>

CAPÍTULO 40.....305

PRODUÇÃO DE ARGAMASSAS COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DE CIMENTO E AGREGADO POR CINZAS DE CARVÃO VAPOR


PADILHA; Lilian; PIROLLA; Douglas Leffa; PIVA; Jorge Henrique; SAVI; Aline Eyng;
WANDERLIND; Augusto; ANTUNES; Elaine Guglielmi Pavei

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081140>

CAPÍTULO 41..... 312

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO POR RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL NA RESISTÊNCIA MECÂNICA À COMPRESSÃO AXIAL DE ARGAMASSAS MISTAS


SCHILLER; Ana Paula Sturbelle; PALIGA; Charlei Marcelo; TORRES; Ariela da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081141>

CAPÍTULO 42..... 319

PAINÉIS AGLOMERADOS HOMOGÊNEOS DE MADEIRA PRODUZIDOS COM PINUS, PALHA DE MILHO, POLIETILENO TEREFTALATO E POLIURETANO DERIVADO DE ÓLEO DE MAMONA


SOUZA; Matheus; CAZELLA; Pedro H. S.; RODRIGUES; Felipe R.; PEROSSO; Marjorie B. S.; SILVA; Sérgio A. M.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081142>

CAPÍTULO 43..... 327

ESTUDO DO EMPREGO DE AGREGADOS CERÂMICOS EM CONCRETO PERMEÁVEL


STRIEDER; Helena L.; DUTRA; Vanessa F. P.; GRAEFF; Ângela G.; MERTEN; Felipe R. M.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081143>

CAPÍTULO 44..... 335

PRODUÇÃO DE PISOS INTERTRAVADOS EM ESCALA INDUSTRIAL COM A INCORPORAÇÃO DE AREIA DE FUNDIÇÃO


GHISLENI; Geisiele; LIMA; Geannina Terezinha dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081144>

CAPÍTULO 45..... 343

APLICAÇÃO DE RESÍDUOS DA REGIÃO AMAZÔNICA EM ÁLCALI-ATIVADOS VISANDO O SEU USO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

RIBEIRO; Rafaela Cristina Alves; CAMPOS; Patrick Cordeiro; BRITO; Woshington da Silva; PICANÇO; Marcelo Souza; GOMES-PIMENTEL; Maurílio

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081145>

CAPÍTULO 46..... 350

ESTUDO EXPERIMENTAL DE ARGAMASSAS COM RESÍDUO DE CINZA VOLANTE DE

MINÉRIO DE CARVÃO EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO MIÚDO


BICA; Bruno O.; PADILHA; Francine; ROCHA; Janaíde; GLEIZE; Philippe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081146>

CAPÍTULO 47.....358

ANÁLISE DA SUBSTITUIÇÃO DO AGREGADO MIÚDO QUARTZOSO POR AGREGADO MIÚDO DE BRITAGEM DE ROCHA BASÁLTICA EM CONCRETO


WALKER; Wesley Ramon; MEINHART; Alice Helena; ARNOLD; Daiana Cristina Metz; DIAS; Letícia Andriolli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081147>

CAPÍTULO 48.....365

AVALIAÇÃO DO RESÍDUO DE ARENITO COMO AGREGADO MIÚDO EM MATRIZ DE ARGAMASSA


MARIO, Mauro; GIORDANI, Caroline; MASUERO, Angela Borges; DAL MOLIN, Denise Carpena Coitinho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081148>

CAPÍTULO 49.....373

O RESÍDUO DE NIÓBIO E SUAS POTENCIAIS APLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UMA REVISÃO DA LITERATURA


ALVES; Jordane G.S.; MAZZARO; Filipe S.; ALMEIDA; Fernando C.R.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081161>

CAPÍTULO 50.....380

PAINÉIS DE PARTÍCULAS DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS PRODUZIDOS PARA NÚCLEO DE PAINEL SANDUÍCHE

PEREIRA; Alexandre Rosim; ROSSIGNOLO; João Adriano


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081150>

ÁREA 3 - GESTÃO DE RESÍDUOS

CAPÍTULO 51.....388

IMPACTOS DA IMPLANTAÇÃO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL EM CAMPO GRANDE – MS


PUPIN; Nayara Severo; MAIA; Johnny Hebert de Oliveira; MILANI; Ana Paula da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081151>

CAPÍTULO 52.....395

O CICLO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA UFRGS


ANTUNES; Giselle Reis; RODRIGUES; Eveline Araujo; SIMONETTI; Camila

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081152>

CAPÍTULO 53.....403

ANÁLISE SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA CIDADE DE PORTO ALEGRE/RS


ROCHA, Paulyne Vaz; SOUZA; Ana Lilian Brock de; PETRY, Natália dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081153>

CAPÍTULO 54.....412

ANÁLISE DO PLANO DE GESTÃO MUNICIPAL INTEGRADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE RIO BRANCO – AC, SOB A ÓTICA DE GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

VIANA; Tiago H. da Costa; MONTEIRO; Késsio Raylen; SEGOBIA; Pedro Bomfim


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081154>

ÁREA 4 - ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

CAPÍTULO 55.....420

VALORIZAÇÃO DE RESÍDUO AGROINDUSTRIAL COMO SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO CIMENTO PORTLAND EM FIBROCIMENTOS


BASSAN DE MORAES; Maria Júlia; SOARES TEIXEIRA; Ronaldo; PROENÇA DE ANDRADE; Maximiliano; MITSUUCHI TASHIMA; Mauro; ROSSIGNOLO; João Adriano

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081155>

CAPÍTULO 56.....428

PROJETO SARGOOD: VALORIZAÇÃO DO SARGASSUM NA CONSTRUÇÃO CIVIL


ROSSIGNOLO, João Adriano; BUENO, Cristiane; DURAN, Afonso Jose Felicio Peres; LYRA, Gabriela Pitolli; ASSUNÇÃO, Camila Cassola; GAVIOLI, Leticia Missiato; MORAES, Maria Julia Bassan; NASCIMENTO, João Lucas Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081156>

CAPÍTULO 57.....436

VALORIZAÇÃO DO CAULIM FLINT COMO MATERIAL CIMENTÍCIO SUPLEMENTAR (MCS)

MEDEIROS; Matheus Henrique Gomes de; MATOS; Samile Raiza Carvalho; DESSUY; Thainá Yasmin; MASUERO; Angela Borges; DAL MOLIN; Denise Carpena Coitinho


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081157>

ÁREA 5 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DO CICLO DE VIDA

CAPÍTULO 58.....443

AVALIAÇÃO DAS EMISSÕES DE CO₂ DE PAVIMENTO DE CONCRETO PERMEÁVEL: COMPARAÇÃO ENTRE O USO DE AGREGADOS DE RCD E NATURAIS


CASARIN; Roberta P.; ARAGÃO; Lucas C.; ZAPPE; Anna Paula S. ; THOMAS; Mauricio; PASSUELO; Ana Carolina B.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081158>

CAPÍTULO 59.....451

O IMPACTO AMBIENTAL DO APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOB A VISÃO DO CICLO DE VIDA


KONZEN; Bárbara Anne Dalla Vechia; PEREIRA; Andréa Franco

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081159>

CAPÍTULO 60.....462

PEGADA DE CARBONO DE CONCRETOS AUTOADENSÁVEIS PRODUZIDOS COM FINOS DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL


FERREIRA; Luiza de Souza; DESSUY; Thainá Yasmin; GLITZEHNIRN; Claudia; PASSUELLO; Ana; MASUERO; Angela Borges

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081149>

CAPÍTULO 61.....468

AVALIAÇÃO DOS PARAMETROS SUSTENTÁVEIS PARA PAVERS CONFECCIONADOS COM RESÍDUOS INDUSTRIAIS

ALTOÉ; Silvia Paula Sossai; GOÉS; Isadora; ROTTA; José Venancio Pinheiro; BORIN; Mateus Roberto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081160>



DESEMPENHO TÉRMICO DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM RESÍDUOS DA MINERAÇÃO E SIDERURGIA

<https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081110>

**BARRETO; RODRIGO RONY¹; MENDES; VITOR FREITAS¹; FARDIN; WELINGTON¹; SANTANA;
VANESSA PEREIRA¹; MENDES; JULIA CASTRO¹**

¹UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO.

E-MAIL DO AUTOR CORRESPONDENTE: VANESSA.SANTANA@ALUNO.UFOP.EDU.BR

RESUMO: Este estudo avalia o desempenho térmico de argamassas de revestimento produzidas com a substituição total do agregado natural por três resíduos: Rejeito de Barragem de Minério de Ferro, Quartzito Friável e Escória de Aciaria. Foram realizadas simulações energéticas de uma habitação de interesse social, no software EnergyPlus. Como resultado, as argamassas de resíduos obtiveram desempenho térmico similar ou superior às convencionais, com destaque para a de escória de aciaria. Isso ocorreu devido à alta capacidade térmica e baixa condutividade térmica desse material. Assim, argamassas de resíduo são alternativas promissoras para melhorar o desempenho térmico de edificações no Brasil.

PALAVRAS-CHAVES: Desempenho térmico; matrizes cimentícias; resíduos da mineração e siderurgia; simulação energética.

ABSTRACT: This study evaluates the thermal performance of coating mortars produced with the total replacement of the natural aggregate by three residues: Iron ore tailing, Friable Quartzite and Steel Slag. Energy simulations of low-income housing were carried out using the EnergyPlus software. As a result, waste mortars obtained thermal performance similar to or superior to conventional ones, with emphasis on steel slag. This was due to the high thermal capacity and low thermal conductivity of this material. Thus, waste mortars are promising alternatives to improve the thermal performance of buildings in Brazil.

KEYWORDS: Thermal performance; cementitious matrices; mining and steel wastes; energy simulation.

1 | INTRODUÇÃO

A geração de resíduos dos setores da mineração e siderurgia e o seu armazenamento de forma imprudente vem causando sérios problemas econômicos, ambientais e sociais. Nesse cenário, o setor da construção civil se apresenta como uma potencial solução, devido a sua grande capacidade de incorporação destes resíduos na produção de materiais e sistemas construtivos. Por isso, nos últimos anos, em todo o mundo, diversos resíduos industriais vêm sendo investigados para emprego na construção civil, tais como o Rejeito de Barragem de Minério de Ferro (RBMF), o Quartzito Friável (QTZ) e a Escória de Aciaria (EA).

O QTZ é oriundo do corte de quartzito comercial não tem aproveitamento

econômico como material de revestimento e, por isto, é definido como estéril da lavra ⁽¹⁾. Segundo Mendes ⁽²⁾, o uso deste resíduo em compósitos cimentícios é viável, desde que o mesmo não seja altamente intemperizado. Assim, diversos estudos atestam o potencial de aplicabilidade do QTZ no setor da construção, tais como para a produção de argamassas de assentamento e revestimento ⁽³⁾ e para produção de argamassas colantes ⁽¹⁾.

O RBMF, subproduto resultante dos processos de beneficiamento do minério de ferro, também foi estudado para produção de argamassas para assentamento e revestimento ⁽⁴⁾. Há ainda estudos que investigam a aplicação deste resíduo em revestimentos cerâmicos e hidráulicos ⁽⁵⁾, usando o RBMF como agregado e como pigmentos para tintas imobiliárias ⁽⁶⁾.

A EA, por sua vez, é um resíduo proveniente da cadeia produtiva de aço no setor siderúrgico, gerado durante o processo inicial de refino ⁽⁷⁾. A viabilidade da incorporação deste resíduo na produção de materiais de construção já foi verificada em estudo para produção de blocos de alvenaria e argamassas ⁽⁸⁾. A EA também foi utilizada para a produção de concretos com reduzido consumo de cimento ⁽⁹⁾.

Contudo, mesmo demonstrando grande potencial para aplicabilidade no setor da construção, ainda há uma lacuna de pesquisas sobre o desempenho térmico desses resíduos quando incorporados a elementos construtivos. Além disso, no Brasil, a preocupação em se construir edificações com um melhor desempenho térmico ainda é pequena. As habitações brasileiras, principalmente aquelas construídas por programas de financiamento sociais, não são projetadas de acordo com as características de sua zona bioclimática, nem com materiais que garantiriam maior conforto térmico para os moradores ⁽¹⁰⁾.

Neste sentido, a escolha dos materiais adequados de acordo com o local da construção pode influenciar no desempenho térmico da edificação e no conforto dos usuários. Além disso, os materiais do sistema de vedação desempenham um papel fundamental em relação à sustentabilidade, pois influenciarão na necessidade de aquecimento/resfriamento artificial do ambiente interno durante todo o ciclo de vida da edificação ⁽¹¹⁾.

Assim sendo, este trabalho investiga o desempenho térmico de argamassas de revestimento produzidas com resíduos em substituição de 100% do agregado natural. Como o sistema de revestimento é um dos principais fatores que influenciam no desempenho térmico de uma edificação ⁽¹²⁾, a utilização dessas argamassas permite a avaliação seu efeito neste sistema.

2 | METODOLOGIA

Neste trabalho foi analisado o desempenho térmico de uma edificação de interesse social, na qual se utilizou argamassas de revestimento produzidas com resíduos QTZ, RBMF e AE, através de simulações energéticas. As simulações foram feitas com o software EnergyPlus para um período de um ano. Foram consideradas cidades que representam cada uma das oito zonas bioclimáticas brasileiras, conforme detalhado a seguir.

2.1 Descrição da edificação do estudo de caso – Vila Sustentável

A Vila Sustentável, objeto deste estudo, é uma habitação de interesse social localizada no campus da Universidade Federal de Ouro Preto, que foi desenvolvida visando proporcionar conforto e segurança para populações de baixa renda de forma sustentável. As características do projeto como geometria, dimensões e método construtivo foram utilizadas como dados de entrada da simulação. Mais informações sobre esse projeto pode ser vistas em trabalhos anteriores ⁽⁸⁾.

A avaliação do desempenho térmico das argamassas de resíduos como material de vedação foi realizada para as oito zonas bioclimáticas do país, definidas conforme a NBR 15220. A Tabela 1 exibe as cidades utilizadas no modelo da edificação para as simulações energéticas.

Zona Bioclimática	Cidade Simulada
1	Curitiba – PR
2	Camaquã – RS
3	São Paulo – SP
4	Brasília – DF
5	Vitória da Conquista – BA
6	Campo Grande - MS
7	Cuiabá – MT
8	Manaus - AM

Tabela 1 - Cidades utilizadas e sua respectiva zona bioclimática.

2.2 Propriedades termofísicas das argamassas

As características térmicas e físicas das argamassas simuladas foram obtidas em estudos anteriores ^(2,13) onde houve a substituição total do agregado miúdo convencional pelos resíduos investigados. A Tabela 2 exibe as propriedades das argamassas utilizadas como dados de entrada para a simulação computacional e análise do desempenho térmico das edificações. O valor da espessura das argamassas foi padronizado em 0,02 m e o traço em 1:1:6 (cimento:cal:agregado), tipicamente adotado para revestimento de alvenarias.

Resíduo	Condutividade Térmica - λ (W/mK)	Diferença de λ em relação à REF (%)	Calor Específico - c (J/(kg.K))	Massa Esp. Aparente - ρ (kg/m ³)	Densidade energética (MJ/K)	Diferença de Densidade Energética em relação à REF (%)
REF	0,98	0%	722	1831	1,32	0
EA	0,72	-26%	720	2442	1,76	+33%
QTZ	0,94	-4%	748	1754	1,31	-0,7%
RBMF	0,49	-50%	753	1821	1,37	+3,8%

Tabela 2 - Características termofísicas das argamassas.

Fonte: adaptado de Mendes (12)

2.3 Análise dos dados: Método das diferenças acumuladas

Para a análise dos resultados das simulações, adotou-se o Método das Diferenças Acumuladas. Este método foi elaborado pelo grupo de pesquisa dos autores com o objetivo de comparar o desempenho térmico de diferentes materiais de construção. O método consiste em medir e somar a diferença entre a temperatura horária externa e interna ao longo de todo o ano. Estas somas são realizadas de forma separada (soma das positivas e soma das negativas). Posteriormente, um acumulado total é calculado, somando-se os módulos dos acumulados positivo e negativo. Dessa forma, os materiais que apresentam um melhor desempenho térmico são caracterizados pelo maior acumulado total de diferenças entre a temperatura interna e externa.

A Figura 1 apresenta essa metodologia em um gráfico que retrata um período de 3 dias de uma simulação genérica. A linha tracejada indica a temperatura no interior da edificação, a linha contínua mostra a temperatura externa à edificação e, por fim, as barras representam as diferenças entre as temperaturas externas e internas. Neste trabalho, essa análise foi realizada para todas as argamassas testadas.

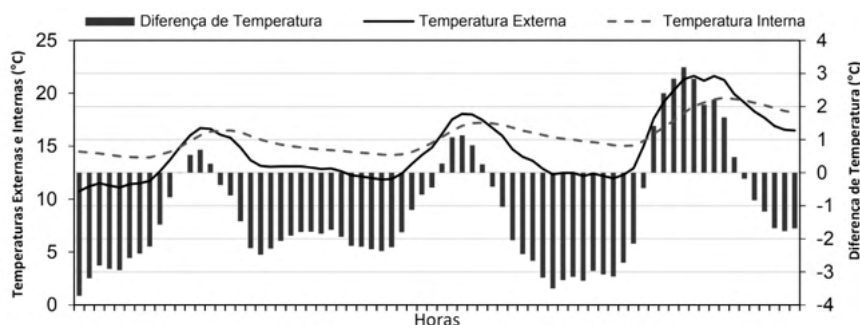


Figura 1 - Método Das Diferenças Acumuladas

Fonte: os autores

3 | RESULTADOS

3.1 Desempenho térmico das argamassas: acumulado positivo

A Figura 2 apresenta os resultados das análises das simulações energéticas quando a temperatura exterior se manteve acima da temperatura interior (acumulado positivo) da edificação ao longo de um ano, para cada zona bioclimática brasileira. É possível observar que o comportamento das argamassas se manteve semelhante em todas as zonas simuladas.

De modo geral, as argamassas de REF e de QTZ apresentaram valores próximos enquanto as argamassas produzidas com RBMF e EA acumularam maiores valores de diferença entre os ambientes interno e externo ao longo do ano, chegando a 14.938 °C para a argamassa de EA na zona 7. Isso significa que somente a troca dos agregados naturais por EA na argamassa de revestimento permitiu que 174°C fossem “economizados” no interior da edificação ao longo do ano. Por isso, as argamassas de RBMF e de EA demonstraram um potencial maior de isolamento em períodos quentes.

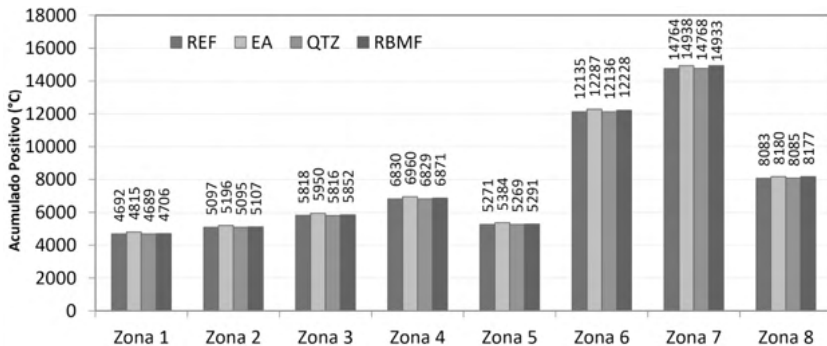


Figura 2 - Acumulativo Positivo das argamassas simuladas para cada zona bioclimática brasileira

Fonte: os autores

Este fenômeno pode ser associado ao fato de as argamassas de RBMF e EA apresentarem valores menores de condutividade térmica, (0,49 e 0,72 W/(m·K) respectivamente), quando comparadas com a condutividade da argamassa de REF (0,98 W/(m·K)), conforme apresentado na Tabela 2. A baixa condutividade térmica dessas argamassas está correlacionada à microestrutura da matriz cimentícia e seu sistema de poros⁽¹⁴⁾.

Os maiores valores de acumulados positivos para a argamassa de EA também podem ser justificados pela sua maior massa específica e calor específico e, consequentemente, pela maior capacidade térmica. A argamassa de EA apresentou uma densidade energética 33% maior que a argamassa de REF (Tabela 2). Por isso, essa argamassa necessita de uma maior quantidade de energia para aumentar sua temperatura e é capaz de reter mais calor, o que deixa a edificação menos exposta às variações externas de temperatura.

3.2 Desempenho térmico das argamassas: acumulado negativo

A Figura 3 apresenta os resultados das análises das simulações energéticas quando a temperatura exterior se manteve abaixo da temperatura interior da edificação, para cada zona bioclimática brasileira. Da mesma forma que os acumulados horários negativos, em cada zona, as argamassas de QTZ e RBMF se comportaram de forma semelhante às argamassas de REF. O RBMF possui densidade energética muito próxima à da argamassa de REF (apenas 3,8% maior), conforme apresentado na Tabela 2. Por isso, possivelmente, para períodos com temperaturas baixas, a argamassa de RBMF não se mostra tão eficiente para o isolamento quanto em períodos quentes. Devido à sua baixa densidade energética, a argamassa de RBMF não acumula tanto calor durante o dia e não transfere para o interior da edificação durante o período da noite.

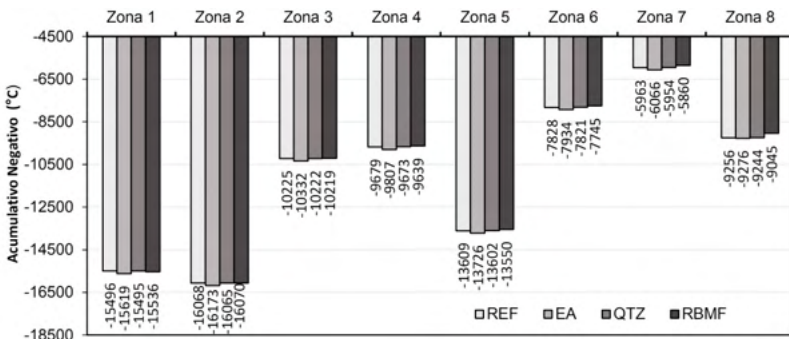


Figura 3 - Acumulativo Negativo de cada argamassa simulada para cada zona bioclimática brasileira

Fonte: os autores

As argamassas de EA mostraram, em todas as zonas, melhores desempenhos térmicos que as demais argamassas estudadas. A variação entre a argamassa de EA e a argamassa de REF chegou a -129 °C. De modo semelhante aos resultados de Acumulado Positivo, o melhor desempenho da argamassa de EA pode ser associado à sua maior densidade energética quando comparada às demais argamassas. Essa característica proporciona ao material uma maior retenção de calor e consequentemente reduz as perdas de calor excessivas no inverno e os ganhos elevados no verão⁽¹³⁾.

3.2.1 Acumulado total

A Figura 4 apresenta os resultados das análises das simulações energéticas com o somatório dos acumulados positivo e negativo, em módulo, para cada zona bioclimática brasileira. Assim como nos resultados anteriores, as argamassas apresentaram comportamentos semelhantes em todas as zonas.

De modo geral, argamassa de EA demonstrou os melhores resultados no desempenho térmico quando comparada às demais, proporcionando à edificação o melhor isolamento térmico. Os valores de variação para este tipo de argamassa se

apresentaram melhores que as argamassas de REF entre 118 °C (zona 8) e 277 °C (zona 7) ao longo do ano. A argamassa de QTZ teve resultados semelhantes às argamassas de REF em todas as simulações. Como visto anteriormente, esses resultados estão relacionados às propriedades termofísicas destes rejeitos (Tabela 2).

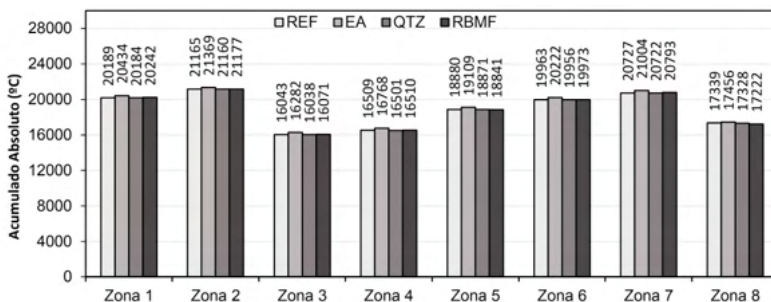


Figura 4 - Acumulativo Total de cada argamassa simulada para cada zona bioclimática brasileira

Fonte: os autores

A argamassa de RBMF, por sua vez, teve um comportamento similar à de REF para o acumulado negativo e melhores resultados para o acumulado positivo. Dessa forma, para o acumulado absoluto, a argamassa de RBMF teve um comportamento semelhante à argamassa de REF nas zonas 2, 3, 4, 5 e 6 e se mostrou melhor que a argamassa de REF nas zonas 7 e 1, com economia energética de 66 °C e 54 °C, respectivamente. Isso se deve à baixa condutividade térmica das argamassas de RBMF quando comparada à argamassa de REF. Essa condutividade térmica reduzida atrasa a transferência de calor entre os ambientes, fazendo com que assim se tenha uma maior diferença entre a temperatura externa e interna, resultando em um acumulado absoluto maior.

4 | CONCLUSÕES

A avaliação do desempenho térmico das argamassas produzidas com resíduos EA, QTZ e RBMF foi realizada a partir de simulações energéticas em uma habitação de interesse social. As simulações permitiram avaliar se as argamassas produzidas com estes resíduos conferem alguma melhoria no desempenho térmico da edificação para as diferentes regiões do país.

As propriedades termofísicas das argamassas de resíduos influenciaram diretamente nos resultados de desempenho térmico. As argamassas de EA apresentaram os melhores resultados em todas as análises e para todas as zonas, proporcionando uma redução de temperatura à edificação de até 277 °C ao longo do ano se comparada a uma argamassa convencional (REF). A argamassa de RBMF, dependendo da zona em que é aplicada, pode proporcionar uma economia de até 169 °C. Esta teve melhor desempenho em regiões de climas mais quentes. Já a argamassa de QTZ se manteve semelhante às argamassas de REF, com diferenças inferiores a 10 °C.

Assim, as argamassas de resíduos se mostraram promissoras, pois, além

de reduzirem os impactos ambientais causados pela disposição dos resíduos, proporcionaram desempenho térmico similar ou superior às edificações em todo país.

REFERÊNCIAS

1. DIAS, L. S. et al. Rejeitos de mineração de quartzito para produção de argamassa colante. Anais do 22º CBECiMat. Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. 2017.
2. MENDES, J. C. **Thermal Properties of Cement-based Composites**. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2019.
3. SANTOS, D. **Substituição total do agregado natural por auartzito friável para produção de argamassas de assentamento e revestimento**. Universidade Federal De Ouro Preto. 2015.
4. FONTES, W. C. et al. Mortars for laying and coating produced with iron ore tailings from tailing dams. **Construction and Building Materials**, v. 112, p. 988–995, 2016.
5. FONTES, W. C. **Studies on the use potential of iron ore tailings as alternative raw material in manufacture of ceramic and hydraulic tiles**. Universidade Federal de Ouro Preto, 2018.
6. GALVÃO, J. L. B. et al. Reuse of iron ore tailings from tailings dams as pigment for sustainable paints. **Journal of Cleaner Production**, July 2018.
7. COSTA, L. C. B. **DESEMPENHO DE CONCRETOS DE ESCÓRIA DE ACIARIA FRENTE A ATAQUE DE CLORETOS**. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto. 2019.
8. FRANCO, L. C. et al. Design and thermal evaluation of a social housing model conceived with bioclimatic principles and recycled aggregates. **Sustainable Cities and Society**, 2019.
9. CARVALHO, J. M. F. et al. Low Environmental Impact Cement Produced Entirely from Industrial and Mining Waste. **Journal of Materials in Civil**, v. 31 (2), p. 04018391, 2019.
10. MORENO, A. C. R.; MORAIS, I. S. D.; SOUZA, R. V. G. D. Thermal Performance of Social Housing - A Study Based on Brazilian Regulations. **Energy Procedia**, p. 111 - 120, 2016.
11. PACHECO, R.; ORDÓNEZ, J.; MARTÍNEZ, G. Energy efficient design of building: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Granada, Spain , 2012.
12. SADINENI, S.; MADALA, ; BOEHM,. Passive building energy savings: A review of building envelope components. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, p. 3617–3631, 2011.
- 13 MENDES, J. C. et al. Factors affecting the specific heat of conventional and residue-based mortars. **Construction and Building Materials**, Novembro 2019.
14. MENDES, J. C. et al. On the relationship between morphology and thermal conductivity of cement-based composites. **Cement and Concrete Composites**, July 2019.



Contatos

Endereço:

Av. Osvaldo Aranha, 99 - Prédio Castelinho, CEP:
90035-190. Porto Alegre-RS.

Telefone:

(51) 3308-3518

E-mail da comissão organizadora:

enarc2021@gmail.com

E-mail do comitê científico:

enarc.ccientifico2021@gmail.com

Site:

<https://www.ufrgs.br/enarc2021>

Instagram:

<https://www.instagram.com/enarc2021/>

Facebook:

<https://www.facebook.com/enarc2021/>

