



7º ENCONTRO NACIONAL DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO



7º ENCONTRO NACIONAL DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO

PROMOÇÃO



PATROCINADORES



APOIO



ORGANIZAÇÃO



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Imagens da capa

Agência Preview - Banco de Imagens

Edição de arte

Silvia Trein Heimfarth Dapper

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

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

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

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

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

7º Encontro Nacional de Aproveitamento de Resíduos na Construção

Diagramação: Camila Alves de Cremo

Indexação: Gabriel Motomu Teshima

Revisão: Os autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

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

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

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

CDD 690

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021



Declaração dos autores

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



Declaração da editora

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



Apresentação

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



Agradecimentos

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

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

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

Ao Sinduscon-RS, pelo apoio e divulgação.

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

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

Nosso muito obrigado a todos.

PROMOÇÃO



PATROCINADORES



APOIO



ORGANIZAÇÃO





Comissão organizadora local

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





Comitê científico

Profa. Luciana Cordeiro (UFPA) – Comissão coordenadora

Profa. Sofia Bessa (UFMG) – Comissão coordenadora

Revisores

Abrahão Bernardo Rohden (FURB)

Adeildo Cabral (IFCE)

Adriana Gumieri (UFMG)

Aline Barboza (UFAL)

Ana Paula Maran (UFMS)

Ana Paula Milani (UFMS)

Anderson Muller (IFSC)

Andrea Franco (UFMG)

Ariane P. Rubin (UFSC)

Carina Stolz (FEEVALE)

Carlos Eduardo Marmorato (UNICAMP)

Cláudia Ruberg (UFPB)

Cláudio Kazmierczak (UNISINOS)

Dóris Bragança (UFRGS)

Edna Possan (UNILA)

Eduardo Grala (UFPEL)

Eduardo Polesello (FEEVALE)

Elaine Antunes (UNESC)

Fabiano Pereira (UNESC)

Fabriccio Almeida (SENAI)

Feliciane Brehm (UNISINOS)

Felipe Moreira (UFPA)

Felipe Reis (IFPA)

Fernanda Costa (UFRB)

Fernando Almeida (UFMG)

Fernando José (UFMG)

Geilma Vieira (UFES)

Giselle Reis (SERG/RS)

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 Grabois (UFRJ)

White dos Santos (UFMG)

SUMÁRIO

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

CAPÍTULO 1.....1

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

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

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

CAPÍTULO 2.....9

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

COSTA; Ana Rita Damasceno; GONÇALVES; Jardel Pereira

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

CAPÍTULO 3.....17

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

COSTA; Ana Rita Damasceno; GONÇALVES; Jardel Pereira

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

CAPÍTULO 4.....26

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

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

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

CAPÍTULO 5.....33

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

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

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

CAPÍTULO 6.....	42
MÉTODO DE RIETVELD PARA QUANTIFICAÇÃO DE FASES EM RESÍDUOS PARA USO COMO MATERIAIS CIMENTÍCIOS SUPLEMENTARES (MCS)	
MATOS; Samile Raiza Carvalho; COSTA; Ana Rita Damasceno; OLIVEIRA; Josinorma Silva de; MACIEL; Kuelson Rândello Dantas; GONÇALVES; Jardel Pereira	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108116	
CAPÍTULO 7.....	51
AVALIAÇÃO DA CONDUTIVIDADE HIDRÁULICA DE MISTURAS SOLO-RESÍDUO VISANDO A UTILIZAÇÃO COMO BARREIRAS IMPERMEÁVEIS EM ATERROS SANITÁRIOS	
BRESSAN JUNIOR; José C.; ZAMPIERI; Lucas Q.; NIENOV, Fabiano A.; LUVIZÃO, Gislaïne	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108117	
CAPÍTULO 8.....	58
NEUTRALIZAÇÃO DO FOSFOGESSO COM CAL E A SUA INFLUÊNCIA NA HIDRATAÇÃO E NO DESEMPENHO MECÂNICO DE MATRIZES CIMENTÍCIAS	
ANDRADE NETO; José S.; BERSCH; Jéssica D.; SILVA, Thaís S. M.; RODRÍGUEZ, Erich D.; SUZUKI, Seiiti; KIRCHHEIM; Ana Paula	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108118	
CAPÍTULO 9.....	66
INFLUÊNCIA DO RESÍDUO DE CERÂMICA VERMELHA EM ARGAMASSAS NA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO OU DO CIMENTO	
TORRES; Ariela da Silva; PINZ; Francielli Priebbernow; PALIGA; Charlei Marcelo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108119	
CAPÍTULO 10.....	73
DESEMPENHO TÉRMICO DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM RESÍDUOS DA MINERAÇÃO E SIDERURGIA	
BARRETO; Rodrigo Rony; MENDES; Vitor Freitas; FARDIN; Wellington; SANTANA; Vanessa Pereira; MENDES; Julia Castro	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081110	
CAPÍTULO 11.....	81
CARBONATAÇÃO NATURAL EM CONCRETO COM RESÍDUO DO BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS EM SUBSTITUIÇÃO AO AGLOMERANTE	
COSTA; Vitória Silveira da; TEIXEIRA; Fernando Ritiéle; PALIGA; Charlei Marcelo; TORRES; Ariela da Silva	

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

CAPÍTULO 12.....88

INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO ARGILITO NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE MATRIZES CIMENTÍCIAS

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

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

CAPÍTULO 13.....95

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

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

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

CAPÍTULO 14.....103

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

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

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

CAPÍTULO 15.....111

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

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

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

CAPÍTULO 16.....119

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

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

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

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

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

ÁREA 2 - DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COM RESÍDUOS

CAPÍTULO 29.....216

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

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

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

CAPÍTULO 30.....224

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

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

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

CAPÍTULO 31.....232

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

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

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

CAPÍTULO 32.....240

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

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

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

CAPÍTULO 33.....248

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

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

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

CAPÍTULO 34.....256

CRIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIOINSPIRADOS A PARTIR DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO

MENEGUEL, Carolina Frota; DAPPER, Silvia Trein Heimfarth

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

CAPÍTULO 35.....264

CONSTRUÇÃO DE QUIOSQUES COM TUBOS DE PAPELÃO EM EVENTOS TEMPORÁRIOS

DIAS; Nathalia Schimidt; SALADO; Gerusa de Cássia

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

CAPÍTULO 36.....272

REUTILIZAÇÃO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM ARGAMASSAS

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

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

CAPÍTULO 37.....281

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

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

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

CAPÍTULO 38.....289

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

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

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

CAPÍTULO 39.....297

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

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

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

CAPÍTULO 40.....305

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

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

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

CAPÍTULO 41..... 312

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

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

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

CAPÍTULO 42..... 319

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

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

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

CAPÍTULO 43..... 327

ESTUDO DO EMPREGO DE AGREGADOS CERÂMICOS EM CONCRETO PERMEÁVEL

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

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

CAPÍTULO 44..... 335

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

GHISLENI; Geisiele; LIMA; Geannina Terezinha dos Santos

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

CAPÍTULO 45..... 343

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

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

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

CAPÍTULO 46..... 350

ESTUDO EXPERIMENTAL DE ARGAMASSAS COM RESÍDUO DE CINZA VOLANTE DE

MINÉRIO DE CARVÃO EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO MIÚDO

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

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

CAPÍTULO 47.....358

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

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

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

CAPÍTULO 48.....365

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

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

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

CAPÍTULO 49.....373

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

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

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

CAPÍTULO 50.....380

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

PEREIRA; Alexandre Rosim; ROSSIGNOLO; João Adriano

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

ÁREA 3 - GESTÃO DE RESÍDUOS

CAPÍTULO 51.....388

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

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

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

CAPÍTULO 52.....395

O CICLO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA UFRGS

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

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

CAPÍTULO 53.....403

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

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

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

CAPÍTULO 54.....412

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

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

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

ÁREA 4 - ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

CAPÍTULO 55.....420

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

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

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

CAPÍTULO 56.....428

PROJETO SARGOOD: VALORIZAÇÃO DO *SARGASSUM* NA CONSTRUÇÃO CIVIL

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

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

CAPÍTULO 57.....436

VALORIZAÇÃO DO CAULIM FLINT COMO MATERIAL CIMENTÍCIO SUPLEMENTAR (MCS)

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

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

ÁREA 5 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DO CICLO DE VIDA

CAPÍTULO 58.....443

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

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

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

CAPÍTULO 59.....451

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

KONZEN; Bárbara Anne Dalla Vechia; PEREIRA; Andréa Franco

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

CAPÍTULO 60.....462

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

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

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

CAPÍTULO 61.....468

AVALIAÇÃO DOS PARAMETROS SUSTENTÁVEIS PARA PAVERS CONFECCIONADOS COM RESÍDUOS INDUSTRIAIS

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

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



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

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

REUPS; JOSÉ EDUARDO ANGELI¹; NIEMCZEWSKI; JULIANA ALVES LIMA SENISSE¹

¹UNIVERSIDADE FEEVALE.
EDUARDOREUPS@HOTMAIL.COM

RESUMO: O estudo objetiva analisar a viabilidade da utilização do resíduo de construção e demolição gerado pelo laboratório de técnicas construtivas (Labtec) da Universidade Feevale, como substituto ao agregado graúdo para produção de blocos intertravados de concreto. Após beneficiamento e caracterização conforme NBR 7211 (ABNT, 2009), foram realizados traços experimentais com substituição nos teores de 10%, 20%, 30%, 40% e 50%, secos e umedecidos. Ensaios laboratoriais de inspeção visual, avaliação dimensional, resistência à compressão e absorção de água foram realizados. Concluiu-se que a substituição no teor de 40%, na condição seca, foi a mais adequada no sentido de atender aos requisitos da NBR 9781 (ABNT, 2013).

PALAVRAS-CHAVES: Construção civil; Concreto; *Pavers*; Resíduo; Reciclagem.

ABSTRACT: The study aims to analyze the feasibility of using construction and demolition waste generated by the Construction Techniques Laboratory at Feevale University, as a substitute for coarse aggregate to produce interlocking concrete blocks. After processing and characterization according to NBR 7211 (ABNT, 2009), experimental mixes were carried out with replacement in the contents of 10%, 20%, 30%, 40% and 50%, dry and moist. Laboratory tests for visual inspection, dimensional evaluation, compressive strength and water absorption were performed. It was concluded that the replacement of 40% content, in the dry condition, was the most adequate in order to meet the requirements of NBR 9781 (ABNT, 2013).

KEYWORDS: Construction; Concrete; *Pavers*; Residue; Recycling.

1 | INTRODUÇÃO

A construção civil é responsável pelo consumo de 40%-75% de toda a matéria-prima produzida no planeta; gasta-se até 8% a mais em material devido a perdas. Para cada ser humano, são produzidos 500Kg de entulho, o que equivale a 3,5 milhões de toneladas/ano. Esses dados fazem da construção civil a indústria mais poluente do planeta⁽¹⁾.

Além disso, entre 40% a 75% de toda extração é destinada ao setor, além desta ser a maior produtora de resíduos sólidos urbanos (RSU), gerando a parcela predominante da massa total⁽¹⁵⁾. O potencial de reaproveitamento/reciclagem permeia 30% a 40% do volume total de RSU⁽¹¹⁾, já a estimativa é de que apenas 13% desses resíduos sejam reciclados⁽¹⁷⁾. Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

ou SNIS⁽¹⁸⁾, o índice de reaproveitamento de resíduos em relação ao total de RSU, em 2012, foi de 1,91%. No mesmo ano, apenas 91% do lixo produzido foi coletado⁽¹⁰⁾.

Conforme a NBR 9781⁽⁶⁾, o concreto utilizado em blocos intertravados deve ser constituído de cimento Portland, agregados e água, podendo empregar aditivos químicos e pigmentos. A NBR 15116⁽⁷⁾, permite realizar a substituição parcial do agregado graúdo natural por reciclado para concretos. Neste sentido, o presente estudo foi realizado buscando analisar a influência da adição de diferentes teores de RCD, como agregado graúdo na composição de blocos intertravados de concreto, em substituição parcial ao agregado graúdo natural. Para tanto, serão avaliadas as propriedades visuais, geométricas, física e mecânica do referido componente de concreto.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

O cimento Portland utilizado foi do tipo CP V ARI-RS, conforme NBR 16697⁽⁸⁾; a água utilizada é proveniente de poço artesiano localizado na Universidade Feevale, o aditivo químico foi do tipo redutor de água (plastificante); o agregado miúdo empregado foi uma areia média de origem natural, conforme NBR 7211⁽⁵⁾; o Agregado Graúdo Natural, ou AGN, foi uma brita 1, de origem basáltica, enquanto o Agregado Graúdo Reciclado, ou AGR, obtido a partir do beneficiamento de RCD, obtidos do LBTEC da Universidade Feevale, ambas com diâmetro máximo de 19mm.

O resíduo empregado para a produção do AGR foi composto por tijolos/blocos cerâmicos e argamassa. A britagem do AGR, em virtude de limitações laboratoriais, se deu de forma manual, onde foram empregadas ferramentas adequadas, a fim de se obter um agregado cuja distribuição granulométrica assemelhava-se com o AGN.

2.2 Produção dos concretos

Para a produção do concreto, foi utilizado um traço fixo adaptado⁽²⁾, sendo esse de 1:1,44:2,00:0,40 (cimento:agregado miúdo:agregado graúdo:fator água/cimento); e quando necessário, aditivo redutor de água (plastificante). Os traços estudados tiveram substituição do AGN pelo AGR, em massa, em teores de 0% (referência), 10%, 20%, 30%, 40% e 50%. Os AGR's foram substituídos na condição seca e umedecida (saturada).

O processo de saturação do AGR ocorreu com a realização de molhamento do mesmo com água potável, pelo período de 10 minutos, com consequente secagem de sua superfície com pano, visando não ter água livre e assim, aumentar a quantidade da água de amassamento.

Os concretos foram produzidos em betoneira de eixo inclinado, seguindo a ordem tradicional de mistura dos materiais, quando necessário empregado aditivo químico.

Finalizada a mistura, realizou-se o ensaio de abatimento de tronco de cone, conforme NBR NM 67⁽³⁾, este fixado em 4 ± 1 cm para todos os traços. Este ensaio foi realizado com o intuito de avaliar a qualidade dos concretos produzidos. Os resultados obtidos estão na Tabela 1.

Dim.	Traços										
	PSEC-REF	PSEC-10%	PSEC-20%	PSEC-30%	PSEC-40%	PSEC-50%	PSAT-10%	PSAT-20%	PSAT-30%	PSAT-40%	PSAT-50%
Abatim. (mm)	4,00	3,50	3,50	3,00	2,50	2,00	4,00	4,00	5,00	6,00	5,00
Aditivo (%)	0,00	0,40	0,85	1,20	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00

Tabela 1: Abatimento dos diferentes traços de concreto

Os corpos de prova foram moldados com o procedimento de preenchimento em duas camadas com adensamento manual (25 golpes/camada), conforme adaptação da NBR 5738⁽⁴⁾. Após o adensamento manual, realizou-se adensamento mecânico (1 min), em agitador de peneiras. Para cada um dos traços estudados foram produzidos 9 corpos de prova.

2.3 Métodos de ensaio

Para análise visual e dimensional empregaram-se 6 corpos de provas/traços. Na análise dimensional, as medidas máximas adotadas foram de 250mm (comprimento), mínima de 97mm (largura) e de 60mm (altura). Antes do ensaio de resistência à compressão, este realizado aos 35 dias completos de cura, os blocos intertravados foram capeados (pasta). Realizou-se a imersão em água ($23 \pm 5^\circ\text{C}$) com 24h de antecedência ao ensaio, conforme preconiza NBR 9781⁽⁶⁾. Para o ensaio de absorção de água, realizado aos 28 dias completos de cura, 3 blocos/traços foram imersos e mantidos em água ($23 \pm 5^\circ\text{C}$), por cerca de 24h. A secagem foi realizada em estufa ($110 \pm 5^\circ\text{C}$), durante 24h, até obtenção de constância de massa.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados foram analisados conforme NBR 9781⁽⁶⁾. Para os resultados de resistência à compressão e de absorção de água foi realizada análise estatística de variância (ANOVA), através do uso do software Statistica 7.0, com um nível de confiança de 95%.

3.1 Ensaio de inspeção visual

A utilização de formas padronizadas proporcionou a produção de blocos com faces em 90° e arestas vivas (Figura 2), tal qual solicita a norma. O uso de resíduo cerâmico (coloração vermelha), gerou variação na coloração dos blocos, aceita pela norma (Figura 3).



Figura 2 – Ângulos, arestas e rebarbas dos blocos



Figura 3 – Variação na coloração dos blocos

Fonte: Autor (2019)

Os resultados individuais e médios obtidos na avaliação das propriedades geométricas são semelhantes e satisfatórios, conforme demonstra Tabela 2.

Dim.	Traços										
	PSEC-REF	PSEC-10%	PSEC-20%	PSEC-30%	PSEC-40%	PSEC-50%	PSAT-10%	PSAT-20%	PSAT-30%	PSAT-40%	PSAT-50%
L (mm)	198,2	197,65	198,13	197,57	197,88	197,77	199,06	198,42	197,82	197,73	197,63
b (mm)	99,37	99,61	99,77	99,86	99,88	99,56	99,55	99,53	99,76	100,36	100,08
h (mm)	79,14	79,38	81,76	80,03	80,39	80,33	79,98	79,15	79,81	79,98	79,42

Tabela 2: Valores médios das dimensões dos blocos

3.2 Ensaio de resistência à compressão

Na Tabela 3 são expressos os resultados de resistência à compressão individual obtidos para cada um dos blocos intertravados.

Traço	Resistência individual das peças						fp	S	fpk, est
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5	Bloco 6			
	fpi (MPa)	fpi (MPa)	fpi (MPa)	fpi (MPa)	fpi (MPa)	fpi (MPa)			
P-sec-ref	41,00	46,10	39,60	40,70	32,70	33,70	38,97	5,01	34,36
P-sec-10%	47,20	45,80	44,70	52,10	45,60	54,80	48,37	4,11	44,59
P-sec-20%	45,10	45,20	42,80	41,00	46,80	39,90	43,47	2,68	41,00
P-sec-30%	41,70	35,50	41,60	37,40	38,40	48,60	40,53	4,63	36,27
P-sec-40%	34,40	40,60	40,80	35,60	38,80	38,50	38,12	2,61	35,71
P-sec-50%	32,40	24,90	30,50	34,30	28,00	25,80	29,32	3,72	25,89
P-sat-10%	44,70	42,40	41,90	42,60	45,10	41,30	43,00	1,54	41,58

P-sat-20%	43,90	45,00	46,90	46,10	43,30	37,50	43,78	3,36	40,70
P-sat-30%	39,90	35,20	43,10	43,40	42,50	37,20	40,22	3,41	37,08
P-sat-40%	38,40	27,80	40,40	36,60	37,20	38,70	36,52	4,47	32,41
P-sat-50%	36,00	31,30	36,30	33,60	36,90	31,70	34,30	2,45	32,05

Tabela 3: Resistência característica à compressão estimada dos blocos

Com a análise dos resultados é possível observar que para o concreto referência, os resultados obtidos de resistência à compressão foram inferiores aos traços com substituições de 10% e 20%. Tal comportamento ratifica o indicado na bibliografia^(13,9,12), a qual aponta que tais resíduos podem agir como pozolanas artificiais, favorecendo o aumento da resistência à compressão dos concretos.

Com a realização da análise de variância (ANOVA) foi possível observar que somente o teor de substituição gerou efeito significativo nos resultados obtidos, Tabela 4.

Variáveis	F	GDL	p	S
Saturação	3,30	2	0,042	NS
Teor de subst. (%)	11,47	10	0,000	S
Sat.*Teor de subst. (%)	--	--	--	--

Onde: F – valor calculado; GDL – graus de liberdade; p – nível de significância; S - significativo; NS – não significativo
OBS.: Por alguma inconformidade com o programa, a resultante de Saturação*Teor de substituição (%) não ficou explicitada.

Tabela 4: ANOVA – Resistência à compressão

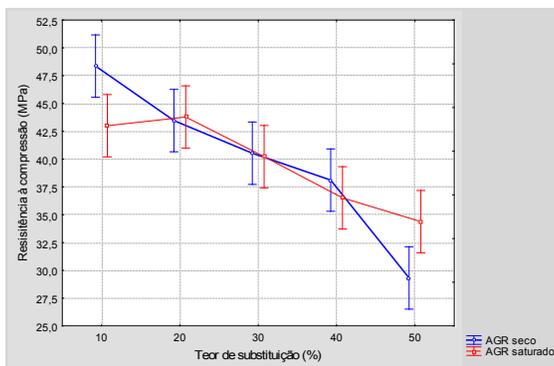


Gráfico 1: Teor de substituição x condição do agregado

Fonte: Autor (2019)

A saturação do AGR não apresentou influência significativa nos resultados analisados. No Gráfico 1 é apresentada uma análise de 2ª ordem entre o teor de substituição e a condição do agregado. Conjuntamente, analisando o Gráfico 1, é possível concluir que os concretos com teores de substituição de até 40% atenderam aos requisitos de norma com relação a propriedade avaliada. Tal comportamento também foi observado na literatura^(16,14). Somente os traços com substituição de 50% não atenderam a resistência à compressão mínima de 35 MPa.

3.3 Absorção de água

Os resultados, individuais e médios, obtidos no ensaio de absorção de água

mostraram-se satisfatórios às solicitações da norma brasileira⁽⁷⁾, conforme demonstrado na Tabela 5.

Abs. (%)	Traços										
	PSEC-REF	PSEC-10%	PSEC-20%	PSEC-30%	PSEC-40%	PSEC-50%	PSAT-10%	PSAT-20%	PSAT-30%	PSAT-40%	PSAT-50%
1	1,78	2,01	1,85	1,88	2,35	2,14	2,73	2,40	1,99	2,69	2,88
2	2,07	1,43	1,93	2,17	2,58	2,59	1,88	2,35	2,44	2,90	2,63
3	1,89	1,70	2,24	2,33	1,89	3,46	1,83	2,70	2,61	3,03	2,88
Média	1,91	1,72	2,01	2,13	2,27	2,73	2,15	2,48	2,35	2,88	2,80

Tabela 5: Absorção individual e média dos blocos

Realizando a análise estatística, observa-se que para esta variável de resposta, a condição do agregado e o teor de substituição apresentaram influência significativa (Tabela 6).

No Gráfico 2 é apresentada uma análise de 2ª ordem entre as duas variáveis, pode-se observar que independente da condição de saturação do agregado (seco ou saturado), o aumento do teor de substituição do AGN pelo AGR gerou um aumento na taxa de absorção de água.

Variáveis	F	GDL	p	S
Saturação	1544	2	0,00	S
Teor de subst. (%)	120	5	0,00	S
Sat.* Teor de subst. (%)	1	10	0,687	NS

Onde: F – valor calculado de F; GDL – graus de liberdade; p – nível de significância; S - significativo; NS – não significativo

Tabela 6: ANOVA – Teor de absorção de água

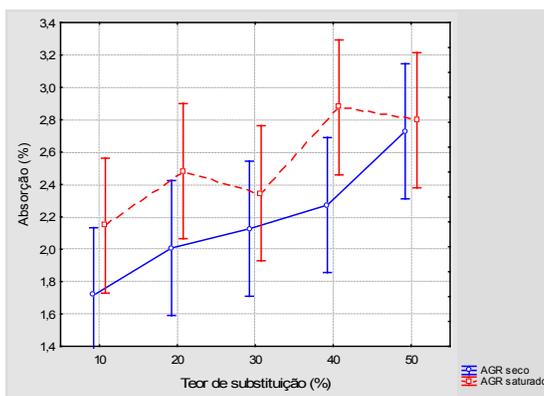


Gráfico 2: Teores de absorção médios obtidos pelas diferentes saturações do agregado

Fonte: Autor (2019)

Tal comportamento era esperado, uma vez que o AGR tem uma taxa de absorção de água três vezes maior que o AGN, assim causando uma maior absorção de água no bloco intertravado avaliado.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, é possível concluir que a utilização do agregado reciclado em substituição ao agregado natural, influencia nas características do bloco intertravado de concreto. O umedecimento do agregado não proporcionou aumento considerável de resistência à compressão, apenas favoreceu a consistência do concreto, facilitando o amassamento e a moldagem.

Para trabalhos futuros, sabido que o umedecimento do agregado reciclado não apresentou grande significância no resultado, sugere-se a adoção da saturação do produto por completo, sendo mantida por determinado período imerso na água e somente depois do tempo previsto, disposto sob a peneira para escoamento da água. Além do exposto, sugere-se a substituição da utilização de aditivo plastificante por super plastificante de concreto, a fim de que se atinja o abatimento mínimo previsto e o processo de moldagem seja facilitado.

REFERÊNCIAS

1. AGOPYAN, V.; **Construção Civil consome até 75% da matéria-prima do planeta**. Disponível em <<http://red globo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html>>. Acesso em: 07 nov. 2019.
2. ARAÚJO, D. de L.; FELIX, L. P.; SILVA, L. C.; SANTOS, T. M.; **Influência de agregados reciclados de resíduos de construção nas propriedades mecânicas do concreto**. Revista Eletrônica de Engenharia Civil – REEC. v.11 n.01. Goiânia/GO, 2015.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR NM 67. **Concreto - Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro, 2003.
4. _____. NBR 5738. **Concreto — Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro, 2015.
5. _____. NBR 7211. **Agregados para concreto - Especificação**. Rio de Janeiro, 2009.
6. _____. NBR 9781 - **Peças de concreto para pavimentação - Especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2013.
7. _____. NBR 15116. **Agregados reciclados de resíduos sólidos da construção civil - Utilização em pavimentação e preparo de concreto sem função estrutural – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2004.
8. _____. NBR 16997. **Cimento Portland – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2018.
9. COUTINHO, A. S. **Fabrico e Propriedades do Betão**. vol1. ed. LNEC. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. 610p. 1997.
10. GRISA, D. C.; CAPANEMA, L. X. de L. **Resíduos sólidos = Municipal solid waste**. In: PUGA, F. P.; CASTRO, L. B.(Org.). **Visão 2035: Brasil, país desenvolvido: agendas setoriais para alcance da meta**. Rio de Janeiro : BNDES, 2018. p. 415-438.
11. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos de Logística Reversa Obrigatória**. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120807_relatorio_residuos_solidos_reversa.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.
12. LEITE, M. B.; DAL MOLIN, D. **Avaliação da atividade pozolânica do material cerâmico presente no agregado reciclado de resíduo de C&D**. Sitientibus, Feira de Santana/BA, n.26, p.111-130, jan./jun. 2002.
13. MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M., **Concreto: Estrutura, Propriedades, Materiais**. São Paulo, 1994.

14. MIZUMOTO, C.; SIMIELI, D.; SALLES, F.M. **Utilização de Agregados Reciclados em Pavimentos Intertravados**. Revista Exacta, São Paulo, v.5, n.2, p.231-241, jul-dez. 2007.
15. PASCHOALIN FILHO, J. A.; DUARTE, E. B. L. **Caracterização e destinação dos resíduos de construção gerados a construção de um edifício comercial localizado na cidade de São Paulo**. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v.3, n.2, p.223-246, 2015.
16. POON, C. S.; KOU, S. C.; LAM, L. (2002) **Use of recycled aggregates in molded concrete bricks and blocks**. Construction and Building Materials, vol. 16, p. 281-289.
17. SILVA, S. P. **A organização coletiva de catadores de material reciclável no Brasil: dilemas e potencialidades sob a ótica da economia solidária**. Rio de Janeiro: Ipea, jan. 2017. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=29271>. Acesso em: 26 fev. 2019.
18. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **O Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos divulga anualmente a base de dados do Snis, em seu componente “resíduos sólidos”**. Disponível em <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2016>>. Aceso em: 04 mar. 2019.



Contatos

Endereço:

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

Telefone:

(51) 3308-3518

E-mail da comissão organizadora:

enarc2021@gmail.com

E-mail do comitê científico:

enarc.ccientifico2021@gmail.com

Site:

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

Instagram:

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

Facebook:

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

