



# 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> 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](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto: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)

Glaucinei 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 Grabojs (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>

<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>42</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108116">https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108116</a>	
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>51</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108117">https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108117</a>	
<b>CAPÍTULO 8.....</b>	<b>58</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108118">https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108118</a>	
<b>CAPÍTULO 9.....</b>	<b>66</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108119">https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108119</a>	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>73</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081110">https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081110</a>	
<b>CAPÍTULO 11.....</b>	<b>81</b>
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>

<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>127</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081117">https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081117</a>	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>134</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081118">https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081118</a>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>142</b>
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.	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081119">https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081119</a>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>150</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081120">https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081120</a>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>158</b>
CARACTERIZAÇÃO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ (CCA) GERADA EM LEITO FLUIDIZADO	
PAGLIARIN; Karine; JORDANI; Bárbara; KOPPE; Angélica	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081121">https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081121</a>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>166</b>
INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE SUBPRODUTOS NA DISPERSÃO DE PARTÍCULAS DE CIMENTO	
MARTINS; Julia; ROCHA; Janaíde	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081122">https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081122</a>	

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

## 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 CO<sub>2</sub> 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>



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

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

**MAZZARO; FILIPE S.<sup>1</sup>; ALVES; JORDANE G.S.<sup>1</sup>; ALMEIDA; FERNANDO C.R.<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (UFMG).  
E-MAIL DO AUTOR CORRESPONDENTE: FERNANDO@DEMC.UFMG.BR

**RESUMO:** O uso de resíduos industriais em produtos da construção civil é uma alternativa para contribuir com o desenvolvimento sustentável. O concreto pesado, comumente utilizado para blindagem de radiação em usinas nucleares e hospitais, tem sido objeto de estudos a partir da utilização de rejeitos da mineração, tais como barita e magnetita. Este artigo buscou apresentar uma revisão sistemática da literatura sobre a influência desses rejeitos em matrizes cimentícias por meio da metodologia ProKnow-C adaptada. Após análise da literatura, verificou-se que a alteração das propriedades físicas do concreto pode levar à melhoria de parâmetros de durabilidade, principalmente quando expostos a elevadas temperaturas.

**PALAVRAS-CHAVES:** Magnetita, barita, concreto pesado, rejeito.

**ABSTRACT:** The use of industrial waste in civil construction products is an alternative to contribute to sustainable development. heavyweight concrete, commonly used for radiation shielding in nuclear power plants and hospitals, has been the subject of studies based on the use of mining waste, such as barite and magnetite. This article sought to present a systematic literature review on the influence of these tailings in cementitious matrices through the adapted ProKnow-C methodology. After analyzing the literature, it was found changing the physical properties of concrete can lead to improved durability parameters, especially when exposed to high temperatures.

**KEYWORDS:** Magnetite, barite, heavyweight concrete, tailings.

### 1 | INTRODUÇÃO

O concreto demanda, anualmente, cerca de 30 gigatoneladas de materiais<sup>(1)</sup>. Desse valor, 4 gigatoneladas corresponde ao cimento, cuja produção é responsável pela emissão de gases poluentes<sup>(2)</sup>. Somente a produção do concreto é responsável por 8% das emissões dos gases que agravam o efeito estufa<sup>(1)</sup>. Nesse contexto, a sociedade deve buscar alternativas que visam à redução dos impactos causados ao meio ambiente<sup>(3)</sup>. O aproveitamento de rejeitos da mineração em matrizes cimentícias, por exemplo, é uma solução para mitigar esse impacto ambiental. Em 2019, a indústria da mineração, no Brasil, produziu mais de 1 milhão de toneladas das principais substâncias metálicas<sup>(4)</sup>. Dentre alguns rejeitos gerados no beneficiamento de minérios, destacam-se aqueles ricos em magnetita ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) e barita ( $\text{BaSO}_4$ ), os quais apresentam potencial uso em concreto pesado, dada a alta massa específica<sup>(5,6,7,8,9)</sup>. Nesse cenário, a avaliação da durabilidade é essencial para garantir a função a qual se destina, a

vida útil e o desempenho<sup>(5)</sup>. Portanto, o objetivo desse estudo é realizar uma revisão sistemática da literatura acerca da durabilidade de concretos pesados com a presença da magnetita e/ou da barita. A fim de alcançar tal objetivo, utilizou-se a metodologia ProKnow-C (*Knowledge Development Process – Constructivist*) adaptada para realizar o levantamento do portfólio bibliográfico.

## 2 | METODOLOGIA

A revisão sistemática da literatura é definida como uma síntese de estudos primários que contém objetivos, materiais e métodos claramente explicitados, sendo conduzida de acordo com uma metodologia clara e reprodutível<sup>(10)</sup>. O levantamento da literatura foi baseado na metodologia ProKnow-C<sup>(11)</sup>. Essa metodologia consiste na seleção do portfólio bibliográfico, na análise bibliométrica, na análise sistêmica e na elaboração dos objetivos da pesquisa<sup>(12)</sup>. Neste estudo foram realizadas somente as etapas de definição das palavras-chave, exclusão de artigos repetidos, alinhamento quanto ao título, ao resumo e à leitura integral, classificação quanto ao número de citações e a identificação dos autores com maior número de publicações.

O portfólio bibliográfico foi levantado no Portal de Periódicos CAPES, sem nenhuma adoção de base de dados específica. Inicialmente, foram definidas as palavras-chave a serem adotadas na busca do referencial bibliográfico, combinadas por meio de operadores booleanos. As palavras-chave adotadas foram “*barite*” AND “*mortar*”, “*barite*” AND “*durability*”, “*barite*” AND “*concrete*”, “*magnetite*” AND “*mortar*”, “*magnetite*” AND “*durability*”, “*magnetite*” AND “*concrete*”. Em seguida, foram utilizados os seguintes filtros de busca: data de publicação entre 01/04/2016 e 01/04/2021, tipo de material considerado somente artigo, revisados por pares e, por fim, ordenados por relevância. Alguns critérios de inclusão foram adotados, como o uso da magnetita/barita em concretos e/ou argamassas e o uso da magnetita/barita como adição ou substituição de agregados e de cimento. O critério de exclusão adotado se restringiu àqueles artigos que analisaram somente a proteção radiológica ou os parâmetros mecânicos, mas sem avaliar a durabilidade do material.

Após o uso das palavras-chave definidas e dos filtros utilizados no Portal de Periódicos CAPES, foi realizado um levantamento do quantitativo de artigos. Nota-se, a partir da Tabela 1, que foram obtidos 4.374 artigos. Esse número se deve ao fato da escolha de termos mais abrangentes. Ao utilizar termos mais específicos, a base de dados encontrou poucos estudos, como o termo “*barite*” AND “*magnetite*” AND (“*concrete*” OR “*mortar*”), que resultou somente em 20 artigos. Após essa etapa, verificou-se o alinhamento do título, do resumo e da leitura integral ao objetivo do estudo.

Palavra-chave	Nº de artigos	Nº de artigos após aderência ao título	Nº de artigos após aderência ao resumo	Nº de artigos após a leitura integral
“barite” AND “mortar”	327	47	20	1
“barite” AND “durability”	179	45	23	5
“barite” AND “concrete”	386	67	47	6
“magnetite” AND “mortar”	1.344	95	29	4
“magnetite” AND “durability”	1.081	69	20	3
“magnetite” AND “concrete”	1.057	54	42	8

Tabela 1 – Testes de aderência

Fonte: Dados da pesquisa

Assim, após a realização dos procedimentos descritos, foram encontrados 12 artigos relacionados ao rejeito de barita e 15 artigos relacionados ao rejeito da magnetita, totalizando 27 artigos relativos ao tema da pesquisa. Essas publicações com os respectivos números de citações, segundo o Google Scholar, são apresentados na Tabela 2.

A análise bibliométrica busca evidenciar informações acerca do portfólio bibliográfico pela análise e pela quantificação de suas características<sup>(13)</sup>. Após o levantamento realizado, destacam-se o periódico *Construction and Building Materials* (12 artigos), *Materials* (4 artigos) e *Nanotechnologies in Construction* (2 artigos).

No que diz respeito aos autores, três se destacaram: Elzbieta Horszczaruk<sup>(5,6,17,22,23)</sup> e Pawel Sikora<sup>(6,22,23,32,33)</sup> (5 artigos), e Michał A. Glinicki<sup>(7,9,35)</sup> (3 artigos), todos da Polônia. Cabe salientar que Elzbieta Horszczaruk e Pawel Sikora são autores da publicação com o maior número de citações<sup>(6)</sup>, evidenciando a relevância do levantamento bibliográfico realizado.

### 3 | DURABILIDADE DE COMPÓSITOS CIMENTÍCIOS

A principal análise de durabilidade realizada diz respeito ao dano provocado ao concreto sob elevadas temperaturas. Isso está relacionado ao fato do concreto pesado ser comumente utilizado em usinas nucleares, onde, normalmente, a temperatura gerada pelo vapor d'água pode chegar a 350°C e, em casos de acidentes, entre 500°C e 1.000°C<sup>(22)</sup>.

Autores	Ano	Citações	Palavras-chave
Horszczaruk <i>et al.</i> <sup>(6)</sup>	2017	71	Nanosilica, Cement mortar, Elevated temperature, Mechanical properties, Heavyweight aggregate
Aksogan <i>et al.</i> <sup>(14)</sup>	2016	57	Corn stalk ash, Wheat straw ash, Sunflower stalk ash, Colemanite, Barite
Radu <i>et al.</i> <sup>(15)</sup>	2017	34	Heavyweight concrete, density, linear attenuation coefficient, compressive strength
Yao <i>et al.</i> <sup>(16)</sup>	2017	24	Heat-treatment temperature, Dynamic uniaxial compressive strength, SHPB, Thermally induced damage, X-ray micro-CT, Loading rate
Horszczaruk <sup>(17)</sup>	2019	21	Cement-based composites, Magnetite nanoparticles, Mechanical properties, Functional properties, Hydration products
González-Ortega <i>et al.</i> <sup>(18)</sup>	2019	18	EAF slag, Durability, Concrete Wetting-drying cycles, Freeze-thaw Leaching
Horszczaruk e Brzozowski <sup>(5)</sup>	2019	17	Gamma ray shielding, Heavyweight concrete, High temperature, Compressive strength
Sevinç <i>et al.</i> <sup>(19)</sup>	2017	16	Barite, Colemanite, Pumice, Blast furnace slag, Concrete Engineering properties, Taguchi method
Aslani e Asif <sup>(20)</sup>	2019	15	Geopolymer concrete, Heavyweight geopolymer concrete, Magnetite aggregates, Normal-weight coarse aggregates, High temperatures
El-Samrah <i>et al.</i> <sup>(21)</sup>	2018	14	Heating effect, Concrete, Integrated fast neutrons removal macroscopic cross section, Total linear attenuation coefficient
Sikora <i>et al.</i> <sup>(22)</sup>	2019	14	Waste magnetite powder, Cement paste, Heat treatment, Thermal resistance, Gamma-ray shielding
Sikora <i>et al.</i> <sup>(23)</sup>	2018	14	Nanosilica, Nanomagnetite, Core-shell structure, Cement mortar, Elevated temperature, Stöber method
Zalegowski <i>et al.</i> <sup>(24)</sup>	2020	14	Radiation shielding, Neutron radiation, Microstructure, Image analysis, Multiple regression analysis, Magnetite, Gadolinium
El-Samrah <i>et al.</i> <sup>(25)</sup>	2018	13	High performance concrete, Radiation shielding, Mass attenuation coefficient, WinXcom program
Aslani <i>et al.</i> <sup>(26)</sup>	2019	12	Fire performance, Heavyweight concrete, Self-compacting concrete, High strength concrete, Heavyweight self-compacting concrete, Heavyweight high strength concrete, Mechanical properties
Demir <i>et al.</i> <sup>(27)</sup>	2020	10	Shielding of gamma rays and neutrons, Concrete Shields, Limestone, Barite, Siderite, High temperature, Residual compressive strength
Arel <i>et al.</i> <sup>(28)</sup>	2017	10	NPP, Safety, Ageing, Concrete, Chemical attack, Physical attack

Jaskulski <i>et al.</i> <sup>(7)</sup>	2019	9	Blended aggregate, Concrete mix design, Density, Non-stationary method, Open porosity, Thermal properties, Thermal conductivity, Specific heat, Radiation shielding
Beaucour <i>et al.</i> <sup>(29)</sup>	2020	8	Electric Arc Furnace slag, Heavyweight concrete, Barite aggregate, Temperature, Compressive strength, Dynamic modulus, Recycle, Thermal conductivity
Jozwiak-Niedzwiedzka <i>et al.</i> <sup>(9)</sup>	2018	6	Alkali-silica reaction, Heavyweight concrete, High-density aggregate, Quartz size, Radiation shielding, Reactive minerals
El-Sayed <sup>(30)</sup>	2021	0	Heavy weight concrete, Magnetite, Rice straw ash (RSA), Radiation, Nano materials
Rashid <i>et al.</i> <sup>(31)</sup>	2020	0	Elevated temperature, Magnetite, Radiation, Radiation shielding, Silica sand, Ultra-high performance concrete
Dragomirová <i>et al.</i> <sup>(8)</sup>	2020	0	Cementitious composites, Hydration heat, Heavyweight concrete, Aggregates, Radioactive isotope, Mechanical properties, Thermophysical properties
Sikora <sup>(32)</sup>	2020	0	Cement mortar, Nanosilica, Elevated temperature, Thermal properties, Cracking
Sikora <sup>(33)</sup>	2020	0	Cement mortar, Nanosilica, Elevated temperature, Thermal properties, Cracking
Ahmad <i>et al.</i> <sup>(34)</sup>	2019	0	Normal concrete, Barite concrete, Compressive strength, Tensile strength, Elastic modulus, Radiation shielding.
Jóźwiak-Niedzwiedzka <i>et al.</i> <sup>(35)</sup>	2020	0	Chloride permeability, Carbonation, Slag cement, Radiation shielding concrete, Microstructure, MIP, Mix design, Portland cement, Magnetite

Tabela 2 – Portfólio Bibliográfico

El-Samrah *et al.*<sup>(25)</sup>, ao utilizarem barita em substituição ao agregado graúdo, observaram que a perda de massa a 450°C chegou a 5,3%. Porém, a perda de resistência à compressão atingiu 48%, que representa menos de 20 MPa. Horszczaruk e Brzozowski<sup>(5)</sup> analisaram a barita e a magnetita em substituição aos agregados graúdos e miúdos. O desempenho das amostras foi satisfatório até 600°C, notando-se que o concreto com barita apresentou resultados inferiores à magnetita. Sikora *et al.*<sup>(22)</sup> analisaram a substituição do cimento pela magnetita em percentuais entre 5 e 30%. A perda de massa foi semelhante até 300°C. Acima desse valor, o melhor desempenho foi observado em maiores teores de magnetita. Esses resultados foram confirmados pela resistência à compressão, que demonstrou melhor desempenho das amostras com maiores teores de magnetita<sup>(23)</sup>.

O bom desempenho de compósitos cimentícios com rejeitos de minerais pesados, expostos a elevadas temperaturas, pode estar relacionado também ao aumento da porosidade. Jaskulski *et al.*<sup>(7)</sup> verificaram que o uso desses minerais provocou aumento da porosidade aberta entre 1,2 e 2,3%. Resultado semelhante foi obtido por Beaucour *et al.*<sup>(29)</sup>, Zalewski *et al.*<sup>(24)</sup> polypropylene macro- or/and microfibers, acrylic dispersion, acrylic dispersion together with gadolinium oxide, epoxy dispersion, and finally the inorganic chemical compound containing boron (NaBH4 e Dragomirová *et al.*<sup>(8)</sup>).

Por meio da técnica de ultrassom, El-Samrah *et al.*<sup>(21)</sup> verificaram que a velocidade do pulso reduziu, a 450°C, cerca de 90%. Sevinç *et al.*<sup>(19)</sup> mechanical and durability

properties of concrete in recent years. In this study four different mineral additives were used which are barite, colemanite, basaltic pumice and ground granulated blast furnace slag (BFS, ao realizarem substituições parciais de 2,5, 5 e 10% de barita como agregado miúdo, observaram que a velocidade do pulso aumenta ligeiramente à medida que o percentual de barita é acrescido. Demir *et al.*<sup>(27)</sup> obtiveram resultados semelhantes ao substituírem totalmente os agregados graúdos e miúdos por barita. Esse aumento da velocidade do pulso ultrassônico pode estar relacionado a uma maior densificação da matriz cimentícia pelo aumento da massa específica dos minerais utilizados.

Além desses ensaios, outros parâmetros de durabilidade foram analisados, mas em menor quantidade, devido à escassez de estudos na área. Quanto à carbonatação, amostras com barita apresentaram menor profundidade quando comparadas a outros materiais<sup>(18)</sup>. Tal efeito foi consistente com os resultados de penetração de água, visto que amostras com maior absorção de água apresentaram menor profundidade de carbonatação. Por outro lado, amostras com magnetita apresentaram pior desempenho quando comparadas às amostras de referência<sup>(35)</sup>. Sobre a penetração de cloretos, o maior coeficiente de migração foi observado nas amostras com magnetita<sup>(35)</sup>, sendo este trabalho o único encontrado na literatura recente sobre o tema. Em relação ao ciclo do gelo-degelo, as amostras com barita apresentaram desempenho inferior ao material de referência, tanto em função da velocidade do pulso ultrassônico, quanto da resistência à compressão<sup>(18)</sup>. Relativamente à porosidade, apesar de não haver consenso, nota-se que, majoritariamente, as amostras com barita e/ou magnetita apresentaram porosidade superior à amostra de referência<sup>(5,18,24,35)</sup>.

Assim, os resultados referentes à análise de durabilidade ainda são inconclusivos e não consensuais, evidenciando, portanto, uma lacuna acerca do estudo de concretos com rejeitos pesados expostos a diversos ambientes agressivos.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O atual contexto exige que a sociedade busque alternativas relativas à redução da emissão de gases poluentes ao meio ambiente. Portanto, esse estudo buscou realizar uma revisão sistemática da literatura acerca da durabilidade de matrizes cimentícias com rejeitos à base de magnetita e barita. Verificou-se que a alteração das propriedades físicas dos concretos e argamassas pode levar à melhoria da durabilidade, principalmente quando expostos a elevadas temperaturas. Porém, estudos complementares são necessários, haja vista as inúmeras possibilidades de alterações da composição das misturas e as diversas condições de exposição.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao DEMC/UFMG e ao PIBIT/CNPq/UFMG pelo auxílio financeiro.

#### REFERÊNCIAS

1. MILLER, S. A.; MOORE, F. C. Climate and health damages from global concrete production. *Nature Climate Change*, v. 10, n. 5, p. 439–443, 2020.

2. HABERT, G. et al. Environmental impacts and decarbonization strategies in the cement and concrete industries. **Nature Reviews Earth & Environment**, v.1, n.11, 559–573, 2020.
3. GHAVAMI, S. et al. Influence of sodium chloride on cement kiln dust-treated clayey soil: strength properties, cost analysis, and environmental impact. **Environment, Development and Sustainability**, v. 23, n. 1, p. 683–702, 2021.
4. BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). **Anuário mineral brasileiro: principais substâncias metálicas**. Brasília, 2020.
5. HORSZCZARUK, E.; BRZOZOWSKI, P. Investigation of gamma ray shielding efficiency and physicochemical performances of heavyweight concrete subjected to high temperature. **Construction and Building Materials**, v. 195, p. 574–582, 2019.
6. HORSZCZARUK, E. et al. The effect of elevated temperature on the properties of cement mortars containing nanosilica and heavyweight aggregates. **Construction and Building Materials**, v. 137, p. 420–431, 2017.
7. JASKULSKI, R. et al. Application of a non-stationary method in determination of the thermal properties of radiation shielding concrete with heavy and hydrous aggregate. **International Journal of Heat and Mass Transfer**, v. 130, p. 882–892, 2019.
8. DRAGOMIROVÁ, J. et al. Optimization of cementitious composite for heavyweight concrete preparation using conduction calorimetry. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 142, n. 1, p. 255–266, 2020.
9. JOZWIAK-NIEDZWIEDZKA, D. et al. Alkali-silica reactivity of high density aggregates for radiation shielding concrete. **Materials**, v. 11, n. 11, 2018.
10. GREENHALGH, T. How to read a paper: Papers that summarise other papers (systematic reviews and meta-analyses). **BMJ**, v. 315, 1997.
11. ENSSLIN, L. et al. **ProKnow-C, Knowledge Development Process- Constructivist. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI**. Brasil, 2010a.
12. AFONSO, M. H. F. et al. Como Construir Conhecimento Sobre O Tema De Pesquisa? Aplicação Do Processo Proknow-C Na Busca De Literatura Sobre Avaliação Do Desenvolvimento Sustentável. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v.5,n.2,47–62, 2012.
13. ENSSLIN, L. et al. **Processo de análise bibliométrica. Processo técnico com patente de registro pendente junto ao INPI, 2010b**.
14. AKSOGAN, O.; BINICI, H.; ORTLEK, E. Durability of concrete made by partial replacement of fine aggregate by colemanite and barite and cement by ashes of corn stalk, wheat straw and sunflower stalk ashes. **Construction and Building Materials**,106,253–263, 2016.
15. RADU, L. et al. Betoane cu capacitate de ecranare a radiatiilor gama pentru constructii speciale. **Romanian Journal of Materials**, v. 47, n. 3, p. 322–327, 2017.
16. YAO, W. et al. Thermal degradation of dynamic compressive strength for two mortars. **Construction and Building Materials**, v. 136, p. 139–152, 2017.
17. HORSZCZARUK, E. Properties of cement-based composites modified with magnetite nanoparticles: A review. **Materials**, v. 12, n. 2, 2019.
18. GONZÁLEZ-ORTEGA, M. A. et al. Durability of concrete with electric arc furnace slag aggregate. **Construction and Building Materials**, v. 217, p. 543–556, 2019.
19. SEVINÇ, A. H.; DURGUN, M. Y.; EKEN, M. A Taguchi approach for investigating the engineering properties of concretes incorporating barite, colemanite, basaltic pumice and ground blast furnace slag. **Construction and Building Materials**, v. 135, p. 343–351, 2017.
20. ASLANI, F.; ASIF, Z. Properties of ambient-cured normal and heavyweight geopolymer concrete exposed to high temperatures. **Materials**, v. 12, n. 5, 2019.
21. EL-SAMRAH, M. G.; ABDEL-RAHMAN, M. A. E.; EL SHAZLY, R. M. Effect of heating on physical, mechanical, and nuclear radiation shielding properties of modified concrete mixes. **Radiation Physics and Chemistry**, v. 153, n. September, p. 104–110, 2018.

22. SIKORA, P. et al. Incorporation of magnetite powder as a cement additive for improving thermal resistance and gamma-ray shielding properties of cement-based composites. **Construction and Building Materials**, v. 204, p. 113–121, 2019.
23. SIKORA, P. et al. The effects of  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  and  $\text{Fe}_3\text{O}_4/\text{SiO}_2$  nanoparticles on the mechanical properties of cement mortars exposed to elevated temperatures. **Construction and Building Materials**, v. 182, p. 441–450, 2018.
24. ZALEGOWSKI, K. et al. Relation between microstructure, technical properties and neutron radiation shielding efficiency of concrete. **Construction and Building Materials**, v. 235, p. 117389, 2020.
25. EL-SAMRAH, M. G.; ABDEL-RAHMAN, M. A. E.; KANY, A. M. I. Study Characteristics of New Concrete Mixes and their Mechanical, Physical, and Gamma Radiation Attenuation Features. **Zeitschrift für Anorganische und Allgemeine Chemie**, v.644,n.2,p.92–99, 2018.
26. ASLANI, F.; HAMIDI, F.; MA, Q. Fire performance of heavyweight self-compacting concrete and heavyweight high strength concrete. **Materials**, v. 12, n. 5, p. 1–24, 2019.
27. DEMIR; GÜMÜŞ, M.; GÖKÇE, H. S. Gamma ray and neutron shielding characteristics of polypropylene fiber-reinforced heavyweight concrete exposed to high temperatures. **Construction and Building Materials**, v. 257, 2020.
28. AREL, H. Ş.; AYDIN, E.; KORE, S. D. Ageing management and life extension of concrete in nuclear power plants. **Powder Technology**, v. 321, p. 390–408, 2017.
29. BEAUCOUR, A. L. et al. Influence of elevated temperature on properties of radiation shielding concrete with electric arc furnace slag as coarse aggregate. **Construction and Building Materials**, v. 256, p. 119385, 2020.
30. EL-SAYED, T. A. Performance of heavy weight concrete incorporating recycled rice straw ash as radiation shielding material. **Progress in Nuclear Energy**, v.135, p.103693, 2021.
31. RASHID, R. S. M. et al. Effect of elevated temperature to radiation shielding of ultra-high performance concrete with silica sand or magnetite. **Construction and Building Materials**, v. 262, p. 120567, 2020.
32. SIKORA, P. The microstructural and thermal characteristics of silica nanoparticle-modified cement mortars after exposure to high temperatures. Part ii. **Nanotechnologies in Construction**, v. 12, n. 3, p. 147–154, 2020a.
33. SIKORA, P. The microstructural and thermal characteristics of silica nanoparticle-modified cement mortars after exposure to high temperatures. Part i. **Nanotechnologies in Construction**, v. 12, n. 2, p. 108–115, 2020b.
34. AHMAD, I. et al. Densification of concrete using barite as fine aggregate and its effect on concrete mechanical and radiation shielding properties. **Journal of Engineering Research (Kuwait)**, v. 7, n. 4, p. 81–95, 2019.
35. JÓŹWIAK NIEDŹWIEDZKA, D. et al. Influence of slag cement on the permeability of concrete for biological shielding structures. **Energies**, v. 13, n. 17, 2020.



## 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/>

