



**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 Maurente 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, Gislaine | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108117 | |
| CAPÍTULO 8..... | 58 |
| NEUTRALIZAÇÃO DO FOSFOGESSO COM CAL E A SUA INFLUÊNCIA NA HIDRATAÇÃO E NO DESEMPENHO MECÂNICO DE MATRIZES CIMENTÍCIAS | |
| ANDRADE NETO; José S.; BERSCH; Jéssica D.; SILVA, Thaís S. M.; RODRÍGUEZ, Erich D.; SUZUKI, Seiiti; KIRCHHEIM; Ana Paula | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108118 | |
| CAPÍTULO 9..... | 66 |
| INFLUÊNCIA DO RESÍDUO DE CERÂMICA VERMELHA EM ARGAMASSAS NA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DO AGREGADO OU DO CIMENTO | |
| TORRES; Ariela da Silva; PINZ; Francielli Priebbernow; PALIGA; Charlei Marcelo | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.8192108119 | |
| CAPÍTULO 10..... | 73 |
| DESEMPENHO TÉRMICO DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM RESÍDUOS DA MINERAÇÃO E SIDERURGIA | |
| BARRETO; Rodrigo Rony; MENDES; Vitor Freitas; FARDIN; Wellington; SANTANA; Vanessa Pereira; MENDES; Julia Castro | |
|  https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081110 | |
| CAPÍTULO 11..... | 81 |
| CARBONATAÇÃO NATURAL EM CONCRETO COM RESÍDUO DO BENEFICIAMENTO DE ROCHAS ORNAMENTAIS EM SUBSTITUIÇÃO AO AGLOMERANTE | |
| COSTA; Vitória Silveira da; TEIXEIRA; Fernando Ritiéle; PALIGA; Charlei Marcelo; TORRES; Ariela da Silva | |

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

CAPÍTULO 12.....88

INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA DO ARGILITO NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS DE MATRIZES CIMENTÍCIAS


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

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

CAPÍTULO 13.....95

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

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

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

CAPÍTULO 14.....103

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


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

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

CAPÍTULO 15.....111

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


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

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

CAPÍTULO 16.....119

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


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

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

CAPÍTULO 17.....127

AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES NO ESTADO FRESCO E ENDURECIDO DE ARGAMASSAS PRODUZIDAS COM RESÍDUOS DE POLIPROPILENO TRITURADO


GARCIA; Adson de Sousa; SILVA; Barbara Cristina Soares; JÚNIOR; Paulo Sergio Barreiros de Leão; SOUZA; Grazielle Tigre de

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081117>

CAPÍTULO 18.....134

ANÁLISE EXPERIMENTAL DO DESEMPENHO DE ARGAMASSAS UTILIZANDO RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CELULOSE (DREGS E GRITS)


ALVARENGA; Bruno Medeiros de; FALCÃO; Juliane Rodrigues; TESSARO; Alessandra Buss; MATTOS; Flávia Costa de

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081118>

CAPÍTULO 19.....142

CARBONATAÇÃO DE ARGAMASSAS MISTAS PRODUZIDAS COM REJEITO DE MINÉRIO DE FERRO


HERMENEGILDO, Gabriela C.; CARNEIRO, Gisele O. P.; NOGUEIRA, Júlia A. W.; BEZERRA, Augusto C., BESSA, Sofia A. L.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081119>

CAPÍTULO 20.....150

EFEITO DE UMA RESINA POLIMÉRICA NA ABSORÇÃO DE PEDRAS ARTIFICIAIS DE CALCÁRIO LAMINADO


BEZERRA; Ana Karoliny Lemos; SILVA; Leonária Araújo; ARAÚJO; Lucas Benício Rodrigues; CABRAL; Antonio Eduardo Bezerra

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081120>

CAPÍTULO 21.....158

CARACTERIZAÇÃO DE CINZA DE CASCA DE ARROZ (CCA) GERADA EM LEITO FLUIDIZADO


PAGLIARIN; Karine; JORDANI; Bárbara; KOPPE; Angélica







 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081121>

CAPÍTULO 22.....166

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE SUBPRODUTOS NA DISPERSÃO DE PARTÍCULAS DE CIMENTO

MARTINS; Julia; ROCHA; Janaíde

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.81921081122>


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

ÁREA 2 - DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COM RESÍDUOS

CAPÍTULO 29.....216

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


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

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

CAPÍTULO 30.....224

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


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

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

CAPÍTULO 31.....232

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

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

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

CAPÍTULO 32.....240

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


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

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

CAPÍTULO 33.....248

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


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

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

CAPÍTULO 34.....256

CRIAÇÃO DE REVESTIMENTOS BIOINSPIRADOS A PARTIR DOS RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO


MENEGUEL, Carolina Frota; DAPPER, Silvia Trein Heimfarth

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

CAPÍTULO 35.....264

CONSTRUÇÃO DE QUIOSQUES COM TUBOS DE PAPELÃO EM EVENTOS TEMPORÁRIOS


DIAS; Nathalia Schimidt; SALADO; Gerusa de Cássia

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

CAPÍTULO 36.....272

REUTILIZAÇÃO DE AREIA DE FUNDIÇÃO EM ARGAMASSAS


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

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

CAPÍTULO 37.....281

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


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

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

CAPÍTULO 38.....289

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


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

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

CAPÍTULO 39.....297

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


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

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

CAPÍTULO 40.....305

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


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

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

CAPÍTULO 41..... 312

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


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

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

CAPÍTULO 42..... 319

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


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

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

CAPÍTULO 43..... 327

ESTUDO DO EMPREGO DE AGREGADOS CERÂMICOS EM CONCRETO PERMEÁVEL


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

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

CAPÍTULO 44..... 335

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


GHISLENI; Geisiele; LIMA; Geannina Terezinha dos Santos

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

CAPÍTULO 45..... 343

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

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

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

CAPÍTULO 46..... 350

ESTUDO EXPERIMENTAL DE ARGAMASSAS COM RESÍDUO DE CINZA VOLANTE DE

MINÉRIO DE CARVÃO EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO MIÚDO


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

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

CAPÍTULO 47.....358

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


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

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

CAPÍTULO 48.....365

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


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

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

CAPÍTULO 49.....373

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


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

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

CAPÍTULO 50.....380

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

PEREIRA; Alexandre Rosim; ROSSIGNOLO; João Adriano


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

ÁREA 3 - GESTÃO DE RESÍDUOS

CAPÍTULO 51.....388

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


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

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

CAPÍTULO 52.....395

O CICLO DA GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NA UFRGS


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

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

CAPÍTULO 53.....403

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


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

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

CAPÍTULO 54.....412

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

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


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

ÁREA 4 - ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

CAPÍTULO 55.....420

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


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

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

CAPÍTULO 56.....428

PROJETO SARGOOD: VALORIZAÇÃO DO *SARGASSUM* NA CONSTRUÇÃO CIVIL


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

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

CAPÍTULO 57.....436

VALORIZAÇÃO DO CAULIM FLINT COMO MATERIAL CIMENTÍCIO SUPLEMENTAR (MCS)

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


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

ÁREA 5 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL E DO CICLO DE VIDA

CAPÍTULO 58.....443

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


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

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

CAPÍTULO 59.....451

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


KONZEN; Bárbara Anne Dalla Vechia; PEREIRA; Andréa Franco

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

CAPÍTULO 60.....462

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


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

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

CAPÍTULO 61.....468

AVALIAÇÃO DOS PARAMETROS SUSTENTÁVEIS PARA PAVERS CONFECCIONADOS COM
RESÍDUOS INDUSTRIAIS

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

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



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

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

ROCHA, PAULYNE VAZ¹; SOUZA; ANA LILIAN BROCK DE²; PETRY, NATÁLIA DOS SANTOS³

¹CENTRO UNIVERSITÁRIO RITTER DOS REIS - UNIRITTER; ² UNIRITTER; ³ UNIRITTER.

E-MAIL DO AUTOR CORRESPONDENTE: NATALIAPETRY@YAHOO.COM.BR

RESUMO: A construção civil é responsável por gerar grandes impactos ambientais. Buscar medidas para minimizar a geração de resíduos da construção civil e realizar sua destinação correta, apresentam-se como alternativas viáveis à redução destes impactos. O objetivo deste estudo é identificar locais utilizados para o descarte regular em Porto Alegre/RS e sua relação com as obras em andamento. Como metodologia, foram mapeados os pontos de descarte regular e foram levantadas as edificações em construção. Conclui-se que não há quantidade adequada de aterros licenciados para receber a demanda de resíduos gerados pela construção civil e os existentes encontram-se afastados das fontes geradoras.

PALAVRAS-CHAVES: Gestão; Resíduos da construção civil; Impactos Ambientais; Porto Alegre/RS.

ABSTRACT: Civil construction is responsible for generating major environmental impacts. Searching for measures to minimize the generation of civil construction waste and carrying out its correct destination are viable alternatives for reducing these impacts. The purpose of this study is to identify places used for regular disposal in Porto Alegre/RS and their relation with ongoing works. As a methodology, regular disposal points were mapped and buildings under construction were surveyed. It is concluded that there is no adequate amount of licensed landfills to receive the demand for waste generated by civil construction and the existing ones are far from generating sources.

KEYWORDS: Management; Civil construction waste; Environmental impacts; Porto Alegre/RS.

1 | INTRODUÇÃO

O constante aumento do consumo nas cidades brasileiras proporciona uma grande geração de resíduos sólidos urbanos (RSU). No Brasil, entre os anos 2010 e 2019 foi registrado uma crescente na produção de resíduos de 67 milhões para 79 milhões de toneladas ao ano, ou seja, um crescimento de 12 milhões de toneladas de RSU (ABRELPE, 2020)⁽¹⁾. Enquanto no Rio Grande do Sul, somente no ano de 2014 foram geradas mais de 3 milhões de toneladas de RSU, segundo o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Sul (PERS, 2014).

De acordo com Fernandez (2012)⁽²⁾, os Resíduos da Construção e Demolição (RCD) representam 61% dos Resíduos Sólidos Urbanos. No panorama brasileiro, em

2010 foram produzidas 33 milhões de toneladas, já no ano de 2019 este valor chegou a 44,5 milhões de toneladas, um acréscimo de 11,5 milhões de toneladas em 10 anos.

Ainda segundo Fernandez (2012)⁽²⁾, no Rio Grande do Sul, somente 50% dos municípios gaúchos possuem serviços de manejo de RCC e apenas 21 municípios possuem processamento do mesmo. A taxa de geração de RCC no estado foi de 520 kg/hab.ano, sendo uma geração de aproximadamente 5 milhões de toneladas no ano de 2014. De acordo com o PERS (2014)⁽³⁾, Porto Alegre gerou em 2014 entre 240 a 750 mil toneladas de RCC.

De acordo com a Resolução do Conama nº 307 (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2002)⁽⁴⁾, os RCC são classificados em Classe A, B, C e D. Sendo de responsabilidade dos geradores a destinação correta.

Pelo levantamento da FEPAM/RS em parceria com o Engebio (2014)⁽³⁾, no Estado do Rio Grande do Sul (RS), atualmente existem quatorze unidades de destinação de RCC licenciadas, sendo: sete aterros inertes, localizados em sua maior parte na Região Metropolitana de Porto Alegre (RMPA); três centrais de triagem, sendo uma na RMPA, uma no litoral norte e outra a noroeste do estado; quatro centrais de transbordo, duas na RMPA, uma no litoral norte e outra a sudoeste do Estado. Observa-se a ausência de unidades de destinação para a região sul do RS.

Buscar áreas de destinação licenciadas para os RCC, junto aos órgãos públicos, é fundamental para auxiliar na redução dos impactos ambientais causados pela construção civil. Quanto maior a quantidade de obras, maior serão as gerações de RCC, logo conhecer o potencial do mercado imobiliário das cidades é uma forma de avaliar se as destinações existentes apresentam capacidade de recebimento.

A pandemia do Covid-19 afetou diversos setores, inclusive o imobiliário e a construção civil. Segundo o Sistema Cofeci/Creci, a compra de apartamentos novos cresceu 26,7% no primeiro trimestre de 2020. Em março de 2020 foi oficialmente decretada pandemia, o que provocou uma redução no crescimento do setor imobiliário, no segundo trimestre. Entretanto já no segundo semestre observou-se sua retomada.

Conforme o PMGIRS (DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA, 2013)⁽⁵⁾ a estimativa de produção de RCC em Porto Alegre, no ano de 2022 é de 816,49 t/dia, o que distribuído pela população do último censo demográfico (IBGE, 2010)⁽⁶⁾ do total de 1.409.351 hab na capital gaúcha, equivaleria a uma produção de, aproximadamente, 0,58 quilos por habitante ao dia. Reischl (2015)⁽⁷⁾, chama a atenção que a estimativa de geração diária estabelecida pelo DMLU está abaixo de outros levantamentos encontrados na literatura, como John (2001)⁽⁸⁾ que estabelece uma produção de 500 quilos per capita por ano e, consequentemente, 1,6 kg diários.

Segundo Reischl (2015)⁽⁷⁾ para a análise da quantidade de produção de RCC, deve-se considerar a metodologia sugerida por Pinto e Gonzalez (2005)⁽⁹⁾ que: “indicam que para se obter uma estimativa global de geração de resíduos deve-se levar em conta as quantidades geradas em novas edificações, as quantidades provenientes de reformas, ampliações e demolições, e as quantidades recolhidas pelos serviços de limpeza urbana” e para tal os autores estabelecem uma “quantidade de geração de 150 kg de RCC a cada novo m² construído”.

Reischl (2015)⁽⁷⁾ indica que a média mensal de área aprovada pela Secretaria Municipal de Urbanismo (SMURB) em Porto Alegre é de 111.530,9m² ou uma média de

4.289,65m² ao dia, considerando 26 dias úteis no mês. Se os m² executados diariamente forem multiplicados pelos 150kg de RCC sugeridos, tem-se um total de 643.447,5 kg de RCC produzidos em Porto Alegre por dia, ou 0,456kg/hab.dia.

Frente a esse panorama, o presente trabalho propõe a análise da relação entre a produção e descarte de resíduos da construção civil na cidade de Porto Alegre/RS. Mais precisamente, avaliar a quantidade de resíduos produzidos pelas obras em construção em Porto Alegre e a capacidade de recebimento das empresas licenciadas pelo DMLU local. Além disso, o estudo pretende verificar as distâncias mínimas de abrangência entre os pontos de geração e de descarte de resíduos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A análise empírica parte do estudo da distribuição espacial dos pontos de geração e descarte correto de RCC em Porto Alegre/RS, mapeados no software online gratuito Google My Maps (Google, 2021)⁽¹⁰⁾, através de seus endereços.

Para o levantamento dos endereços, os pontos de demanda foram mapeados através das informações fornecidas pelos principais sites de compra e venda de imóveis de Porto Alegre: Viva Real e Zap Imóveis (Lançamentos e imóveis novos à venda em POA - RS, 2021)^(11,12). Para a análise foram considerados os imóveis classificados como lançamentos, já que estes encontram-se em construção. Optou-se por essa fonte de dados por ela conter o endereço dos empreendimentos, permitindo que eles fossem demarcados no mapa, além disso tais sites são constantemente atualizados. Ressalta-se aqui a dificuldade de obter esses endereços junto aos órgãos de fiscalização da construção civil devido a cláusulas de sigilo entre os pares.

Os dados referentes aos pontos de coleta adequados do RCC foram obtidos no site do departamento municipal de limpeza urbana (DMLU, 2021)⁽¹³⁾ do Município de Porto Alegre/RS. São incentivadas duas formas de efetuar o descarte correto dos resíduos da construção civil: através dos ecopontos, também conhecidos como unidades de destino certo e, através das unidades de destinação final licenciadas. Os Ecopontos são voltados para o recebimento de pequenas cargas de RCC, quantidade máxima 0,5 m³/dia por consumidor, enquanto as unidades licenciadas dependem da sua capacidade de processamento diário permitindo que quantidades acima de 0,5m³/dia sejam recebidas. Como o foco do trabalho são geradores de resíduos que produzem mais de 0,5m³ ao dia, os ecopontos não foram considerados pontos de descarte para fins da análise.

Para o mapeamento dos pontos de geração e de descarte de RCC os endereços foram compilados em uma tabela excel, através da identificação do seu logradouro, número, bairro e cidade, sintetizada na Tabela 1. Assim que os dados são organizados, eles são importados como camadas no software Google My Maps⁽¹⁰⁾. O mapa base de análise é constituído de duas diferentes camadas: Empresas Licenciadas (sete pontos) e edificações em construção (quarenta e três pontos).

| Empresa | Latitude | Longitude | Capacidade diária | Região que atende |
|-------------------------|-------------|-------------|----------------------------|------------------------------|
| A | -29.984085° | -51.191739° | 400m ³ | Porto Alegre |
| B | 30.084947° | 51.133090° | 1000m ³ | Porto Alegre |
| C | -30.146088° | -51.134632° | Informações não divulgadas | |
| D | -29.981866° | -51.192010° | 146m ³ | Porto Alegre |
| E | -30.010231° | -51.144023° | Informações não divulgadas | |
| F | -29.966354° | -51.173488° | 100 m ³ | Região Metropolitana |
| G | -29.877135° | -51.054256° | 140m ³ | Região Metropolitana |
| H | -30.095200° | -51.237783° | 60m ³ | Somente empresas conveniadas |
| Capacidade Total | | | 1846m³ | |

Tabela 1 - Levantamento da localização e capacidade diária das empresas licenciadas para recebimento dos RCCs.

Após a conclusão do mapa base no Google My Maps os dados foram importados para o software QGis (QGIS.org, 2021)⁽¹⁴⁾ onde as análises urbanas foram efetuadas. Primeiramente, foram criados quatro buffers com distâncias lineares a partir de cada empresa licenciada mapeada, para a análise optou-se pelas distâncias de 2,5km, 5km, 7,5km e 10km. Em cada buffer de análise verificou-se o número de obras abrangidas por cada ponto de descarte.

Na sequência foi realizada a análise das áreas de influência de cada empresa licenciada através dos polígonos de Voronoi. Os polígonos de Voronoi partem do princípio de que as manchas de influência “não sejam compostas pela simples distribuição euclidiana, mas sejam deformadas pela influência do meio e pela massa de seus pontos geradores” (MOURA, 2009)⁽¹⁵⁾. De forma que é possível identificar a área máxima de influência de cada ponto levando em consideração o sistema como um todo, ou seja, é possível dizer que os polígonos de Voronoi são sensíveis aos outros pontos mapeados e sua interferência na relação entre oferta e demanda de cada serviço. Optou-se por acrescentar essa metodologia pois entende-se que ela é mais sensível a realidade de distribuição do uso do solo nas cidades.

3 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a metodologia proposta, foi possível mapear as obras em andamento na cidade de Porto Alegre/RS e os aterros de inerte, locais de destinação licenciada pelos órgãos públicos, apresentado na Figura 1. Nota-se que as obras estão concentradas na área central da cidade e os aterros estão localizados nas bordas periféricas da cidade, o que pode contribuir para um maior impacto ambiental, visto os deslocamentos que são necessários, entretanto sabe-se que os locais de instalação dos aterros devem ser mais afastados visto os possíveis impactos que podem provocar.

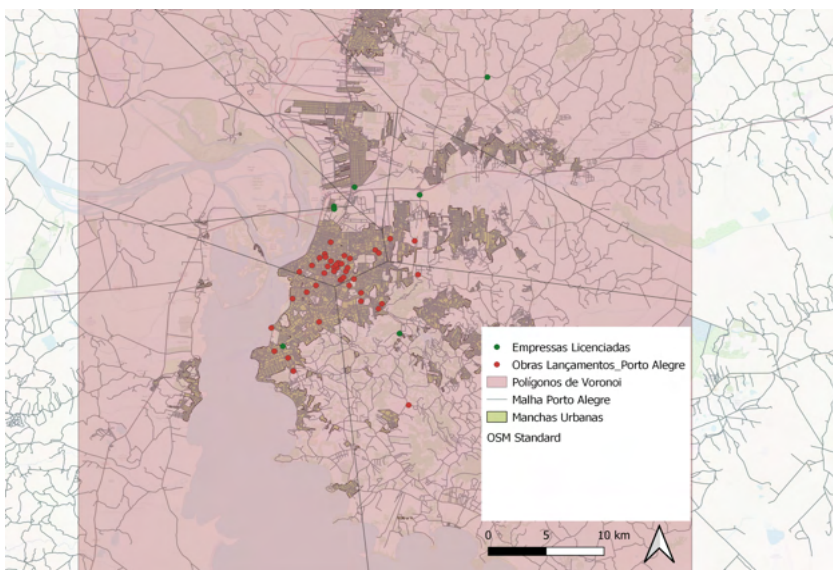


Figura 1 - Mapeamento de obras em andamento na cidade de Porto Alegre/RS e aterros de inertes.

Fonte: Mapa criado pelos autores utilizando software livre e gratuito Qgis

De acordo com Lordêlo et al. (2007)⁽¹⁶⁾ os resíduos gerados pelo setor da construção civil, são responsáveis por aumentar o impacto ambiental provocado por este setor. Os autores, salientam que a geração de resíduos excessiva e seu descarte irregular, em grande parte das cidades brasileiras, contribuem para a poluição do ambiente urbano. Colaborando para a poluição do ar com gás carbônico liberado pelos veículos necessários para realizar o transporte dos resíduos.

Assim, é fundamental avaliar a distância entre as fontes geradoras de resíduos e os locais de destinação. Logo, foram simulados raios de abrangência para cada aterro, foram consideradas as distâncias de 2,5km, 5km, 7,5km e 10km, conforme demonstrado na Figura 2.

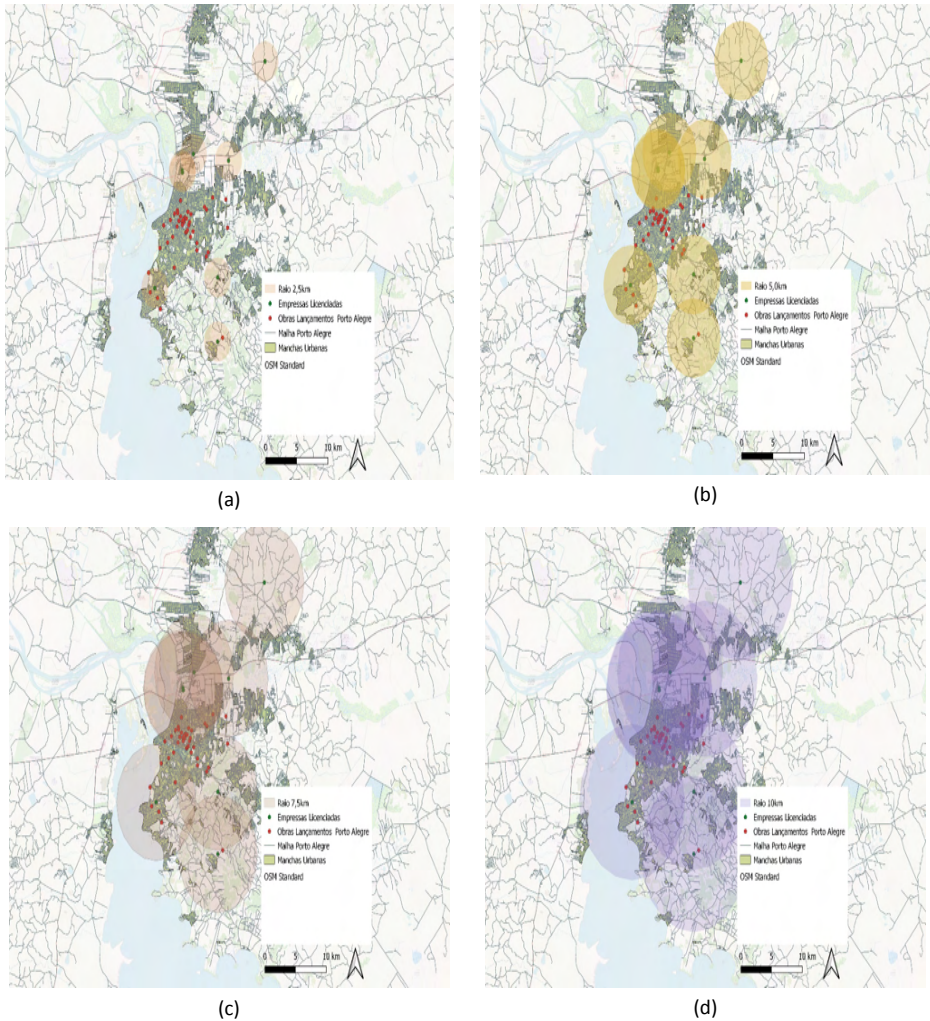


Figura 2 - Mapeamento das obras em andamento na cidade de Porto Alegre/RS e dos aterros de inertes. (a) 2,5km; (b) 5km; (c) 7,5km; (d) 10km.

Fonte: Mapas criados pelos autores utilizando software livre e gratuito Qgis

Analisando a Figura 2a, quando se considera um raio de 2,5km partido dos aterros, apenas quatro obras estão dentro desta delimitação. Avaliando a Figura 2b, quando se considera um raio de 5km, nota-se que doze obras estão nas áreas de abrangência. Nas Figuras 2c e 2d há uma sobreposição considerável dos raios, sendo assim foi notado que mais de uma empresa licenciada poderia receber os RCCs da mesma obra. Portanto, nas Figuras 4c e 4d, com raios de abrangência de 7,5km e 10km respectivamente, tem a abrangência total das quarenta e três obras.

Além de verificar a distância entre fonte geradora de RCC e destinação correta, é preciso analisar a quantidade que as obras atuais estão gerando, para isso considerando a metodologia de cálculo de quantidade de geração sugerida por Reischl (2015) ⁽⁷⁾ apresentada na introdução, é possível identificar que em Porto Alegre a produção média nas obra é de 4.289,65m² construídos ao dia, considerando as 43 obras em andamento mapeadas, o que representa uma geração de 643.447,5kg de RCC/dia (sendo que 1m² de construção gera 150kg de RCC), logo considerando a densidade aparente média dos Resíduos Sólidos indicada por de Vasconcelos e de Lemos (2015) ⁽¹⁷⁾, conclui-se que as obras em andamento na cidade geram aproximadamente 2.409,19m³ de RCC/dia. Comparando a quantidade estimada de RCC geradas nas obras em andamento na cidade de Porto Alegre/RS com a capacidade instalada dos aterros inertes licenciados pelos órgãos fiscalizadores, pode-se concluir que a capacidade não atende a quantidade gerada, sendo que este pode ser um dos motivos para a realização de descartes irregulares, entretanto são necessárias mais análises para se afirmar essa possibilidade.

Quando é analisada a distribuição das obras através dos Polígonos de Voronoi, percebe-se que a relação entre quantidade de obras por empresa licenciada se altera. Analisando a Tabela 2, verifica-se que 50% das empresas não possuem nenhuma obra na sua área de influência, enquanto a empresa A apresenta 25 obras na sua área de influência, o que corresponde a 58% de todas as obras mapeadas.

| Empresa | Nº Obras área de influência | Produção Média de RCC por obra/dia, em m ³ considerando o total de 2.409,19m ³ de RCC/dia | Capacidade diária empresas | Diferença entre RCC produzido e capacidade das empresas em m ³ |
|---------|-----------------------------|---|----------------------------|---|
| A | 25 | 1400,69 | 400m ³ | -1000,69 |
| B | 7 | 392,19 | 1000m ³ | 607,81 |
| C | 1 | 56,02 | Não forneceram informações | |
| D | 0 | 0 | 146m ³ | 146 |
| E | 2 | 112,05 | Não forneceram informações | |
| F | 0 | 0 | 100 m ³ | 100m ³ |
| G | 8 | 448,22 | 140m ³ | -308,22 |
| H | 0 | 0 | 60m ³ | 60m ² |

Tabela 2 - Levantamento da localização e capacidade diária das empresas licenciadas para recebimento dos RCCs através dos Polígonos de Voronoi.

4 | CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou um contexto geral dos Resíduos da Construção Civil (RCC) na cidade de Porto Alegre/RS e abordou a questão da destinação correta dos mesmos.

Atualmente, acredita-se que sejam produzidos em média na cidade, em torno de 644 t/dia de RCC. Considerando que no próximo ano, 2022, com a retomada das atividades ainda neste período de pandemia, é esperado que sejam produzidos ao

menos 816,49 t/dia, observando um aumento de 20% na geração de resíduos. Observou-se que a capacidade das empresas licenciadas para receber os RCC's não atendem a demanda atual da construção.

Quanto a distância mínima de abrangência dos aterros para englobar todas os locais de geração dos RCC, conclui-se que o raio de 7,5km é o mais adequado na situação atual.

As informações apresentadas demonstram que no setor da Construção Civil existe uma grande geração de Resíduos da Construção Civil (RCC). Porém a dificuldade para a obtenção de dados das obras que estão em andamento foi devido ao sigilo de segurança dos órgãos responsáveis e a falta de resposta de algumas empresas licenciadas dificultou a análise completa.

Em virtude da interdependência do sistema utilizado, seria possível expandir esta mesma análise para outras cidades, avançando para estados e até no âmbito nacional.

REFERÊNCIAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE (2020), Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2018-2019, disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/> (acesso em 22 abril 2021).
2. FERNANDEZ, Jaqueline Aparecida Bória. **Diagnóstico dos resíduos sólidos da construção civil**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2012.
3. DO SUL, Rio Grande. Plano estadual de resíduos sólidos do Rio Grande do Sul 2015-2034 (PERS-RS). **Porto Alegre: Ministério do Meio Ambiente/Governo do Estado do Rio Grande do Sul/ FEPAM/RS/Engebio**, 2014.
4. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 307, de 5 de julho de 2002. Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Brasília, DF, 2002.
5. DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE LIMPEZA URBANA. Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos: Volume 1 – Diagnóstico e Prognóstico. Porto Alegre, RS, 2013. Disponível em: <http://proweb.procompa.com.br/pmpa/prefpoa/dmlu/usu_doc/pmgirs_porto_alegre_volume_1.pdf>. (acesso em 22 abril 2021).
6. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**: Manual do Recenseador. CD 1.09. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
7. REISCHL, Paulo Forneck. **Gestão dos resíduos da construção civil: situação no município de Porto Alegre**. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.
8. JOHN, V. M. Aproveitamento de resíduos sólidos como materiais de construção. In: CASSA, J. C. S.; CARNEIRO, A. P.; DE BRUM, I. A. S. (Org.). **Reciclagem de entulho para produção de materiais de construção: projeto entulho bom**. Salvador: EDUFBA, 2001. p. 28-45.
9. PINTO, T. de P.; GONZÁLEZ, J. L. R. (Coord.). **Guia profissional para uma gestão correta dos resíduos da construção**. São Paulo: Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Estado de São Paulo, 2005.
10. Google. 2021. **Porto Alegre/RS**:Google Maps. <https://www.google.com.br/maps/preview>
11. LANÇAMENTOS E IMÓVEIS NOVOS ÀS VENDA EM PORTO ALEGRE/RS. **Viva Real**, 2021. Disponível em: <https://www.vivareal.com.br/imoveis-lancamento/porto-alegre/>. (acesso em 21/04/2021).

12. LANÇAMENTOS E IMÓVEIS NOVOS ÀS VENDA EM PORTO ALEGRE/RS. Zap Imóveis , 2021. Disponível em: <https://www.zapimoveis.com.br/lancamentos/imoveis/rs+porto-alegre/?onde=Rio%20Grande%20do%20Sul,Porto%20Alegre,,,,,city,BR%3ERio%20Grande%20do%20Sul%3ENULL%3EPorto%20Alegre,-30.034647,-51.217658-&transacao=Venda&tipo=Lan%C3%A7amento&pagina=1>. (acesso em 21/04/2021).
13. PORTO ALEGRE. DMLU. Departamento Municipal de Limpeza Urbana, disponível em: https://www2.portoalegre.rs.gov.br/smam/default.php?p_secao=359. (acesso em 22 abril 2021).
14. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>
15. MOURA, Ana Clara M. **Discussões metodológicas para aplicação do modelo de Polígonos de Voronoi em estudos de áreas de influência fenômenos em ocupações urbanas** – estudo de caso em Ouro Preto – MG. Anais VII Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos - ENABER, São Paulo, Brasil, 9-11 setembro 2009, FEA/USP.
16. LORDÊLO, Patrícia Miranda; DE ABREU EVANGELISTA, Patrícia Pereira; DE ALMEIDA FERRAZ, Tatiana Gesteira. **Gestão de Resíduos na Construção Civil: redução, reutilização e reciclagem**. Senai, 2007.
17. VASCONCELOS, Kelry Borges; LEMOS, Carlos Fernando. **Densidade aparente dos resíduos da construção civil em Belo Horizonte—MG**. 2015.



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/>

