



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 Maurense 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)

Rafaella 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 (UFPeI)

Eduardo Polesello (FEEVALE)

Elaine Antunes (UNESC)

Fabiano Pereira (UNESC)

Fabrizio 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)

Janaide 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)

Mauricio 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.²; 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 VOLTANTE 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

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 50.....379

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.....387

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.....394

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.....402

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.....411

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.....419

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.....427

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.....435

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.....442

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.....450

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.....461

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS 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>



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

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

KADLOBICKI; LUCAS¹; TRENTO; VANDERLEI²; PAULINO; RAFAELLA SALVADOR³; DA SILVA; SAUANA CENTENARO⁴

¹²³⁴FACULDADE GUARAPUAVA
RAFAELLASPULINO@GMAIL.COM

RESUMO: Em épocas de plantio e colheita, o tráfego em estradas rurais se torna intenso, provocando a deterioração das mesmas. Este trabalho teve como objetivo analisar o efeito do uso da cinza de olaria (CO) nas propriedades geotécnicas básicas do solo argiloso da região de Guarapuava-PR. A CO foi dividida em três composições granulométricas (>300µm, > 150µm e ≤ 150 µm) e para cada uma delas, foram produzidas misturas com os teores substituição do solo de 25, 50 e 75%, em massa. Foram realizados ensaios de caracterização geotécnica, compactação e ISC. A adição de CO conferiu melhorias nas propriedades geotécnicas do solo, principalmente quando utilizada a granulometria de 300µm, com um teor de substituição de 50%.

PALAVRAS-CHAVES: ENARC2021, adição mineral, estabilização de solos, resíduos, pavimentação.

ABSTRACT: During planting and harvesting seasons, traffic on rural roads becomes intense, causing them to deteriorate. This work aimed to analyze the effect of using pottery ash (CO) on the basic geotechnical properties of clayey soil in the region of Guarapuava-PR. The CO was divided into three granulometric compositions (>300µm, > 150µm and ≤ 150 µm) and for each of them, mixtures were produced with soil replacement contents of 25, 50 and 75%, by mass. Geotechnical characterization, compaction and ISC tests were carried out. The addition of CO provided improvements in the geotechnical properties of the soil, especially when using a particle size of 300µm, with a 50% replacement content.

KEYWORDS: ENARC2021, mineral addition, soil stabilization, waste, paving.

1 | INTRODUÇÃO

Rodovias não pavimentadas e de má qualidade trazem grandes problemas à população, principalmente às dependentes, uma vez que influencia no aumento do valor de fretes, pode ocasionar problemas de circulação, dificultando o acesso à atendimento de saúde, à educação, ao comércio e demais necessidades básicas, assim como para o escoamento da produção agrícola e agropecuária (SOLIZ, 2007)⁽¹⁾. Em épocas de plantio e colheita, o tráfego em estradas rurais se torna mais intenso e o grande fluxo de veículos pesado pode comprometer a qualidade dos pavimentos, ocasionando a deterioração dos mesmos. Em épocas chuvosas, o tráfego impulsiona a formação de buracos e valetas e em períodos de seca, colabora para o surgimento de

problemas relacionados ao ressecamento do solo e geração de poeira.

Desse modo, esse cenário requer atenção, em especial, na construção das subcamadas dos pavimentos, visto que tecnicamente desejam-se materiais que apresentem boa resistência e baixa deformidade, propriedades encontradas, em geral, em solos granulares (FROTA; MELO; NUNES, 2006)⁽²⁾. Por outro lado, quando o solo não evidencia os parâmetros geotécnicos prescritos em normas, há a necessidade de estabilizá-lo por processos químicos ou granulométricos, ou seja, misturá-los a aditivos ou a materiais, a fim de melhorar suas propriedades, como a resistência mecânica (DE CASTRO *et al.*, 2019)⁽³⁾.

Diversos estudos a respeito de solos estabilizados granulometricamente com o uso de materiais moídos em alta energia tem sido realizados nos últimos anos. Bahmani *et al.* (2014)⁽⁴⁾ verificaram, em seu trabalho, um aumento significativo na resistência à compressão dos solos pela inserção de sílica moída a uma argila de alta plasticidade. Huan-Lin *et al.* (2012)⁽⁵⁾ registraram um acréscimo de resistência na mistura de uma argila de baixa plasticidade com alumina, conforme os ensaios de RCS (resistência à compressão simples) e CBR (Índice de Suporte Califórnia).

Nas olarias são fabricadas peças como tijolos, manilhas, telhas ou louças. Dentre as etapas de produção, tem-se a queima das peças dentro de fornos abastecidos normalmente por madeira, cavaco ou serragem, que geram as cinzas como resíduos, diariamente, destinadas ao aterro sanitário ou muitas vezes, devido ao grande volume produzido e alto custo de transporte, de forma irregular, prejudicando o meio ambiente (SILVA *et. al.*, 2020)⁽⁶⁾. Sendo assim, com a finalidade de melhorar as propriedades dos pavimentos de estradas não pavimentadas e aliado à vertente sustentável, de reutilização de resíduos, este trabalho propõe analisar o efeito do uso da cinza de olaria (CO) proveniente da queima dos tijolos nas propriedades geotécnicas básicas do solo argiloso de estradas rurais da região de Guarapuava-PR.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

Neste trabalho foi utilizado o solo classificado por Michalowicz (2012)⁽⁷⁾ como solo do tipo Latossolo Bruno Distrófico, muito argiloso. A cinza (Figura 1) utilizada se deu pela queima da serragem em mistura com resíduos do tijolo, feita com temperatura não controlada. Foi fornecida pela Cerâmica Rolim LTDA ME, localizada na região de Prudentópolis-PR.



Figura 1 – Cinza de olaria (a); forno da olaria (b).

2.2 Métodos

A metodologia deste trabalho subdivide-se em atividades relativas à preparação do solo, à produção da CO e aos procedimentos de preparação e caracterização das misturas solo-CO.

2.2.1 Procedimentos aplicados ao solo

A preparação do solo para os ensaios de caracterização e de compactação se deu conforme as recomendações da ABNT NBR 6457:2016⁽⁸⁾. Após coleta na jazida de empréstimo, o solo foi peneirado, espalhado, e exposto sobre uma lona plástica para secagem ao ar, buscando o equilíbrio higroscópico com o meio. Foram retiradas amostras do solo de modo a serem utilizadas no ensaio para determinação da umidade higroscópica, servindo-se de estufa mantida à temperatura de 105 °C. Uma vez preparado, o solo foi acondicionado em sacos plásticos até o momento de ser utilizado nos ensaios de laboratório.

Com as amostras de solo puro foi realizada a caracterização geotécnica: ensaio para determinação da massa específica dos sólidos (ABNT NBR 6508:2017)⁽¹⁰⁾; ensaio de análise granulométrica (ABNT NBR 7181:2018)⁽¹²⁾; ensaios de Limites de Atterberg para determinação dos limites de liquidez (ABNT NBR 6459:2017)⁽⁹⁾ e de plasticidade (ABNT NBR 7180:2016)⁽¹¹⁾. Prosseguindo-se, com as amostras de solo puro foram realizados os ensaios de compactação, de acordo com a norma ABNT NBR 7182:2020⁽¹³⁾, para se obter os valores de teor de umidade ótima e peso específico aparente seco máximo do solo, além do ensaio de Índice Suporte Califórnia (ISC), realizado seguindo as prescrições da norma do DNIT 172/2016 – ME⁽¹⁵⁾, para a obtenção dos valores de ISC e expansão do solo.

2.2.2 Procedimentos para preparo da cinza de olaria (CO)

Após a coleta, as cinzas foram submetidas ao peneiramento, de acordo com as recomendações da ABNT NBR NM 248:2003⁽¹⁴⁾. Foram utilizados como material desse estudo as cinzas retidas na peneira de 300 µm (C1), retidas na peneira 150 µm (C2) e a

passantes na peneira 150 μm (C3).

2.2.3 Procedimentos aplicados às misturas solo-CO

As porcentagens de cinzas incorporadas à mistura solo-CO foram de 25, 50 e 75%, para cada uma das três classes granulométricas, com vista a obter diferentes níveis de respostas frente à ação da cinza. Realizou-se a caracterização geotécnica das misturas de solo-CO de forma análoga ao solo puro, por meio da execução dos ensaios de determinação do LL (ABNT NBR 6459:2017)⁽⁹⁾, LP (ABNT NBR 7180:2016)⁽¹¹⁾ e de compactação (ABNT NBR 7182:2020)⁽¹³⁾. Com os resultados obtidos nos ensaios de compactação, foram moldados corpos de prova, nas condições consideradas ótimas, com as misturas de solo-CO, para cada teor de substituição. Nas misturas, adotou-se o processo de mistura mecânico, utilizando-se betoneira de eixo inclinado. Adicionou-se primeiramente a CO ao solo, e em seguida, adicionou-se água às misturas, realizando-se a homogeneização das mesmas (Figura 2).

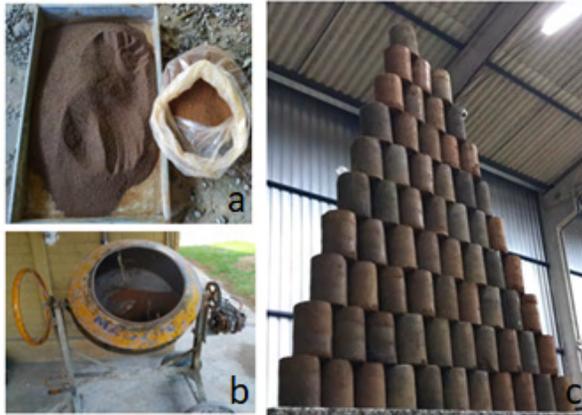


Figura 2 – Solo e cinza antes da mistura (a); processo de mistura em betoneira(b); CPs moldados (c).

Os corpos de prova foram submetidos ao ensaio de Índice Suporte Califórnia (ISC), realizado seguindo as prescrições da norma do DNIT 172/2016 – ME⁽¹⁵⁾, para a obtenção dos valores de ISC e expansão das misturas. Cabe mencionar que para se realizar esse tipo de ensaio, tanto após a moldagem quanto após a cura de sete dias em câmara úmida, as amostras ficaram imersas em água durante quatro dias, visando-se avaliar suas propriedades expansivas.

3 | APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

3.1 Ensaios de caracterização física e mineralógica

Na Tabela 1 são apresentados os valores obtidos para os limites de Atterberg.

Características	Solo	C1			C2			C3			
		C1-25	C1-50	C1-75	C2-25	C2-50	C2-75	C3-25	C3-50	C3-75	
Limites de Atterberg	LL (%)	50,4	56,44	57,36	-	45,88	44,58	35,83	46,88	43,38	42,86
	LP (%)	44,12	48,41	50,34	-	41,9	39,67	31,07	40,53	34,55	38,53
	IP (%)	6,28	8,03	7,02	-	3,98	4,91	4,76	6,35	8,83	4,33

Tabela 1 – Caracterização e classificação geotécnica do solo e das misturas.

Percebe-se que a incorporação de cinza no solo diminui os limites de Atterberg, com exceção de C1 o qual aumenta estes a ponto de que com 75% da substituição não se fosse possível analisar, isso porque não foi possível chegar a uma quantidade de água ideal para que houvesse a coesão entre as partículas, segundo a NBR 7180:2016 essa mistura de C1 com 75% de substituição é não plástica (NP). Para as outras granulometrias C2 e C3, quanto maior a porcentagem de incorporação maior a alteração desses parâmetros, devido ao fato de a partícula da cinza ser porosa o que faz com que ela própria absorva mais água, tornando assim a mistura menos fluida, fazendo que a mistura passe do estado líquido para o plástico com um menor teor de umidade.

3.2 Ensaios geotécnico e mecânico

Foram realizados também os ensaios de ISC com o solo puro e, em seguida, com o solo contendo a adição da cinza nos percentuais estabelecidos. Os resultados obtidos estão ilustrados no gráfico da Figura 3.

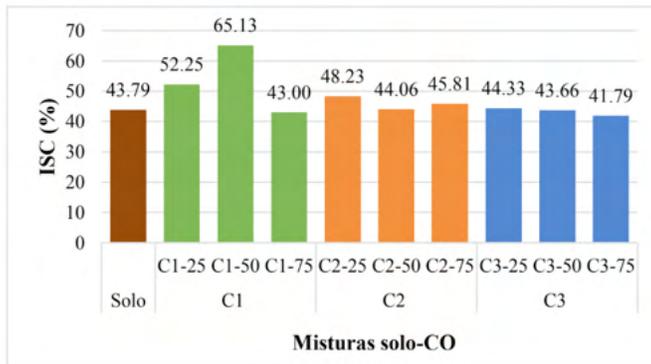


Figura 3 – Valores do ISC obtidos para o solo puro e para as misturas solo-CO.

Observa-se que o solo obteve um ISC de 43,79%, esse índice foi obtido para ser um valor de referência, o qual foi comparado com os demais valores obtidos nessa tabela. O maior índice de ISC da mistura solo-CO obtido foi de 65,13% com a cinza da peneira 300µm e substituição de 50%, assim como o menor ISC foi de 41,78% com a peneira passante da cinza 150µm e substituição de 75%. Assim, obteve-se como resultado principal deste trabalho que a cinza na granulometria 300µm e teor de substituição 50% é o ideal para ser utilizado. Essa porcentagem de ISC é a relação entre a penetração do corpo de prova moldado e a resistência de um corpo de prova de uma pedra britada padronizada 100%, ou seja, o melhor resultado obtido da mistura foi referente a 65,13% de resistência de uma pedra britada.

Porém, a maioria dos outros valores obtidos, exceto os teores 75% da peneira 300 µm, 50% e 75% da passante na peneira 150µm, obtiveram valores de ISC maiores do que do solo, isso significa que as misturas possuem resistência a penetração maior que a do solo e podem também serem utilizadas para a estabilização do mesmo, sendo uma boa alternativa para a estabilização das estradas rurais.

Sugere-se também que esta mesma mistura possa ser utilizada como sub base de pavimentação, conforme especificação técnica do departamento de estradas e rodagem (2006) para base e sub bases estabilizados com cal, o material poder ser utilizado para base se o ISC for maior ou igual a 60%, possuir expansão menor ou igual a 0,5% e possuir uma granulometria de no mínimo 60% passante na peneira 2,0mm, isso para solo argiloso. Já para sub-base, a expansão deve ser menor ou igual a 1,0% e ISC maior ou igual 30%. Dessa forma, os resultados da cinza da granulometria 300µm e teor de substituição 50% atende os requisitos para ser utilizado como sub-base de pavimentação.

A Figura 4 apresenta os valores de expansão obtidos no ensaio tanto para o solo como para as misturas solo-CO em todas as suas porcentagens.

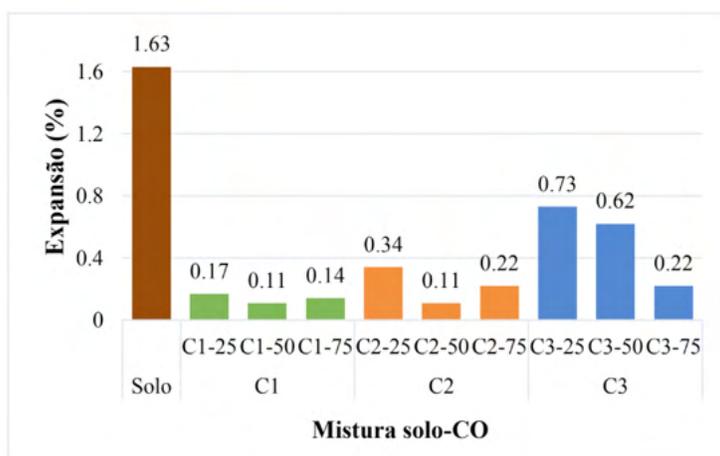


Figura 4 – Valores de expansão obtidos para o solo puro e para as misturas solo-CO.

Pode-se observar que o solo possui expansibilidade elevada (1,63%) se comparado com as misturas solo-CO. Sabe-se que os valores de expansão para materiais utilizados como base e sub-base devem ser inferiores a 0,5% e 1% respectivamente, assim todas as misturas de solo-CO para as C1, C2, e C3 se enquadram nas especificações de sub-base (menor de 0,5%), e além disso para a especificação de base, as misturas solo-CO para C1 e C2 bem como C3-75 se enquadram, sendo que o solo sem nenhuma adição não se enquadra em nenhuma das especificações citadas.

4 | CONCLUSÕES

Concluiu-se que o melhor teor de substituição de 50% da cinza de granulometria 300 μ m, visto que apresentou o melhor resultado de ISC, em comparação com o solo, de aproximadamente 22% acima do valor de referência. Sugere-se que esta mesma mistura possa ser utilizada também como sub base de pavimentação, já que o mínimo exigido para tal é de 20% de ISC, índice de plasticidade menor que 6% e expansão menor ou igual a 1%, enquadrando-se a mistura mencionada em todos os aspectos exigidos pela norma. Portanto, a mistura solo-CO demonstrou grande potencial para estabilização do solo, contribuindo para a destinação correta de cinzas de olarias.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade Guarapuava, pela estrutura de laboratórios disponibilizada e ao técnico do laboratório, Neilor, que sempre esteve disposto a nos ajudar. À Cerâmica Rolim LTDA.ME que nos disponibilizou a cinza, matéria-prima deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. SOLIZ, V.V.P., **Estudo de três solos estabilizados com emulsão asfáltica**, Dissertação de MSc., UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 2007.
2. FROTA, C. A., MELO, D. M., NUNES, F. R. G., Análise do Comportamento Mecânico de Misturas Asfálticas com Resíduo Processado da Construção Civil, **In: V Jornadas Luso-Brasileiras de Pavimentos: Políticas e Tecnologias**, Andit, p.15, Recife-PE, Jul. 2006.
3. DE CASTRO, C. E. N.; DA SILVA, R. R. F.; SANTOS, L. F.; MENDES, A. S.; LIMA, C. A. DE P.; DA FROTA, C. A. Adição de uma associação polimérica a um solo argilo-arenoso com vistas à estabilização química de materiais para pavimentos. **Revista Matéria**, n. 2, V 24. 2019.
4. BAHMANI, S. H., HUAT, B. B. K., ASADI, A., et al., Stabilization of residual soil using SiO₂ nanoparticles and cement, **Construction and Building Materials**, v. 64, pp. 350-359, Ago. 2014.
5. HUAN-LIN L., HSIAO D., LIN D., LIN C., Cohesive soil stabilized using sewage sludge ash/cement and nano aluminum oxide, **International Journal of Transportation Science and Technology**, v.1, n. 1, Mar.2012.
6. SILVA, L. H. P.; TAMASHIRO, J. R.; ANTUNES, P. A.; PEREIRA, D. R. Caracterização da cinza de forno de olaria para aplicação em cimento pozolânico. **Revista Matéria**, n. 1, V 25. 2020.
7. MICHALOWICZ, L. **Atributos químicos do solo e resposta da sucessão milho -cevada-feijão trigo influenciados por doses e parcelamento de gesso em Plantio Direto**. Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação de Agronomia) – UNICENTRO, Guarapuava, 2012.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6457: Amostras de solo - preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização. Rio de Janeiro, 2016.

9. _____. NBR 6459: Solo - Determinação do limite de liquidez. Rio de Janeiro, 2017.
10. _____. NBR 6508: Grãos de pedregulho retidos na peneira de abertura 4,8 mm - Determinação da massa específica, da massa específica aparente e da absorção de água. Rio de Janeiro, 2017.
11. _____. NBR 7180: Solo - Determinação do limite de plasticidade. Rio de Janeiro, 2016.
12. _____. NBR 7181: Solo - Análise granulométrica. Rio de Janeiro, 2018.
13. _____. NBR 7182: Solo - Ensaio de compactação, Rio de Janeiro, 2020.
14. _____. NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
15. DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **NORMA DNIT 172/2016-ME**. Solos – Determinação do Índice de Suporte Califórnia utilizando amostras não trabalhadas – Método de ensaio. Rio de Janeiro, 2016.



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/>

