



**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 Grabojs (UFRJ)

White dos Santos (UFMG)

SUMÁRIO

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

CAPÍTULO 1.....1

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

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

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

CAPÍTULO 2.....9

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

COSTA; Ana Rita Damasceno; GONÇALVES; Jardel Pereira

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

CAPÍTULO 3.....17

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

COSTA; Ana Rita Damasceno; GONÇALVES; Jardel Pereira

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

CAPÍTULO 4.....26

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

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

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

CAPÍTULO 5.....33

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

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

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

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>



PROJETO SARGOOD: VALORIZAÇÃO DO SARGASSUM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

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

ROSSIGNOLO, JOÃO ADRIANO¹; BUENO, CRISTIANE²; DURAN, AFONSO JOSE FELICIO PERES¹; LYRA, GABRIELA PITOLLI¹; ASSUNÇÃO, CAMILA CASSOLA¹; GAVIOLI, LETICIA MISSIATO¹; MORAES, MARIA JULIA BASSAN¹; NASCIMENTO, JOÃO LUCAS SILVA¹

¹FACULDADE DE ZOOTECNICA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (FZEA/USP); ²UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCAR).

E-MAIL DO AUTOR CORRESPONDENTE: ROSSIGNOLO@USP.BR

RESUMO: Com o aumento do mar de *Sargassum* no oceano atlântico, tem sido frequente os deslocamentos de grandes massas dessas algas, ocasionando encalhes nas costas do Golfo do México, Caribe, África e Brasil, causando sérios problemas ambientais e econômicos. Uma forma de amenizar esses impactos é estudar alternativas para a valorização do *Sargassum* que chega até a costa. Assim, este artigo aborda a valorização do *Sargassum* em materiais de construção considerando que essa macroalga apresenta algumas aplicações potenciais, tais como fibras de reforço em compósitos e da cinza, obtida na queima para geração de energia, como adição mineral em compósitos cimentícios.

PALAVRAS-CHAVES: *Sargassum*; valorização; resíduos; materiais de construção.

ABSTRACT: With the increase in the *Sargassum* Sea in the Atlantic Ocean, displacements of large masses of algae have been frequent, causing strandings on the coasts of the Gulf of Mexico, the Caribbean, Africa and Brazil, causing serious environmental problems and reducing them. One way to mitigate these impacts is to study alternatives for the valorization of *Sargassum* that reaches the coast. Thus, the objective of this article is the valorization of *Sargassum* in construction materials considering that this macroalgae has some potential applications, such as reinforcement fibers in composites and ash, obtained from burning for energy generation, as mineral addition in cementitious composites.

KEYWORDS: *Sargassum*; valorization; waste; construction materials.

1 | INTRODUÇÃO

O *Sargassum* (*Sargassum C. Agardh*), uma alga marinha pertencente a classe *Phaeophyceae* (algas marrons), é comumente encontrado em regiões de clima temperado e subtropical, com 536 espécies reconhecidas e distribuídas em quase todas as bacias oceânicas (1,2). Especificamente na região noroeste do oceano atlântico, existe uma elevada concentração de *Sargassum* pelágico, que permanece flutuando livremente, não apresentando um órgão fixador no fundo do mar. Essa concentração de algas recebe o nome de Mar de *Sargassum*, devido às placas flutuantes da alga, já relatadas no século XV por Cristóvão Colombo (3).

O Mar de *Sargassum* é composto, principalmente, pelas massas flutuantes de

duas espécies pelágicas, *S. fluitans* (tipo III) e *S. natans* (tipos I e VIII), apresentadas na Figura 1, com expressiva importância no ecossistema, pois é produtor primário da cadeia alimentar aquática, servindo de substrato, abrigo e alimento para diversas espécies marinhas, como peixes, camarões, caranguejos, pássaros e tartarugas, atuando como foco de biodiversidade e produtividade marinha (4)floating Sargassum (Fucales, Phaeophyceae).



Figura 1 – Imagem comparativa entre o *S. natans* (esquerda) e o *S. fluitans* (direita) (Fonte: <https://gcr1.usm.edu/Sargassum/Sargassum.identification.guide.php>. Acesso em: 20 maio 2021)

O monitoramento por imagens de satélite tem indicado o aumento do Mar de *Sargassum*, especialmente a partir de 2011, com o surgimento recorrente de um “Great Atlantic *Sargassum* Belt (GASB)”, estendendo-se da África Ocidental ao Golfo do México, passando pelo norte do Brasil (2,3,5–11). Em 2018 foi estimado que o GASB tinha cerca de 8.850 quilômetros, com mais de 20 milhões de toneladas de biomassa de *Sargassum* (12).

Com o aumento do Mar de *Sargassum*, desde 2011 tem sido frequentes os deslocamentos de grandes massas de algas, ocasionando encalhes dessa biomassa nas costas do Golfo do México, Caribe, Oeste da África (entre Serra Leoa e Gana) e norte e nordeste do Brasil, causando sérios problemas ambientais, ecológicos e econômicos (4,13)Caribbean, and Gulf of Mexico, using image data from the OLCI (Ocean and Land Colour Instrument).

Esses deslocamentos de *Sargassum* para as costas pode afetar diretamente a população da região atingida, uma vez que a decomposição da biomassa tem efeitos nocivos na saúde da população local (pela geração de gases tóxicos), nas atividades turísticas, na pesca local, bem como demanda elevados gastos com sua retirada das praias. Além disso, o *Sargassum* pelágico carrega consigo espécies associadas que são exóticas para diferentes ecossistemas, o que pode comprometer o equilíbrio ecológico local costeiro (3,14). A principal hipótese para essas ocorrências está relacionada à mudança de regime nas condições climáticas, como aquecimento das temperaturas, e no

enriquecimento de nutrientes dos oceanos. Essas alterações podem estar favorecendo o aumento populacional das espécies de *Sargassum* e provocando mudanças nos padrões das correntes de superfície marítima, deslocando essas algas à deriva para as áreas costeiras do Golfo do México, Caribe, Oeste da África e norte do Brasil (4,13,15). No Brasil, desde 2011 há registros de ocorrência de *Sargassum* nas praias do norte e nordeste (5), com destaque para a ocorrência entre os anos de 2014 e 2015, que chegou até a ilha de Fernando de Noronha (4) *floating Sargassum* (Fucales, Phaeophyceae).

Uma forma de amenizar esses impactos é estudar alternativas para a valorização da biomassa de *Sargassum* que chega até a costa (16). Nesse sentido, vários estudos estão sendo desenvolvidos sobre a aplicação da biomassa de *Sargassum* nas áreas de alimentos, agricultura, saúde, biocombustíveis e biorremediação (6,16,17). No entanto, são poucos os trabalhos sobre a aplicação dessa biomassa na construção (18), apesar da composição do *Sargassum*, basicamente de celulose e polissacarídeos (6,12), indicar que esse material pode apresentar algumas aplicações potenciais nesse setor, tais como fibras (19,20), que podem ser usadas como reforço para compósitos. Além disso, os subprodutos do processamento do *Sargassum*, como a queima para geração de energia (6,21), podem gerar cinzas com potencial de utilização como adição mineral em compósitos cimentícios.

Nesse sentido, ampliando a visão sobre a valorização da biomassa de *Sargassum* que tem chegado a costa, o objetivo deste artigo é realizar uma avaliação sobre a valorização do *Sargassum*, considerando sua aplicação em materiais de construção.

2 | COMPOSIÇÃO E POTENCIAL DO USO DO SARGASSUM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O processo de compreensão dos desafios e potenciais aplicações do *Sargassum* na construção civil requer uma etapa de identificação dos componentes presentes nessa alga. No entanto, mesmo havendo vários estudos que analisaram a composição do *Sargassum*, poucos referem-se, especialmente, às espécies *fluitans* e *natans*, e existem alguns desafios nessa análise, uma vez que a localização geográfica da coleta e a época do ano podem influenciar significativamente nos resultados. Considerando esses desafios, a seguir serão apresentados os resultados da composição aproximada de *S. fluitans* e *S. natans*.

O teor de umidade do *Sargassum*, especificamente das espécies *natans* e *fluitans*, varia entre 80 e 95% da composição total antes da secagem (Tabela 1)(22). Essa informação é importante especialmente para aplicações que podem necessitar da secagem da matéria-prima antes de seu uso, como por exemplo o uso como fibras de reforço em compósitos.

Amostras	Teor de Umidade*	Cinzas	Fibras	Alginato
Sn I	87,41 ± 0,23	35,71 ± 1,27	37,00 ± 0,42	11,13 ± 2,02
Sn VIII	86,45 ± 0,10	34,26 ± 0,59	37,41 ± 0,43	12,18 ± 2,10
Sf	86,32 ± 0,02	33,63 ± 4,14	31,15 ± 0,35	9,36 ± 2,51

Tabela 1. Média dos valores, em porcentagem (%), dos teores de umidade, cinzas, fibras e alginato das diferentes morfologias de *Sargassum* pelágico *antes da secagem).

O conteúdo de cinzas nas algas pelágicas pode variar muito, com valores relatados variando de 18 a 55% do peso seco (23). No caso de *S. fluitans* e *S. natans*, Milledge (20) relataram que o conteúdo de cinzas variou entre 34 e 47% do peso seco (Tabela 1). O elevado teor de cinzas do *Sargassum* indica um potencial de utilização desse material, que pode ser um subproduto da queima para geração de energia (6,21), em compósitos cimentícios, como adição mineral, e também em compósitos com aglomerantes alcali-ativados, considerando a composição química dessas cinzas (Tabela 2).

A Tabela 1 apresenta também um resumo dos teores de fibras e alginato do *Sargassum* pelágico (12,20) as diferentes morfologias do *Sargassum* pelágico apresentam um rico conteúdo de fibras, superior a 31%, em relação ao peso seco. A composição lignocelulósica das espécies pelágicas de *Sargassum* ainda necessita de estudos específicos. Porém, em pesquisa realizada por Alzate-Gaviria (24) foi caracterizado o teor lignocelulósico de algas coletadas em Puerto Morelos, Quinta Roo, no México, foram obtidos valores de tecidos semelhantes a lignina variando entre 25,40% e 29,5%, em relação à massa seca e o teor médio de holocelulose (celulose e hemicelulose) dessa pesquisa foi de 45.39% para o *S. natans* e 34.43% para o *S. fluitans*, ambos em massa seca (24,25). O elevado teor de fibras observado pode habilitar esse materiais para possíveis aplicações como reforço em compósitos, assim como o alginato, que apresenta características adesivas, pode apresentar aplicações na área de ligantes inorgânicos.

Especificamente sobre a caracterização da concentração dos elementos químicos nas espécies *S. natans I*, *S. natans VIII* e *S. Fluitans*, se destaca o estudo por Davis (26), que analisou a composição de amostras de *Sargassum* coletadas na região de Porto Real, Jamaica. Os resultados desse estudo, apresentado na Tabela 2, indicam que essas algas marinhas apresentam uma grande quantidade de minerais, pois possuem polissacarídeos como o alginato, que lhes permite capturar certos compostos de seu ambiente circundante. Nos resultados observou-se que os elementos químicos preponderantes foram Ca, K, Na, S, Cl e Mg. A presença da elevada quantidade de cálcio, caso resulte na formação de uma cinza rica em CaO reativo, pode indicar um comportamento hidráulico, semelhante a escória de alto forno utilizada amplamente na indústria cimentícia e como o precursor mais utilizados em sistemas com alto teor de cálcio de aglomerantes ativado alcalinamente (27).

Elementos	Sn I	Sn VIII	Sf
Na	11441,00	14436,18	11310,71
Mg	8456,26	6193,47	8684,03
Al	335,69	187,70	427,57
K	28701,30	32865,84	30503,78
Ca	56138,23	36435,64	57726,79
Mn	39,62	13,03	22,92
Fe	634,79	237,07	832,97
Zn	14,71	6,35	7,2
As	64,91	60,30	58,32
Ba	22,17	19,21	23,21

Tabela 2. Concentração de elementos químicos em $\mu\text{g/g}$ de peso seco da biomassa das morfologias do *S. natans I* (Sn I), *S. natans VIII* (Sn VIII) e *S. fluitans* (Sf).

3 | APLICAÇÕES DO SARGASSUM

Uma forma de amenizar os impactos do *Sargassum*, considerando sua composição química, é o estudo de alternativas para a sua valorização na construção civil. Nesse contexto, em busca de trabalhos nesse tema foram encontrados poucos relatos sobre pesquisas do uso do *Sargassum*, concentrados em pavimentação asfáltica e na produção de blocos de terra crua (adobe).

Salazar-Cruz (28) avaliou a viabilidade de utilizar o *Sargassum*, coletado na cidade Madero, México, como agente modificador do aglomerante asfáltico. Os autores identificaram a possibilidade do uso do *Sargassum* como agente modificador de betume, com possibilidade de atuação similar aos elastômeros sintéticos, como o SBS (estireno-butadieno-estireno), sendo um material alternativo para melhorar o desempenho de estradas pavimentadas, reduzindo as falhas ao longo de sua vida, como sulcos, deformações excessivas e rachaduras térmicas e por fadiga. O *Sargassum* foi processado em partículas em torno de 850 μm de comprimento e adicionado em diferentes proporções (0,5 e 4% em massa de betume) por meio de procedimento de mistura termomecânico (180°C e 1500 rpm). Os resultados da pesquisa demonstraram que o ponto de amolecimento, viscosidade dinâmica, índice de penetração e resistência a deformações permanentes apresentaram melhorias nas amostras onde utilizou-se *Sargassum* em proporções até 2,5%.

Também foram encontradas algumas pesquisas que avaliam o uso de *Sargassum* na confecção de blocos de terra crua (adobe) para construção, com o intuito de minimizar o impacto dos encalhes de algas nas praias (29). As pesquisas abordam a aplicação das macroalgas na confecção dos blocos na forma de adesivo (estabilizante de solo) e de fibras (reforço). O alginato presente nas algas, que apresenta características aglomerantes, pode contribuir com a estabilização do solo na confecção dos blocos (30).

Foram identificados dois trabalhos utilizando alginato extraído de algas da região da Grã-Bretanha, com melhoria significativa no desempenho mecânico dos blocos

(31,32). O trabalho desenvolvido por Galán-Marín (31) avaliou blocos de adobe com adição de 0,5% de alginato em relação ao peso de solo. Os resultados indicaram que a adição de alginato aumentou a resistência à compressão em 70%. Nesse mesmo sentido, no trabalho desenvolvido por Dove (32) foi observado que o uso de 0,5% de alginato (em relação ao peso de solo) elevou os valores de resistência à compressão dos blocos em cerca de 100% e os valores de resistência à flexão em cerca de 190%.

Com relação ao uso do *Sargassum* como reforço de adobe, foi identificado um relato dessa aplicação no texto de Desrochers (29), que elaboraram um “*Sargassum* uses guide” sobre as aplicações das algas que estão chegando na região do Caribe. Nesse trabalho há menção a uma iniciativa de produção de adobe usando *Sargassum* in natura (*S. natans* e *S. fluitans*), coletado na costa de Quintana Roo, no México. Os blocos foram produzidos com cerca de 40% de *Sargassum* em relação ao peso de solo, e os valores de resistência à compressão variaram entre 7,5MPa e 11MPa (considerados elevados para esse tipo de bloco não queimado).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo identificar algumas das potenciais aplicações e desafios relacionados ao uso de biomassa de *Sargassum* no setor da construção civil. Nesse sentido, foram encontrados estudos de aplicação do *Sargassum* como fibras em sistemas construtivos de adobe e como aditivo em compostos para pavimentação.

Considerando a composição química do *Sargassum*, pode-se considerar que há um grande potencial de aplicação dessas macroalgas, seja em sua forma natural ou como aditivos, fibras e cinzas, em diferentes subprodutos do setor da construção civil.

Nesse sentido, o NAP BIOSMAT (Núcleo de Apoio a Pesquisa em Materiais para Biosistemas), da Universidade de São Paulo (USP – Pirassununga), está iniciando um estudo em cooperação com algumas universidades do Caribe e França, por meio do projeto “SARGOOD: Abordagem holística da valorização do *Sargassum*”, financiado pela FAPESP e ANR (França), para avaliar o potencial de aplicação dessa macroalga na construção, mais especificamente, como reforço em painéis particulados e compósitos cimentícios (fibrocimento) e das cinzas (obtidas na queima do *Sargassum* para obtenção de energia) como adição mineral em materiais cimentícios e em cerâmicas. Também será realizado a Análise de Ciclo de Vida (ACV) da alga e das possíveis aplicações, de modo a caracterizar os benefícios ambientais das potenciais aplicações do *Sargassum* em materiais de construção.

AGRADECIMENTOS

Os autores dessa trabalho gostariam de agradecer o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), que financia essa pesquisa por meio dos processos nº 2019/21007-0 e nº 2019/11949-8, e ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001

REFERÊNCIAS

1. Rosado-Espinosa LA, Freile-Pelegrín Y, Hernández-Nuñez E, Robledo D. A comparative study of Sargassum species from the Yucatan Peninsula coast: morphological and chemical characterisation. *Phycologia*. 2020;59(3):261–71.
2. Fidai YA, Dash J, Tompkins EL, Tonon T. A systematic review of floating and beach landing records of Sargassum beyond the Sargasso Sea. *Environ Res Commun*. 2020;2(12):122001.
3. Wang M, Hu C, Barnes BB, Mitchum G, Lapointe B, Montoya JP. The great Atlantic Sargassum belt. *Science* (80-). 2019;364(6448):83–7.
4. Sissini MN, De Barros Barreto MBB, Szechy MTM, De Lucena MB, Oliveira MC, Gower J, et al. The floating Sargassum (Phaeophyceae) of the South Atlantic Ocean - Likely scenarios. *Phycologia*. 2017;56(3):321–8.
5. Martinelli Filho JE. First record of golden seaweed tides at the Brazilian amazon coast. 2015;1–2.
6. López-Sosa LB, Alvarado-Flores JJ, Corral-Huacuz JC, Aguilera-Mandujano A, Rodríguez-Martínez RE, Guevara-Martínez SJ, et al. A prospective study of the exploitation of pelagic sargassum spp. As a solid biofuel energy source. *Appl Sci*. 2020;10(23):1–17.
7. Witherington B, Hiram S, Hardy R, Wang M, Hu C, Maurer AS, et al. Young sea turtles of the pelagic Sargassum-dominated drift community: Habitat use, population density, and threats. *Mar Ecol Prog Ser*. 2016;13(7):394–5.
8. Gower JFR, King SA. Distribution of floating Sargassum in the Gulf of Mexico and the Atlantic ocean mapped using MERIS. *Int J Remote Sens*. 2011;32(7):1917–29.
9. Smetacek V, Zingone A. Green and golden seaweed tides on the rise. *Nature*. 2013; 504 (7478): 84–8.
10. Wang M, Hu C. Predicting Sargassum blooms in the Caribbean Sea from MODIS observations. *Geophys Res Lett*. 2017;44(7):3265–73.
11. Langin K. Seaweed masses assault Caribbean islands. *Science* (80-). 2018;360(6394):1157–8.
12. Davis D, Simister R, Campbell S, Marston M, Bose S, McQueen-Mason SJ, et al. Biomass composition of the golden tide pelagic seaweeds Sargassum fluitans and S. natans (morphotypes I and VIII) to inform valorisation pathways. *Sci Total Environ*. 2021;762(xxxx):143134.
13. Gower J, King S. The distribution of pelagic Sargassum observed with OLCI. *Int J Remote Sens*. 2020;41(15):5669–79.
14. Rodríguez-Martínez RE, Roy PD, Torrescano-Valle N, Cabanillas-Terán N, Carrillo-Domínguez S, Collado-Vides L, et al. Severe impacts of brown tides caused by Sargassum spp. on near-shore Caribbean seagrass communities. *Am J Environ Sci*. 2017;13(1):19–30.
15. Arencibia-Carballo G, Irañeta Batallán JM, Morell J, Moreira González AR. Massive beaching Sargassum on the north coast of Cuba. *JAINA Costas y Mares ante el Cambio Climático*. 2020;2(1):19–30.
16. Amador-Castro F, García-Cayuela T, Alper HS, Rodríguez-Martínez V, Carrillo-Nieves D. Valorization of pelagic sargassum biomass into sustainable applications: Current trends and challenges. *J Environ Manage*. 2021;283(November 2020).
17. Milledge JJ, Harvey PJ. Golden Tides: Problem or golden opportunity? The valorisation of Sargassum from beach inundations. *J Mar Sci Eng*. 2016;4(3).
18. Desrochers A, Cox S-A, Oxenford HA, van Tussenbroek BI. Sargassum Uses Guide: A resource for Caribbean researchers, entrepreneurs and policy makers (CERMES Technical Report No. 97 Special Edition). 2020.
19. Thompson TM, Young BR, Baroutian S. Pelagic Sargassum for energy and fertiliser production in the Caribbean: A case study on Barbados. *Renew Sustain Energy Rev*. 2020;118(April 2019).

20. Milledge JJ, Maneein S, López EA, Bartlett D. Sargassum inundations in Turks and Caicos: Methane potential and proximate, ultimate, lipid, amino acid, metal and metalloid analyses. *Energies*. 2020;13(6).
21. Milledge JJ, Nielsen B V., Bailey D. High-value products from macroalgae: the potential uses of the invasive brown seaweed, *Sargassum muticum*. *Rev Environ Sci Biotechnol*. 2016;15(1):67–88.
22. Milledge JJ, Smith B, Dyer PW, Harvey P. Macroalgae-derived biofuel: A review of methods of energy extraction from seaweed biomass. *Energies*. 2014;7(11):7194–222.
23. Jard G, Marfaing H, Carrère H, Delgenes JP, Steyer JP, Dumas C. French Brittany macroalgae screening: Composition and methane potential for potential alternative sources of energy and products. *Bioresour Technol* [Internet]. 2013;144:492–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biortech.2013.06.114>
24. Alzate-Gaviria L, Domínguez-Maldonado J, Chablé-Villacís R, Olguin-Maciel E, Leal-Bautista RM, Canché-Escamilla G, et al. Presence of polyphenols complex aromatic “Lignin” in *Sargassum* Spp. From Mexican Caribbean. *J Mar Sci Eng*. 2021;9(1):1–10.
25. Doh H, Dunno KD, Whiteside WS. Preparation of novel seaweed nanocomposite film from brown seaweeds *Laminaria japonica* and *Sargassum natans*. *Food Hydrocoll* [Internet]. 2020;105:105744. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105744>
26. Davis D, Simister R, Campbell S, Marston M, Bose S, McQueen-Mason SJ, et al. Biomass composition of the golden tide pelagic seaweeds *Sargassum fluitans* and *S. natans* (morphotypes I and VIII) to inform valorisation pathways. *Sci Total Environ*. 2021;762:143134.
27. Cheah CB, Tan LE, Ramli M. Recent advances in slag-based binder and chemical activators derived from industrial by-products – A review. *Constr Build Mater* [Internet]. 2021;272:121657. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121657>
28. Salazar-Cruz BA, Zapien-Castillo S, Hernández-Zamora G, Rivera-Armenta JL. Investigation of the performance of asphalt binder modified by sargassum. *Constr Build Mater* [Internet]. 2021;271:121876. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.121876>
29. Desrochers A, Cox S, Oxenford H, Van Tussenbroek B. *Sargassum Uses Guide: A resource for Caribbean researchers, entrepreneurs and policy makers* Lead. *Food Agric Organ United Nations Prod*. 2020;(97):100.
30. Kantar C, Cetin Z, Demiray H. In situ stabilization of chromium(VI) in polluted soils using organic ligands: The role of galacturonic, glucuronic and alginic acids. *J Hazard Mater*. 2008;159(2–3):287–93.
31. Galán-Marín C, Rivera-Gómez C, Petric J. Clay-based composite stabilized with natural polymer and fibre. *Constr Build Mater* [Internet]. 2010;24(8):1462–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.01.008>
32. Dove C. The development of unfired earth bricks using seaweed biopolymers. *WIT Trans Built Environ*. 2014;142:219–30.



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/>

