



7º ENCONTRO NACIONAL DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO



7º ENCONTRO NACIONAL DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO

PROMOÇÃO



PATROCINADORES



APOIO



ORGANIZAÇÃO



Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Imagens da capa

Agência Preview - Banco de Imagens

Edição de arte

Silvia Trein Heimfarth Dapper

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



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

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

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

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

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

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

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

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

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

7º Encontro Nacional de Aproveitamento de Resíduos na Construção

Diagramação: Camila Alves de Cremo

Indexação: Gabriel Motomu Teshima

Revisão: Os autores

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

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

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

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

CDD 690

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2021



Declaração dos autores

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



Declaração da editora

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



Apresentação

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



Agradecimentos

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

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

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

Ao Sinduscon-RS, pelo apoio e divulgação.

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

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

Nosso muito obrigado a todos.

PROMOÇÃO



PATROCINADORES



APOIO



ORGANIZAÇÃO





Comissão organizadora local

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





Comitê científico

Profa. Luciana Cordeiro (UFPA) – Comissão coordenadora

Profa. Sofia Bessa (UFMG) – Comissão coordenadora

Revisores

Abrahão Bernardo Rohden (FURB)

Adeildo Cabral (IFCE)

Adriana Gumieri (UFMG)

Aline Barboza (UFAL)

Ana Paula Maran (UFMS)

Ana Paula Milani (UFMS)

Anderson Muller (IFSC)

Andrea Franco (UFMG)

Ariane P. Rubin (UFSC)

Carina Stolz (FEEVALE)

Carlos Eduardo Marmorato (UNICAMP)

Cláudia Ruberg (UFPB)

Cláudio Kazmierczak (UNISINOS)

Dóris Bragança (UFRGS)

Edna Possan (UNILA)

Eduardo Grala (UFPEl)

Eduardo Polesello (FEEVALE)

Elaine Antunes (UNESC)

Fabiano Pereira (UNESC)

Fabriccio Almeida (SENAI)

Feliciane Brehm (UNISINOS)

Felipe Moreira (UFPA)

Felipe Reis (IFPA)

Fernanda Costa (UFRB)

Fernando Almeida (UFMG)

Fernando José (UFMG)

Geilma Vieira (UFES)

Giselle Reis (SERG/RS)

Glaucinei Correa (UFMG)

Guilherme Brigolini (UFOP)

Guilherme Cordeiro (UENF)

Isaura Paes (UFPA)

Janaíde Rocha (UFSC)

Jardel Gonçalves (UFBA)

João Adriano Rossignolo (USP)

Juliana Moretti (UNIFESP)

Luciana Cordeiro (UFPA)

Lucimara Leal (IFPA)

Luiz Maurício Maués (UFPA)

Luizmar Lopes (UPF)

Marcelo Massulo (UFPA)

Marcelo Picanço (UFPA)

Márcia França (UFMG)

Maria Teresa Aguilar (UFMG)

Marlon Longhi (UFRGS)

Maurício Pina (UFPA)

Maurilio Pimentel (UFPA)

Mirna Gobbi (PROARQ/UFRJ)

Mônica Leite (UEFS)

Muriel Froener (UCSul)

Patrícia Chaves (IFPA)

Patrícia Lovato (UPF)

Paulo Gomes (UFAL)

Rafael Mascolo (UNIVATES)

Ricardo Girardi (PUCRS)

Richard Lermen (IMED)

Risete Braga (UFPA)

Robson Fernandes (UFPA)

Rodrigo Silva (IMED)

Sabino Alves (UNIFESSPA)

Sandra Oda (UFRJ)

Sofia Bessa (UFMG)

Talita Miranda (UFMG)

Teresa Barbosa (UFJF)

Thiago Braga (UFPA)

Thiago Melo Grabois (UFRJ)

White dos Santos (UFMG)

SUMÁRIO

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

CAPÍTULO 1.....1

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

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

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

CAPÍTULO 2.....9

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

COSTA; Ana Rita Damasceno; GONÇALVES; Jardel Pereira

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

CAPÍTULO 3.....17

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

COSTA; Ana Rita Damasceno; GONÇALVES; Jardel Pereira

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

CAPÍTULO 4.....26

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

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

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

CAPÍTULO 5.....33

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

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

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

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

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

CAPÍTULO 12.....88

INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO ARGILITO NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE MATRIZES CIMENTÍCIAS

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

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

CAPÍTULO 13.....95

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

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

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

CAPÍTULO 14.....103

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

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

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

CAPÍTULO 15.....111

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

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

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

CAPÍTULO 16.....119

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

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

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

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

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

ÁREA 2 - DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COM RESÍDUOS

CAPÍTULO 29..... 216

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

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

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

CAPÍTULO 30..... 224

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

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

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

CAPÍTULO 31..... 232

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

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

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

CAPÍTULO 32..... 240

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

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

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

CAPÍTULO 33..... 248

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

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

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

CAPÍTULO 34..... 256

CRIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIOINSPIRADOS A PARTIR DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO

MENEGUEL, Carolina Frota; DAPPER, Silvia Trein Heimfarth

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

CAPÍTULO 35.....264

CONSTRUÇÃO DE QUIOSQUES COM TUBOS DE PAPELÃO EM EVENTOS TEMPORÁRIOS

DIAS; Nathalia Schimidt; SALADO; Gerusa de Cássia

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

CAPÍTULO 36.....272

REUTILIZAÇÃO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM ARGAMASSAS

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

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

CAPÍTULO 37.....281

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

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

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

CAPÍTULO 38.....289

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

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

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

CAPÍTULO 39.....297

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

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

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

CAPÍTULO 40.....305

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

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

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

CAPÍTULO 41..... 312

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

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

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

CAPÍTULO 42..... 319

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

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

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

CAPÍTULO 43..... 327

ESTUDO DO EMPREGO DE AGREGADOS CERÂMICOS EM CONCRETO PERMEÁVEL

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

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

CAPÍTULO 44..... 335

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

GHISLENI; Geisiele; LIMA; Geannina Terezinha dos Santos

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

CAPÍTULO 45..... 343

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

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

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

CAPÍTULO 46..... 350

ESTUDO EXPERIMENTAL DE ARGAMASSAS COM RESÍDUO DE CINZA VOLANTE DE

MINÉRIO DE CARVÃO EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO MIÚDO

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

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

CAPÍTULO 47.....358

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

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

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

CAPÍTULO 48.....365

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

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

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

CAPÍTULO 49.....373

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

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

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

CAPÍTULO 50.....380

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

PEREIRA; Alexandre Rosim; ROSSIGNOLO; João Adriano

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

ÁREA 3 - GESTÃO DE RESÍDUOS

CAPÍTULO 51.....388

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

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

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

CAPÍTULO 52.....395

O CICLO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA UFRGS

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

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

CAPÍTULO 53.....403

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

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

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

CAPÍTULO 54.....412

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

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

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

ÁREA 4 - ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

CAPÍTULO 55.....420

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

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

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

CAPÍTULO 56.....428

PROJETO SARGOOD: VALORIZAÇÃO DO SARGASSUM NA CONSTRUÇÃO CIVIL

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

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

CAPÍTULO 57.....436

VALORIZAÇÃO DO CAULIM FLINT COMO MATERIAL CIMENTÍCIO SUPLEMENTAR (MCS)

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

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

ÁREA 5 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DO CICLO DE VIDA

CAPÍTULO 58.....443

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

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

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

CAPÍTULO 59.....451

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

KONZEN; Bárbara Anne Dalla Vechia; PEREIRA; Andréa Franco

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

CAPÍTULO 60.....462

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

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

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

CAPÍTULO 61.....468

AVALIAÇÃO DOS PARAMETROS SUSTENTÁVEIS PARA PAVERS CONFECCIONADOS COM RESÍDUOS INDUSTRIAIS

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

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



O CICLO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA UFRGS

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

ANTUNES; GISELLE REIS¹; RODRIGUES; EVELINE ARAUJO²; SIMONETTI; CAMILA³
^{1, 2, 3} UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.
ENGCIVIL.GISELLE@GMAIL.COM

RESUMO: A Universidade Federal do Rio Grande do Sul é responsável pela gestão dos resíduos sólidos gerados pela mesma, segundo a Lei Nº 12.305/2010. Com fins a redução do impacto ambiental, tem implementado políticas de gestão ambiental efetivas e aprimorado sua aquisição de dados. O uso de planilhas de controle da geração, coleta, transporte e destinação dos resíduos da construção civil; o tratamento e a graficação de dados no Painel de Dados da instituição, além de contribuírem para a transparência das informações requerida aos órgãos públicos, têm colaborado para melhoria contínua dos processos de gestão de resíduos na Universidade e assegura a destinação ambientalmente correta.

PALAVRAS-CHAVES: Gestão ambiental; resíduos de construção civil; universidade pública.

ABSTRACT: The Federal University of Rio Grande do Sul is responsible for managing the solid waste generated by it, according to the Brazilian law Nº 12.305/2010. To reduce environmental impact, effective environmental management policies have been implemented with the improvement of data acquisition. The use of control spreadsheets for the generation, collection, transport and disposal of civil construction waste; the treatment of data and the availability of graphics on the institution's Data Panel, in addition to contributing to the transparency of the information required from public corporations, has contributed to the continuous improvement of the University's waste management processes and ensured the environmental correct destination.

KEYWORDS: Environmental management; construction waste; public university.

1 | INTRODUÇÃO

Em 1983, foi criada pela Assembleia Geral da ONU, após uma avaliação dos 10 anos da Conferência de Estocolmo, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD. O objetivo da comissão foi promover audiências em todo o mundo e produzir um resultado formal das discussões. O documento resultante foi lançado em 1987, intitulado *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum), e foi a partir deste documento que a expressão desenvolvimento sustentável se tornou conhecida.

Alguns anos depois, em 1994, o sociólogo britânico John Elkington criou o *Triple Bottom Line* ou Tripé da Sustentabilidade. O método incorpora a visão ecológica nas empresas com base em três princípios: *People* (Pessoas), *Planet* (Planeta), *Profit* (Lucro), também conhecido como os 3Ps da Sustentabilidade.

Mais tarde, em setembro de 2015, na sede da ONU, em Nova York, nos Estados Unidos, na “Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável” foi assinada por todos os 193 países-membros a Agenda 2030. Os países signatários se comprometeram com o que hoje entendemos por desenvolvimento social, econômico e ambiental do planeta. Esta nova agenda estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para alcançar a prosperidade e o bem-estar de todos até 2030.

Desde 2017, a UFRGS participa do ranking de sustentabilidade internacional conhecido por *Green Metric*, o qual avalia as ações sustentáveis desenvolvidas por Instituições de Ensino Superior no mundo inteiro a partir de 69 indicadores. Resultante de todo o esforço conjunto realizado na gestão ambiental da UFRGS, os resultados estão cada vez melhores. De forma que, no ano de 2020, a UFRGS subiu 6 posições entre as Universidades brasileiras, ocupando atualmente o 8º lugar no país, 27º lugar na América Latina e o 224º lugar no mundo⁽¹⁾.

Entre os setores os quais se justifica a importância do desenvolvimento sustentável está o da construção civil, tendo em vista que a maneira como se constrói, se projeta e se opera uma edificação influencia no uso dos recursos naturais e na geração de resíduos sólidos. Do mesmo modo que o mundo vem se adaptando aos novos conceitos e ampliação das bases da sustentabilidade, as instituições públicas têm buscado se alinhar a este novo cenário.

Nesse contexto, esse artigo apresenta uma análise sobre a elaboração e a implementação de políticas de gestão ambiental dos resíduos sólidos produzidos na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por meio do ciclo da gestão de resíduos da construção civil na Universidade.

2 | POLÍTICAS AMBIENTAIS NA UFRGS

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é uma instituição centenária, reconhecida nacional e internacionalmente. A primeira Política Ambiental na UFRGS, de 17 de agosto de 2005, foi estabelecida através da Portaria N° 2604; a criação da Coordenadoria de Gestão Ambiental em 12 de abril de 2007, através da Portaria N° 1227, a instituição do Sistema de Gestão Ambiental, em 29 de abril de 2008, através da Portaria N° 1461, da UFRGS.

Posteriormente, em 2015, o Ministério da Educação reforçou a necessidade do atendimento do Acórdão n° 528/2015 do Tribunal de Contas da União. Entre as várias ações a serem promovidas pelas universidades encontrava-se a necessidade de elaboração de seus respectivos “Plano de Gestão de Logística Sustentável”, exigido pelo Decreto N° 7746/2012. O Plano de Gestão de Logística Sustentável se constitui em uma ferramenta de planejamento que permite estabelecer práticas de sustentabilidade e racionalização de gastos e processo na Administração Pública.

Então, em maio de 2016, a UFRGS implantou o seu Plano de Logística Sustentável (PLS) em atendimento a Instrução Normativa N° 10, de 12 de novembro de 2012, da Secretaria de Logística e Tecnologia da informação, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, a qual estabelece as regras para elaboração dos planos. O PLS UFRGS foi estruturado em 22 planos de ação de acordo com cinco eixos: gestão, pessoas, infraestrutura, consumo e uso de recursos naturais. O objetivo do PLS é consolidar,

aprimorar e integrar as boas práticas de sustentabilidade já existentes na UFRGS e propor diretrizes para novos projetos e ações que estimulem o comportamento sustentável⁽²⁾.

Somando a este histórico de esforços em prol da implementação da sustentabilidade e gestão ambiental na UFRGS, o Departamento de Meio Ambiente e Licenciamento (DMALIC) da UFRGS se une. Assim, tendo em vista à preservação e conservação ambiental na UFRGS, o DMALIC apresentou uma minuta de protocolo ambiental a ser dirigido para cumprimento de todas as Unidades acadêmicas e técnicas da Universidade. Sendo formalizado pela Superintendência de Infraestrutura (SUINFRA), através da Circular nº 004/2019/SUINFRA, em 07 de outubro de 2019, foi encaminhado para ampla divulgação e implementação na instituição. No documento foram descritos procedimentos relativos aos aspectos ambientais que tange a execução de obras e reformas; gestão de resíduos sólidos; manejo de vegetação; manejo de fauna sinantrópica e produtos perigosos.

3 | O CICLO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA UFRGS

A UFRGS possui várias vertentes de atuação para implementação de melhorias na gestão de resíduos da construção civil (Figura 1), que vão desde o aprimoramento contínuo dos contratos de projetos e obras; passando pela educação ambiental; pelo aprimoramento contínuo da gestão e fiscalização de contratos de resíduos; até a publicidade e transparência das informações relativas aos resíduos gerados.

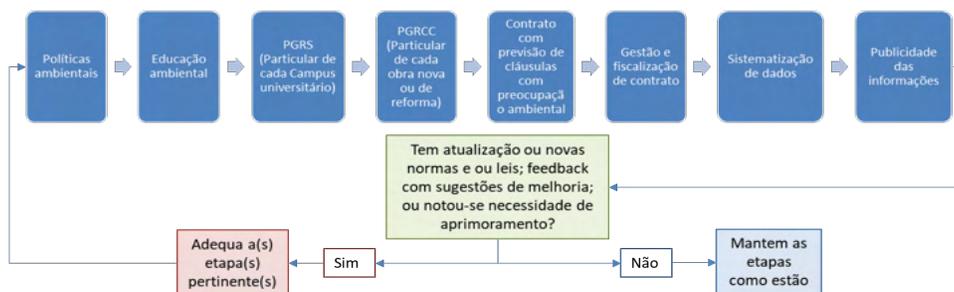


Figura 1 – Ciclo da gestão de contratos de resíduos da UFRGS

Fonte: os autores (2021)

Entre as iniciativas relativas aos projetos e obras destacam-se por exemplo o uso da tecnologia *Building Information Modelling*, ou adoção de práticas sustentáveis na fiscalização de obras públicas. Para o caso de contratação de projetos, a solicitação da entrega do mesmo com modelagem arquitetônica dos prédios utilizando a tecnologia *Building Information Modelling* (BIM), em português Modelagem da Informação da Construção. Esta é uma importante ferramenta para a avaliação da sustentabilidade de uma edificação, uma vez que reúne informações geradas e mantidas durante todo o ciclo de vida de um edifício. A utilização do BIM torna os projetos mais realistas, permite simular situações e possíveis soluções para um determinado projeto, o que traz um

resultado direto para a sustentabilidade de uma edificação. É possível, por exemplo, reduzir a quantidade de resíduos de construção; avaliar a eficiência energética; ajudar a calcular o volume de água necessário para uma determinada construção; testar diversas soluções que tragam a menor pegada de Carbono por meio de recursos que o BIM proporciona.

Com intuito de atender à legislação municipal de Porto Alegre, as empresas contratadas devem apresentar à fiscalização da obra, junto com as documentações de início, a Tabela para Especificação e Quantificação de Resíduos e o Formulário Sobre o Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil (PGRCC) devidamente preenchido e assinado pelo responsável técnico. No decorrer da obra, a contratada deve emitir relatórios mensais de descarte de resíduos, tais relatórios deverão estar de acordo com o PGRCC da obra e preenchidos em documentos fornecidos pela fiscalização da UFRGS.

No caso de inexigibilidade de PGRCC ou inexistência do mesmo, os resíduos de construção civil, de demolições e os resultantes da escavação de solos devem ser dispostos em locais adequados às normas previstas na Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), e conforme a Lei Municipal 10.847/2010 que institui o Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil do Município de Porto Alegre e o Decreto nº 18.481/2013.

A educação ambiental na UFRGS é muito valorizada e adotada como estratégia fundamental para que a comunidade acadêmica se torne cada vez mais consciente quanto à adoção de práticas ecologicamente corretas com fins à sustentabilidade. Neste sentido, são promovidas periodicamente capacitações institucionalmente, tais como: Semana do Meio Ambiente da UFRGS, treinamento sobre “Gestão de resíduos sólidos na UFRGS” e treinamentos com as equipes terceirizadas de limpeza interna e externa, objetivando o atendimento das práticas ambientais por esses colaboradores, principalmente no que se refere ao gerenciamento interno de resíduos sólidos.

No que tange ao aprimoramento contínuo da gestão e fiscalização de contratos de resíduos, vale ressaltar que a UFRGS firma contratos de coleta, transporte e destinação adequada dos seus resíduos, considerando as características e a classificação dos resíduos segundo a NBR 10.004⁽³⁾, Resolução CONAMA N° 307/2002, Resolução CONAMA N° 358/2005 e RDC ANVISA N° 222/2018. Estes serviços, portanto, são realizados de forma periódica e contínua, na instituição, de modo que sua não realização além de acarretar possível dano ambiental e à saúde humana ou animal, pode incorrer em infrações administrativas.

É importante frisar que a UFRGS utiliza como base legal para o gerenciamento de seus resíduos, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010⁽⁴⁾. Entre as obrigatoriedades da PNRS, para os grandes geradores de resíduos como a UFRGS, está a de elaboração e implantação dos Planos Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRSs). Os PGRSs são elaborados por campus universitário. Atualmente, a UFRGS é composta por cinco Campi e diversas unidades dispersas, com 461 prédios fazendo parte do seu patrimônio. Nos PGRSs são definidas todas as etapas do sistema de gerenciamento de resíduos daquele campus, desde a geração até a sua destinação final ambientalmente adequada.

O Campus do Vale foi o primeiro a ter o seu PGRS elaborado e implantado, o documento, criado em 2014, foi atualizado em 2019 e contempla todas as unidades acadêmicas e administrativas do Campus. O Campus Litoral Norte também possui PGRS

desde 2016 e, atualmente, está em fase de atualização. Além desses dois *campi*, o CECLIMAR também conta com um PGRS, o qual foi atualizado em 2019.

Com o intuito de manter controle e aperfeiçoar o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, contemplando as etapas de geração, coleta, transporte e destinação final, os dados são sistematizados em planilhas de Excel. São boletins que contemplam a identificação dos contratos vigentes nesta Universidade inerente a cada classe de resíduo, identificação do tipo, origem e quantitativo de resíduos, bem como o valor despendido com a destinação ambientalmente adequada dos mesmos.

Posteriormente ao tratamento destes dados, o quantitativo dos resíduos gerados é disponibilizado através de gráficos no Painel de Dados da instituição⁽⁵⁾. A publicidade dos dados, além de contribuir para a transparência das informações requeridas aos órgãos públicos, têm colaborado para melhoria contínua dos processos de gestão de resíduos na Universidade.

Os principais modelos de planilhas de controle de geração, coleta, tratamento e destinação final de resíduos da construção civil na UFRGS, são demonstrados nas Tabelas 1 e 2, para Classes A e B e Classe C, respectivamente.

CONTROLE DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL - CLASSES A E B - CLN - 2019					
JANEIRO					
Data da Coleta	N° MTRCC	Classe de RCC	TIS	TRU	Qtde. coletada
TOTAL MÊS					

Tabela 1 – Modelo de planilha de controle de geração e recolhimento de RCC – Classes A e B

Fonte: os autores (2021)

CONTROLE DE GERAÇÃO E RECOLHIMENTO DE RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL - CLASSE D - 2019						
JANEIRO						
Data da Coleta	N° MTR	N° CDF	Material	TIS	TRU	Qtde. coletada
			Madeira Tratada (container 5 m ³)			
TOTAL MÊS - Latas de tinta (m ³)						
TOTAL MÊS - Madeira tratada (caçamba 5 m ³)						
TOTAL MÊS - Material de pintura (bombona 100 l)						

Tabela 2 – Modelo de planilha de controle de geração e recolhimento de RCC – Classes D

Fonte: os autores (2021)

Os resíduos da construção civil são classificados, conforme resolução CONAMA nº 307/2002, nas classes A, B, C e D. Os resíduos da classe A, caracterizados como reutilizáveis ou recicláveis como agregados, são destinados a usinas de reciclagem de RCC e transformados em subprodutos como areia, brita e pedrisco, por meio de empresas contratadas. Já os resíduos da classe B são caracterizados por plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras, embalagens vazias de tintas imobiliárias e gesso. Esses resíduos são destinados para unidades de triagem e reciclagem com este fim, por meio de empresas contratadas pela UFRGS.

Além disso, também são gerados na UFRGS os resíduos da construção civil da classe D, caracterizados como resíduos perigosos, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados, bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde. Esses resíduos são destinados para aterro especial (classe I), por meio de empresas contratadas.

Em atividades de manutenção civil realizadas pelas Prefeituras Universitárias da UFRGS, os resíduos sólidos são segregados no momento da geração em três classes principais: A, B e D. O armazenamento temporário dos RCCs das classes A e B ocorre, separadamente, em caçambas abertas de 4m³, identificadas com a classe do resíduo. Já os RCCs da classe D são armazenados conforme o tipo de resíduo: latas de tinta e madeiras beneficiadas (contaminadas) são armazenadas, separadamente, em caçambas fechadas de 5m³, de forma a evitar possíveis acidentes e transbordo da carga. Os demais materiais contaminados com tinta, como EPIs, estopas e pincéis, são acondicionados em bombonas plásticas de 100l, com tampa rosqueável.

O transporte e a destinação final dos RCCs na UFRGS ocorrem mediante a emissão de MTRCC Online ou MTR FEPAM. O Manifesto de Transporte de Resíduos da Construção Civil Online (MTRCC), estabelecido pelo Decreto Municipal de Porto Alegre nº 20.368, de 2 de outubro de 2019, tem como finalidade controlar a geração, o transporte e a destinação final dos RCCs no Município de Porto Alegre. Esse documento é emitido através do Sistema de Gestão de Resíduos (SGR) de Porto Alegre e é obrigatório para os RCCs das classes A, B e C. Para os RCCs dessas classes, gerados no Campus Litoral Norte, utiliza-se o MTR FEPAM, isso porque o município de Tramandaí-RS não possui sistema próprio para o controle dos RCCs.

Para os RCCs da classe D, considerado resíduo Classe I - Perigoso, o documento utilizado é o MTR FEPAM, tanto para os campi de Porto Alegre quanto para o Campus Litoral Norte. A utilização do Sistema MTR FEPAM é legalmente exigida no Estado do RS de acordo com a Portaria FEPAM Nº 87/2018 e suas alterações, na qual dispõe sobre a obrigatoriedade de utilização do Sistema e dá outras providências. Dessa forma, antes de cada coleta de RCC na UFRGS, os fiscais técnicos lotados nas Prefeituras Universitárias emitem o MTRCC ou MTR e esses são registrados, eletronicamente, pelo transportador e destino final.

Em caso de obras ou serviços contratados externamente, o pagamento do recolhimento de resíduos é condicionado à apresentação do MTRCC Online e/ou Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), de acordo com a classificação do resíduo, bem como à apresentação de licenças ambientais de transporte (para os RCCs - classe D) e de destino final (para todos os RCCs). Caso os procedimentos de controle de transporte de resíduos exigidos não sejam observados, a fiscalização da UFRGS poderá paralisar a obra ou serviço, inclusive solicitar a presença da Secretaria Municipal do

Meio Ambiente ou da FEPAM para providências cabíveis.

Os RCCs classe A são destinados diretamente para usinas de reciclagem, que transformam o resíduo em “agregado reciclado”. Esses materiais, provenientes do beneficiamento de RCCs classe A, como areia, brita e rachão, apresentam características técnicas potenciais para a aplicação em obras de edificação, de infraestrutura, ou outras obras de engenharia.

Já os RCCs classe B quando chegam ao destino são triados nas seguintes categorias: papel colorido, papel branco, plásticos, PVC, PET, pneus, gesso, sucatas metálicas, entre outras. Após a triagem, esses resíduos são armazenados temporariamente na empresa e destinados, periodicamente, para empresas recicladoras, de acordo com o tipo de material. Nos campi de Porto Alegre, quando há a geração de RCCs classe B em menor quantidade, como nos laboratórios de engenharia, os mesmos são coletados e transportados pelo Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU), através do Convênio N° 290/2020 celebrado entre o DMLU e a UFRGS, e encaminhados para cooperativas de reciclagem.

Por fim, os RCCs classe D, são encaminhados para uma central de resíduos classe I, que realiza, para a maioria dos RCCs (classe D), a disposição final ambientalmente adequada em aterro classe I. Quando há a geração de tinta líquida à base de solvente, a tecnologia adotada pela central, é o coprocessamento, que é a utilização dos resíduos como combustíveis alternativos na produção do cimento.

A forma de comprovação da destinação dos RCCs das Classes A, B e C gerados nos campi de Porto Alegre se dá por meio do sistema MTRCC online, onde o destino final registra “Recebido” no documento. Já os RCCs gerados no Campus Litoral Norte, bem como os RCCs da Classe D, o destino final emite o Certificado de Destinação Final (CDF) no sistema MTR FEPAM, o qual assegura a destinação ambientalmente adequada dos mesmos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de planilhas de controle da geração, coleta, transporte e destinação dos resíduos da construção civil; o tratamento de dados e a disponibilização de gráficos no Painel de Dados da instituição, além de contribuir para a transparência das informações requerida aos órgãos públicos, tem colaborado para melhoria contínua dos processos de gestão de resíduos na Universidade uma vez que amplia a percepção da realidade tanto para gestores quanto para a própria comunidade acadêmica.

REFERÊNCIAS

1. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). **Participação no Ranking Green Metric**. 2020. Disponível em: www.ufrgs.br/sustentabilidade/2019/10/16/participacao-no-ranking-green-metric/. Acesso em: 02 jun. 2021.
2. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). **Plano de Logística Sustentável**. 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/ufrgs/a-ufrgs/plano-de-logistica-sustentavel/view>. Acesso em: 02 jun. 2021.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10.004: Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

4. BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, seção 1, 3 ago. 2010.

5. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). **Painel de Dados**. 2021. Disponível em: <https://www1.ufrgs.br/painelledados/sustentabilidade/telaResiduos>. Acesso em: 02 jun. 2021.



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/>

