



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 Cremona

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, Gislaine	
 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>



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

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

TORRES; ARIELA DA SILVA¹; PINZ; FRANCIELLI PRIEBBERNOW¹; PALIGA; CHARLEI MARCELO¹

¹UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS.

E-MAIL DO AUTOR CORRESPONDENTE: CHARLEI.PALIGA@UFPEL.EDU.BR

RESUMO: A reutilização de resíduos faz parte da realidade econômica e ambiental da indústria da construção civil. Neste contexto, o objetivo do trabalho é avaliar o resíduo de cerâmica vermelha (RCV) como substituinte, em argamassas mistas (1:2:8), ao cimento Portland e ao agregado miúdo. Os teores de substituições ao cimento foram 5%, 10% e 15% e, ao agregado miúdo, de 10%, 15% e 20%. Os resultados indicam que parâmetros físicos são mais beneficiados pela presença do RCV. Já nos mecânicos, as substituições com agregado impactam mais negativamente na resistência à compressão, e a tração na flexão não é impactada.

PALAVRAS-CHAVES: RCV, Argamassas, Reciclagem de resíduos, Tecnologia da arquitetura.

ABSTRACT: The reuse of waste is part of the economic and environmental reality of the construction industry. In this context, the objective of the work is to evaluate the red ceramic residue as a substitute, in mixed mortars (1: 2: 8), to Portland cement and as fine aggregate. The contents of substitutions to cement were 5%, 10% and 15% and, in the small aggregate, 10%, 15% and 20%. The results indicate that physical parameters are most benefited by the presence of the RCV. In the case of mechanics, substitutions with aggregate have a more negative impact on the compressive strength, and the flexural tensile strength is not impacted.

KEYWORDS: RCV, Mortars, Waste recycling, Architecture technology.

1 | INTRODUÇÃO

A indústria da cerâmica vermelha ou cerâmica estrutural, responsável por produzir blocos, tijolos e telhas, tem sua existência diretamente relacionada com a construção civil, sendo notoriamente importante para o país. A extração da argila, matéria-prima utilizada, e o processo de queima das peças são altamente nocivos. As falhas no processo produtivo das peças de cerâmica vermelha geram o resíduo de cerâmica vermelha (RCV), sendo que no Brasil, a geração deste varia de 5% a 20% da produção industrial, dependendo do nível de controle tecnológico da fábrica. Cabe ressaltar que esta indústria, no Brasil, ainda possui, em sua maioria, características bastante artesanais e de pouca tecnologia em comparação com outros ramos do setor construtivo, e conseqüentemente, apresenta práticas de controle de qualidade pouco eficazes, grande geração de resíduos, e relativa despreocupação com a sua destinação⁽¹⁾.

Existem diversos estudos que avaliaram a aplicação do RCV como substituinte

parcial ao cimento, dentre os quais podem ser citados Araújo⁽²⁾ e Shao et al.⁽³⁾, e ao agregado, Cabrera et al.⁽⁴⁾ e Dang et al.⁽⁵⁾. No entanto, os autores concordam que as propriedades do RCV influenciam muito nas propriedades da argamassa, e estas propriedades estão diretamente relacionadas com fatores como a composição da argila utilizada como matéria-prima e o processo de queima e temperatura atingidos durante o processo de fabricação. Um exemplo disso é que em alguns casos o resíduo apresenta atividade pozolânica e outras não⁽⁶⁾. Além disso, destaca-se que apesar dos estudos citados, os estudos que tratam do comportamento deste resíduo em argamassas mistas ainda são poucos e incipientes.

Levando-se em consideração todos os aspectos apontados sobre a necessidade e a importância social e econômica de encontrar uma apropriada destinação e reutilização para os resíduos gerados, utilizando-se do potencial da construção civil como alternativa, e com objetivo de diminuir seus impactos ambientais, o objetivo geral deste trabalho é avaliar o uso do RCV em argamassas mistas, de cimento e cal hidratada, como substituinte parcial ao agregado miúdo ou ao aglomerante, considerando os parâmetros físicos e mecânicos exigidos às argamassas convencionais.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais utilizados

O RCV utilizado foi coletado em estado natural no polo ceramista da cidade de Pelotas/RS, onde vários terrenos baldios próximos as olarias servem de descarte para as empresas. Cabe ressaltar que todas as empresas locais utilizam a mesma jazida de argila, e que, portanto, tem a mesma matéria-prima. Dada a discrepância dimensional do resíduo em seu estado natural, o material foi encaminhado para o processamento, que foi feito em britador de mandíbula, por ser o método de processamento com menor consumo energético.

O material foi então caracterizado fisicamente, assim como a areia utilizada como agregado miúdo nas argamassas, seguindo-se todas as recomendações das normas da ABNT. Os resultados obtidos foram, respectivamente para o RCV e para a areia: módulo de finura de 3,57 e 2,82; massa específica de 2,44 g/cm³ e 2,62 g/cm³ e absorção de 10,26% e 0,66%. De acordo com os indicadores físicos obtidos na caracterização foram tomadas decisões sobre os traços de argamassa. Os valores próximos de massa específica indicaram a possibilidade de substituição em massa dos materiais. Já o elevado teor de absorção apresentado pelo RCV chamou atenção para o risco de se utilizar o mesmo fator água/cimento para todas as argamassas, tendo em vista que o próprio resíduo iria absorver água de amassamento, ocasionando em argamassas muito distintas do ponto de vista da trabalhabilidade e, possivelmente, inaplicáveis. Por isto, optou-se por trabalhar com o parâmetro de trabalhabilidade fixado, pelo índice de consistência, em 260±5mm.

Visando a utilização do mesmo resíduo como substituinte parcial ao aglomerante nas argamassas, foi feita também a caracterização química do material, para identificar a potencialidade como material pozolânico. Foram realizados os ensaios prescritos na NBR 12653⁽⁷⁾. Dos três parâmetros avaliados, dois deles corresponderam aos requisitos para que o material seja considerado pozolânico, com índice de atividade pozolânica

com cimento aos 28 dias de 119,57%, e soma de 85,81% dos óxidos SiO_2 , Al_2O_3 e Fe_2O_3 . No entanto, o RCV não apresentou o índice de atividade pozolânica com cal necessária para classificá-lo como pozolânico (0,35 MPa). Desta forma, foi necessário considerar a recomendação já feita por outros autores, e utilizar teores de substituição que não excedam 20%⁽²⁾.

O aglomerante utilizado nas argamassas foi o Cimento Portland CP IV 32, tendo sido feita esta definição devido ao fato deste ser o cimento com maior quantidade de adições. Para as argamassas mistas foi utilizada cal hidratada.

2.2 Método

O traço unitário utilizado, em massa, foi 1:2:8 (cimento:cal:areia) e a substituição no agregado foi feita nos teores de 10%, 15% e 20%, igualmente distribuídas nas quatro frações do agregado miúdo das argamassas, utilizando o material peneirado nas mesmas malhas. Já as substituições no aglomerante foram realizadas nos teores de 5%, 10% e 15%, sendo importante ressaltar que, a substituição foi feita apenas pelo cimento, e não pela cal. Ao final, foram executados 7 traços de argamassas, sendo M_REF o traço referência; M_C5, M_C10 e M_C15 os traços com substituição no aglomerante; e M_A10, M_A15 e M_A20 os traços com substituição no agregado. Os mesmos foram executados em argamassadeira planetária, tendo como referência as etapas de moldagem da NBR 7215⁽⁸⁾. Com a especificação do valor do índice de consistência, cada traço recebeu a quantidade de água necessária para atingir este parâmetro, sendo feitas as correções necessárias sem alteração no traço.

Das argamassas foram moldados corpos de prova cilíndricos de 5cmx10cm (diâmetro x altura), para a realização dos ensaios de resistência à compressão aos 7, 28 e 63 dias, absorção por imersão e absorção por capilaridade, ambas aos 28 dias, e corpos de prova prismáticos de 4cmx4cmx16cm (largura x altura x comprimento) para o ensaio de resistência à tração na flexão aos 28 dias. Para cada ensaio em sua respectiva idade foram moldados seis corpos de prova do mesmo traço. Os resultados foram tratados, então, através da análise estatística de variâncias de duas vias (Anova), que avalia a significância da diferença entre as médias dos resultados, identificando influência das variáveis. Foi aplicado, também, o Teste Tukey para identificar as diferenças entre os pares de médias.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Comportamento mecânico

O comportamento mecânico quanto à compressão (Figura 1) não foi tão distinto entre as duas tipologias de substituição. Além disso, fica claro o efeito do resíduo ao longo do tempo nas argamassas, visto que, os comportamentos dos traços sofrem mudanças em todos os intervalos de tempo. O próprio desvio padrão é um indicativo disto, pois observa-se que aos 7 dias o comportamento dos traços foi mais homogêneo, enquanto que aos 28 e 63 dias, o desvio padrão aumentou. Ademais, o ganho de resistência dos traços de argamassas mistas com substituição no aglomerante foi especialmente elevado nos traços M_C10 e M_C15 aos 28 dias, mas apresentaram mais uma inconsistência aos 63 dias, pois o traço M_C15 perdeu resistência no teor de quase

20%, representando uma deficiência do teor de 15% de substituição. Cabe ressaltar que o RCV não alcançou o índice necessário no ensaio de IAP com cal e, tratando-se de argamassas mistas, esta interferência pode ser atribuída a reação com a parcela de cimento da argamassa.

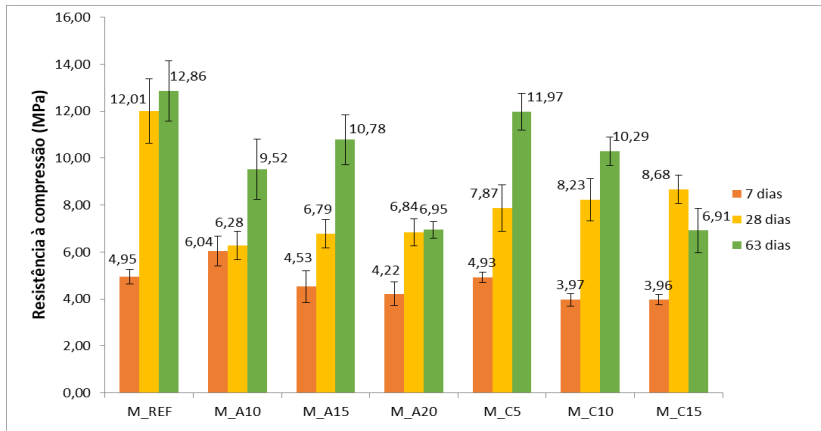


Figura 1: Resultados de resistência à compressão aos 7, 28 e 63 dias

Fonte: Autora

Outra importante observação é o fato de que, em nenhuma das tipologias de substituição, foi possível estabelecer uma relação entre o comportamento mecânico e o teor de substituição aplicado. As substituições no agregado, aos 28 dias, interferem no comportamento das argamassas, representando menores resistências à compressão, independente do teor de substituição, como ficou evidente pela análise estatística, que indicou diferença com o traço M_REF mas igualdade entre os teores de substituição. Além disso, todos ultrapassaram o valor de 6 MPa, o que possibilita sua especificação em projetos, nas classificações de P5 e P6 da NBR 13281⁽⁹⁾. Desta forma, quanto a resistência à compressão ainda é possível realizar os três teores de substituição, embora, a queda de resistência indique que a substituição em outros traços deve ser avaliada.

Nos traços com substituição no aglomerante, os resultados aos 28 dias também indicam igualdade estatística de médias, não indicando a melhoria de desempenho esperada. Estas análises possibilitam a indicação de argamassas mistas com 15% de substituição no cimento, considerando o fato de que as três testadas são iguais, e de que todos os traços apresentaram valores usuais de acordo com a NBR 13281⁽⁹⁾. No entanto, na análise estatística para os resultados de compressão aos 63 dias, é possível identificar uma queda no desempenho relacionada com o aumento do teor de substituição no aglomerante. O traço M_C5 foi o único que obteve igualdade de comportamento com o traço referência, de acordo com a estatística, enquanto que os outros dois traços tiveram resistência inferior. Além disso, todos os traços com substituição no aglomerante obtiveram resistências à compressão diferentes entre si, indicando a interferência do RCV ao longo do tempo nas argamassas, dada sua não reatividade com a cal. A partir disto, a substituição do aglomerante no teor de 5% pode

ser mais recomendável.

No teste mecânico referente à resistência à tração na flexão das argamassas mistas, com resultados apresentados na Figura 2, novamente não foi possível verificar relação entre as tipologias e os teores de substituição e os resultados apresentados. No entanto, destacaram-se os elevados desvios padrão, especialmente nos traços com maiores teores de substituição, M_C15 e M_A20.

Em ambas as tipologias, os maiores teores de substituição representaram os maiores valores de resistência. No entanto, a primeira etapa da análise estatística não identificou nenhuma diferença significativa nas médias, uma vez que o p-value encontrado para a análise da interferência dos teores de substituição foi de 0,551092744 para os traços com substituição o agregado, e 0,119059191 para os traços com substituição no aglomerante. Ficando, assim, comprovado que os traços apresentaram igualdade de comportamento, indicando que os teores das substituições não causaram real impacto na resistência à tração na flexão das argamassas mistas, com uma significância de 95%. Sendo assim, quanto à substituição no agregado, seria possível recomendar a substituição no maior teor analisado, embora considerando o desvio padrão, a recomendação mais segura seja para o teor de 10%. O mesmo pode ser dito para as substituições no aglomerante, onde apesar de todos os traços terem apresentado igualdades de média, o traço com maior teor de substituição obteve o maior valor de resistência, e também o maior desvio padrão.

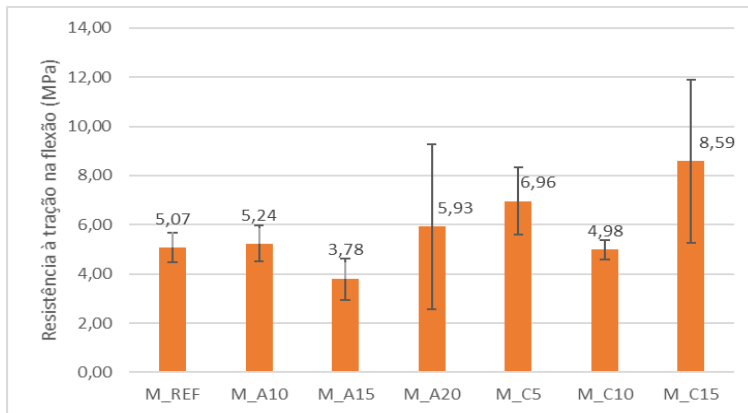


Figura 2: Resultados de resistência à tração na flexão

Fonte: Autora

3.2 Desempenho físico

Os resultados das argamassas mistas quanto à absorção por capilaridade (Figura 3) foram bastante promissores, tendo em vista que apenas um dos traços (M_A20) obteve um valor de absorção superior ao traço M_REF. Chama atenção o fato do traço M_A20 ter absorvido o dobro de água por unidade de área em relação aos demais traços com substituição no agregado, mas deve-se destacar o elevado desvio padrão

que estes traços apresentaram.

Ao testar a absorção por imersão, tendo sido mostrados os resultados através da Figura 3, todos os traços com substituições no agregado absorveram uma porcentagem de água maior que o traço referência, além de que, observa-se aumento dessa porcentagem conforme o aumento do teor de substituição, da mesma forma que o índice de vazios aumenta no mesmo padrão.

Os resultados da análise estatística indicaram que nem a elevação na absorção do traço M_A20, nem a redução nos demais traços, foram estatisticamente relevantes, afirmando que todos se comportaram iguais ao traço referência, ao passo que, quanto à absorção por capilaridade as argamassas mistas não foram afetadas pela substituição do agregado pelo RCV. O fato das argamassas com RCV como agregado se equipararem ao traço referência, mesmo com a elevada absorção apresentada pelo resíduo, pode estar relacionado com a mudança na estruturação interna das argamassas com uso de RCV como agregado miúdo, uma vez que o resíduo pode colaborar fechando os poros internos da mistura. Já quanto às substituições no aglomerante, o traço M_C5 absorve menos água entre todos os grupos, e teve seu desempenho mais apropriado, comprovado pela análise estatística, que identificou a diferença de médias em comparação com o traço referência.

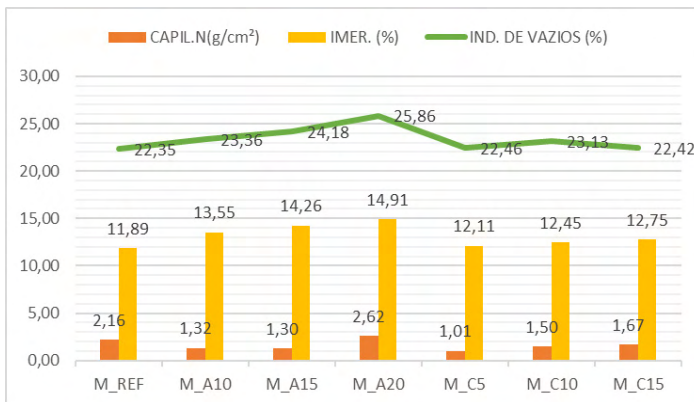


Figura 3: Parâmetros físicos das argamassas mistas

Fonte: Autora

Os resultados da análise estatística, pelo Teste de Tukey, identificaram ocorrência de diferença entre todas as médias das substituições no agregado, tanto em comparação com o traço referência, quanto entre as substituições, indicando não apenas que o RCV interfere na absorção por imersão, mas também a queda de desempenho aumenta conforme aumenta o teor de substituição. Estes resultados reafirmam a hipótese de Cabrera et al.⁽⁴⁾ de que o RVC como agregado miúdo, em argamassas mistas, implica em argamassas mais porosas, com influência do teor de substituição.

Já para as substituições no aglomerante, embora os valores também tenham sido superiores ao traço M_REF, a análise estatística indicou que apenas o traço M_C10

de fato apresentou maior absorção em comparação ao traço referência, enquanto os teores de 5% e 15% de substituições se enquadraram na hipótese de igualdade entre as médias, o que indica que a interferência do RCV nas argamassas mistas, quanto à absorção, é menor quando a substituição é feita no aglomerante.

Considerando a elevada absorção apresentada pelo resíduo de RCV na caracterização física, mesmo a estabilidade do comportamento indica uma atuação positiva do RCV nas argamassas. Sendo assim, do ponto de vista do desempenho físico, é necessário descartar a recomendação do traço M_A20, pois representou comportamento fora dos padrões mínimos em todos os parâmetros testados.

4 | CONCLUSÕES

Considerando todos os aspectos abordados, a substituição do cimento pelo RCV das argamassas mistas se mostrou a mais eficiente, pois as interferências mecânicas causadas não inviabilizam sua utilização frente aos esforços das argamassas, e atendem as classificações da norma NBR 13281⁽⁹⁾. E além disso, esta tipologia causou ainda uma melhora de desempenho físico, com diminuição da absorção de água e comportamento muito similar ao traço M_REF. Cabe destacar que qualquer melhoria no desempenho físico é de extrema importância para as argamassas, especialmente das argamassas de revestimento, que são frequentemente danificadas pelas ações da água. Os dados apresentados apontam que a utilização do RCV é uma realidade do ponto de vista dos parâmetros básicos de argamassa, o que abre um vasto leque de possibilidades dentro da construção civil.

REFERÊNCIAS

1. HANSEN, D. M.; BREHM, F. A.; KULAKOWSLI, M. P. Avaliação da geração de resíduo de cerâmica vermelha. *In: Anais do 7º FÓRUM INTERNACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS*, Porto Alegre, jun. 2016.
2. ARAÚJO, A. R. **Influência da utilização de resíduo de cerâmica vermelha nas propriedades de argamassas mistas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.
3. SHAO, J.; GAO, J.; ZHAO, Y.; CHAO, X. Study on the pozzolanic reaction of clay brick powder in blended cement pastes. **Construction and Building Material**, v. 213, p. 209-215, 2019.
4. CABRERA, F. G. C.; SOBERÓN, J. M. G.; SÁNCHEZ, J. L. A.; REA, S. P. A.; HIGUERA, R. C. Mechanical properties of mortar containing recycled ceramic as fine aggregate replacement. **Revista de la Construcción**, v. 14, n. 3, p. 22-29, dez. 2015.
5. DANG, J.; ZHAO, J.; HU, W.; DU, Z.; GAO, D. Properties of mortar with waste clay brick as fine aggregate. **Construction and Building Materials**, v. 166, p. 898-907, mar. 2018.
6. CASTRO, A. L.; SANTOS, R. F. C.; GONÇALVES, K. M.; QUAIONI, V. A. Caracterização de cimento compostos com resíduo da indústria da cerâmica vermelha. **Revista Cerâmica**, v. 63, n. 365, jan./mar. 2017.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12653**: Materiais pozolânicos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7215**: Determinação da resistência à compressão. Rio de Janeiro, 1996.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Requisitos. Rio de Janeiro, 2001.



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/>

