

A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO INTERDISCIPLINAR NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2



**ELÓI MARTINS SENHORAS
(ORGANIZADOR)**

Atena
Editora
Ano 2020

A PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO INTERDISCIPLINAR NAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS 2



**ELÓI MARTINS SENHORAS
(ORGANIZADOR)**

Atena
Editora
Ano 2020

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Karine de Lima

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. 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.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná

Profª Drª 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
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª 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

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
 Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
 Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
 Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
 Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
 Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
 Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
 Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
 Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
 Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
 Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
 Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
 Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
 Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
 Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

P964 A produção do conhecimento interdisciplinar nas ciências ambientais
2 [recurso eletrônico] / Organizador Eloi Martins Senhoras. –
Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-81740-19-1

DOI 10.22533/at.ed.191201002

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –
Brasil. I. Senhoras, Eloi Martins.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
 Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O livro intitulado “A Produção do Conhecimento Interdisciplinar nas Ciências Ambientais 2” trata-se de um pioneiro trabalho coletivo produzido por pesquisadores de todas as regiões brasileiras, findando abordar temáticas relevantes ao campo de Ciências Ambientais a partir de enfoques teórico-metodológicos absorventes e plurais que se materializam a partir de uma abordagem interdisciplinar.

As contribuições deste livro são oriundas, tanto da área de Ciências Ambientais *stricto sensu*, quanto, do campo de Ciências Ambientais *lato sensu*, conformado pela agregação de discussões das áreas de Gestão Ambiental, Ciências Florestais, Biologia, Engenharia, Desenvolvimento e Planejamento Territorial, Ecologia, Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Zootecnia, Biomedicina, Enfermagem, Ciências Agrárias.

Organizado em doze capítulos, o presente livro foi estruturado por meio de pesquisas laboratoriais e de campo que se utilizaram de diferentes técnicas de levantamento e análise de dados, sendo caracterizadas, de modo convergente, pelo uso de procedimentos metodológicos de natureza quali-quantitativa quanto aos meios e de natureza exploratória e descritiva quanto aos fins.

No primeiro capítulo, “Influência da vegetação em variáveis climáticas: estudo em bairros da cidade de Cascavel - PR”, a coleta de dados em áreas verdes da cidade de Cascavel trouxe como resultado a identificação de que a presença de vegetação tem grande influência no microclima local e que a região que possui maior quantidade de maciço arbóreo tem melhores condições climáticas sobre a região da cidade que tem menor quantidade de maciço arbóreo.

No segundo capítulo, “Incremento diamétrico, hipsométrico e de área de copa de espécies florestais na arborização de calçadas”, os resultados apresentados na pesquisa demonstram ser úteis para auxiliar o processo de criação de cenários de composição do plantio de árvores em áreas urbanas, visando analisar possíveis conflitos com estruturas urbanas e as possíveis soluções para plantar árvores nas calçadas.

No capítulo terceiro, “Árvores e arbustos utilizados na arborização do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Campus Recife”, a avaliação das principais espécies arbustivo-arbóreas demonstrou que as espécies registradas proporcionam alimentação para fauna, suporte de conteúdo em aulas práticas e o embelezamento paisagístico e ambiental do campus, embora em um contexto de ausência de valorização da flora nativa na etapa de planejamento de arborização do campus.

No quarto capítulo, “Biomassa e macronutrientes em um povoamento de *Eucalyptus benthamii* no Sul do Brasil”, o objetivo foi quantificar o estoque de biomassa e macronutrientes em uma área de produção das sementes de *Eucalyptus benthamii*, em São Francisco de Assis – RS, sendo demonstrado que a quantificação de

macronutrientes na biomassa nesta área é proporcionalmente menor em comparação com estudos realizados em plantações comerciais devido ao menor número de árvores por ha.

No quinto capítulo, “Biomassa e micronutrientes em um povoamento de *Eucalyptus benthamii* no Sul do Brasil”, a quantificação do estoque de biomassa e de macronutrientes na mesma área do capítulo 4 possibilitou demonstrar que as maiores quantidades de micronutrientes estão na casca, folha, frutos, galhos e raízes, componentes que podem ser deixados no campo após a colheita, contribuindo para a ciclagem de nutrientes do local.

No sexto capítulo intitulado “Variações nos teores de clorofila e na dimensão da copa em árvores adultas de *Platanus x acerifolia*”, a pesquisa demonstrou que a intensidade de radiação solar gera influência sobre cada parte da copa das árvores de *Platanus x acerifolia*, assim como procedimentos de avaliação de árvores urbanas são importantes para pautar ações de manutenção, a fim de manter os serviços ecossistêmicos almejados com as árvores nas cidades.

No capítulo sétimo, “Uso do método adaptado de avaliação rápida e priorização do manejo (RAPPAM) para uma unidade de conservação”, as análises realizadas demonstraram que a área analisada requer a aplicação de planejamento das atividades, a implementação do que foi planejado e o monitoramento para verificação da eficácia de inúmeras etapas mencionadas no Plano de Manejo do Parque Estadual de Dois Irmãos, além dos impactos adversos precisarem ser mais focados por parte dos gestores.

No oitavo capítulo, “Estudo da utilização de resíduo de casca cerâmica de microfusão no concreto em substituição ao agregado graúdo e miúdo natural”, a pesquisa teve como objetivo a incorporação do resíduo de casca cerâmica no concreto, visando à preservação ambiental, a reciclagem e a redução no consumo de recursos naturais. O estudo demonstra que o uso de casca cerâmica tem grande potencial, devendo ser avaliado cada caso de substituição em função do produto a ser gerado.

No nono capítulo, “Estudo de autodepuração do córrego Batista, Perolândia – Goiás”, o estudo concluiu que este curso hídrico possui capacidade de autodepurar-se caso receba o lançamento de efluentes tratados pelo Sistema de Esgotamento Sanitário de Perolândia, conforme projetado, com eficiência de 90%, e continuará como Classe 2, conforme parâmetros da Resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

No capítulo décimo, “Funções de pedotransferência de atributos físico-químicos em solos do Oeste baiano, Brasil”, objetivou-se determinar correlações diretas entre alguns atributos do solo do Oeste da Bahia (granulometria, capacidade de campo, ponto de murcha permanente, carbono orgânico, densidade do solo e capacidade de troca de cátions), bem como desenvolver modelos matemáticos simples entre eles, em que um ou mais atributos servem de componentes principais da função para prever o outro.

No décimo primeiro livro, “Adsorção de cloridrato de metformina por meio de Ecovio® eletrofiado e carvão ativado”, a pesquisa analisou a metformina, que é o princípio ativo do medicamento utilizado para tratamento de diabetes mellitus tipo 2, de modo que sua presença em rios e lagos provoca a feminilização de peixes e pequenos animais. Com o objetivo de remover esse contaminante foram testados como adsorventes o carvão ativado obtido a partir do coração da bananeira *Musa cavendish* e o Ecovio® eletrofiado, sendo utilizadas metodologias alternativas a fim de aumentar sua capacidade de adsorção.

No décimo segundo capítulo, “Notificação de esquistossomose versus condições ambientais no município de São Bento, nos anos de 2015/2016”, com base na análise dos dados, o estudo demonstrou a necessidade de intervenção estatal para que a redução do número de casos de esquistossomose observada nos dois anos avaliados se mantenha, bem como ser imperativa a implementação de campanhas educativas visando a conscientização da população deste município maranhense.

Com base nos capítulos ora descritos, o seleto grupo de autores presentes no desenvolvimento desta obra demonstrou um forte e reticular trabalho coletivo de pesquisadoras e pesquisadores - não apenas com distintas formações acadêmicas, mas também oriundos de instituições de ensino superior público e privadas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Nordeste do Brasil - o que repercutiu em uma rica agenda de pesquisas ambientais comprometidas com as realidades locais.

Desejo uma ótima leitura! Abra os olhos de modo global a partir de transformações locais!

Prof. Dr. Elói Martins Senhoras

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO EM VARIÁVEIS CLIMÁTICAS: ESTUDO EM BAIROS DA CIDADE DE CASCAVEL - PR	
Cinthia Thiesen Otani Décio Lopes Cardoso Ana Maria Damasio	
DOI 10.22533/at.ed.1912010021	
CAPÍTULO 2	15
INCREMENTO DIAMÉTRICO, HIPSOMÉTRICO E DE ÁREA DE COPA DE ESPÉCIES FORESTAIS NA ARBORIZAÇÃO DE CALÇADAS	
Rogério Bobrowski Jéssica Thalheimer de Aguiar Tarik Cuchi Elisiane Vendruscolo Sidnei Antonio Crovador Junior	
DOI 10.22533/at.ed.1912010022	
CAPÍTULO 3	27
ÁRVORES E ARBUSTOS UTILIZADOS NA ARBORIZAÇÃO DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO, CAMPUS RECIFE	
Nelio Domingos da Silva Marília Larocerie Lupchinski Magalhães Gunnar Jorg Kelsch Maria de Lourdes Almeida Gonçalves Pedro Henrique Monteiro Marinho Iara Cristina da Silva Santana Andréia Gregório da Silva Santos Angelica Alves Rodrigues Italo Leal Ferreira de Almeida Suzana Figueiredo de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.1912010023	
CAPÍTULO 4	34
BIOMASS AND MACRONUTRIENTS IN STAND OF <i>EUCALYPTUS BENTHAMII</i> IN SOUTHERN BRAZIL	
Huan Pablo de Souza Angélica Costa Malheiros Dione Richer Momolli Aline Aparecida Ludvichak Claudiney do Couto Guimarães José Mateus Wisniewski Gonsalves Mauro Valdir Schumacher	
DOI 10.22533/at.ed.1912010024	
CAPÍTULO 5	43
BIOMASS AND MICRONUTRIENTS IN A <i>EUCALYPTUS BENTHAMII</i> MAIDEN STAND IN SOUTHERN BRAZIL	
Huan Pablo de Souza Angélica Costa Malheiros Dione Richer Momolli Aline Aparecida Ludvichak	

Claudiney do Couto Guimarães
José Mateus Wisniewski Gonsalves
Mauro Valdir Schumacher

DOI 10.22533/at.ed.1912010025

CAPÍTULO 6 55

VARIAÇÕES NOS TEORES DE CLOROFILA E NA DIMENSÃO DA COPA EM ÁRVORES ADULTAS DE *PLATANUS X ACERIFOLIA*

Rogério Bobrowski
Fabiana Schmidt Bandeira Peres
Jéssica Batista da Mata
Daniela Sanson
Kátia Cylene Lombardi

DOI 10.22533/at.ed.1912010026

CAPÍTULO 7 65

USO DO MÉTODO ADAPTADO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA E PRIORIZAÇÃO DO MANEJO (RAPPAM) PARA UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

Eduardo Antonio Maia Lins
Edil Mota Lins
Luiz Oliveira da Costa Filho
Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha
Sérgio Carvalho de Paiva
Fábio José de Araújo Pedrosa
Cecília Maria Mota Silva Lins
Andréa Cristina Baltar Barros
Maria Clara Pestana Calsa
Adriane Mendes Vieira Mota
Roberta Richard Pinto
Daniele de Castro Pessoa de Melo

DOI 10.22533/at.ed.1912010027

CAPÍTULO 8 77

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CASCA CERÂMICA DE MICROFUSÃO NO CONCRETO EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO GRAÚDO E MIÚDO NATURAL

Marina Tedesco
Rejane Maria Candiota Tubino

DOI 10.22533/at.ed.1912010028

CAPÍTULO 9 90

ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO DO Córrego Batista, Perolândia – Goiás

Wanessa Silva Rocha
Antônio Pasqualetto
Diego Gustavo Nobre Dias
Fábio de Souza Sales

DOI 10.22533/at.ed.1912010029

CAPÍTULO 10 100

FUNÇÕES DE PEDOTRANSFERÊNCIA DE ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS EM SOLOS DO OESTE BAIANO, BRASIL

Joaquim Pedro Soares Neto
Eder Alan do Nascimento de Oliveira
Heliab Bomfim Nunes
Tadeu Cavalcante Reis

Vandayse Abates Rosa

DOI 10.22533/at.ed.19120100210

CAPÍTULO 11 111

ADSORÇÃO DE CLORIDRATO DE METFORMINA POR MEIO DE ECOVIO® ELETROFIADO E CARVÃO ATIVADO

Ana Caroline Reis Meira
Mônica Carminati Scariotto
Douglas Cardoso Dragunski
Aparecido Nivaldo Módenes
Paulo Rodrigo Stival Bittencourt

DOI 10.22533/at.ed.19120100211

CAPÍTULO 12 122

NOTIFICAÇÃO DE ESQUISTOSSOMOSE VERSUS CONDIÇÕES AMBIENTAIS NO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO, NOS ANOS DE 2015/2016

Maria Eduarda Franco Costa
Amanda Silva dos Santos Aliança
Larissa Silva Oliveira
Reginaldo Pereira Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.19120100212

CAPÍTULO 13 123

AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO TOCANTINS NO PERÍMETRO URBANO DE IMPERATRIZ – MA

Bruno Araújo Corrêa

DOI 10.22533/at.ed.19120100213

SOBRE O ORGANIZADOR..... 130

ÍNDICE REMISSIVO 131

ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUO DE CASCA CERÂMICA DE MICROFUSÃO NO CONCRETO EM SUBSTITUIÇÃO AO AGREGADO GRAÚDO E MIÚDO NATURAL

Data de submissão: 04/11/2019

Data de aceite: 30/01/2020

Marina Tedesco

Dissertação de mestrado para o programa do PPGE3M UFRGS

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M
Laboratório de Estudos Ambientais para Metalurgia - LEAmet/UFRGS
Porto Alegre - RS

<http://lattes.cnpq.br/8018709381797275>

Rejane Maria Candiota Tubino

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais – PPGE3M
Laboratório de Estudos Ambientais para Metalurgia - LEAmet/UFRGS
Porto Alegre - RS

<http://lattes.cnpq.br/5775852172717383>

RESUMO: O Brasil destaca-se como o sétimo produtor mundial de fundidos e um dos grandes desafios é a gestão dos resíduos. Este trabalho tem como objetivo a incorporação do resíduo de casca cerâmica no concreto, visando à preservação ambiental, a reciclagem e a redução no consumo de recursos naturais. Com isso, foram desenvolvidas substituições

dos agregados graúdo e miúdo (brita e areia), realizando testes comparativos com o concreto convencional. Foram dosados corpos de prova pelo método IPT EPUSP e avaliadas a massa específica, a relação a/c e o consumo de cimento. Em estado endurecido, foram realizados testes de resistência à compressão, absorção de água, índice de vazios, massa específica e de carbonatação. A absorção de água da casca cerâmica, utilizada como agregado miúdo e como graúdo aumentou a relação a/c conforme o aumento do teor de substituição. Houve redução do consumo de cimento e aumento da resistência à compressão quando comparado com o concreto convencional. O teste de carbonatação apresentou resultados satisfatórios. Por fim, o estudo mostra que o uso de casca cerâmica tem grande potencial, devendo ser avaliado cada caso de substituição em função do produto a ser gerado.

PALAVRAS-CHAVE: Casca cerâmica, concreto, resíduo sólido, agregado reciclado.

STUDY OF THE USE OF INVESTMENT CASTING CERAMIC RESIDUE IN CONCRETE REPLACING COARSE AND FINE NATURAL AGGREGATES

ABSTRACT: Brazil stands out as the seventh global producer of castings and one of the great challenges is waste management. The objective

of this work is the incorporation of the residue of ceramic shell in the concrete, aiming the environmental preservation, the recycling and the reduction in the consumption of natural resources. With this, substitutions of the coarse and fine aggregates were developed (gravel and sand), conventional concrete carrying out comparative tests. The specimens were mixed by the IPT EPUSP method and the specific mass, the w/c ratio and the cement consumption were evaluated. In the hardened state, tests of compressive strength, water absorption, voids index, specific mass and carbonation were performed. The water absorption of the ceramic peel as both a small and large aggregate increased the w/c ratio as the substitution content increased. There was a reduction in cement consumption and an increase in compressive strength when compared to conventional concrete. The carbonation test presented satisfactory results. Finally, the study shows that the use of ceramic shell has great potential, and should be evaluated each case of substitution depending on the product to be generated.

KEYWORDS: Investment casting, ceramic residue, concrete, solid waste, recycled aggregate.

1 | INTRODUÇÃO

O ramo de microfusão vem ganhando destaque nos últimos anos no mercado nacional, e, sobretudo, internacional. De acordo com Machado (2005), o Brasil destaca-se como o sétimo produtor mundial, com mais de 30 empresas de microfusão de pequeno, médio e grande porte, localizadas nas regiões Sul e Sudeste do país.

Outro setor de grande importância para o meio ambiente e também para este trabalho é o da construção civil, por ser um dos maiores consumidores de recursos naturais do planeta. As atividades de construção demandam uma grande quantidade de materiais inertes, tais como areia e brita. A extração de material inerte de formações rochosas em áreas acidentadas e montanhosas também é uma danosa atividade ao meio ambiente, uma vez que altera a paisagem e provoca problemas de estabilidade (BIANCHINI et.al, 2005).

Assim como as microfusões, a maioria dos processos de fabricação de um produto gera resíduos e consomem recursos naturais. Quando não se dispõe de uma tecnologia para o seu reaproveitamento, certamente este material será depositado na natureza e poderá ocasionar inúmeros problemas ambientais (GONÇALVES, 2001).

1.1 O Processo de Microfusão

Entre os processos de fundição para a fabricação de peças, destaca-se o de microfusão ou cera perdida. Este processo inicia com a elaboração do projeto da peça que se quer produzir e a fabricação da matriz, que consiste em um molde bipartido da peça no qual a cera para modelos é injetada (BRUM, 2007). Após a injeção do modelo em cera é formado o cacho durante a fase de montagem, seguindo para o revestimento cerâmico. Na última etapa do processo de microfusão, após a quebra

do molde (calcinado) para a retirada da peça metálica fundida, gera-se um resíduo conhecido por casca cerâmica ou casca refratária (MACHADO, 2013).

1.2 A Importância da Destinação de Resíduos para a Indústria e para o Meio Ambiente

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) prevê a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos.

Do ponto de vista ambiental a reciclagem diminui a quantidade de resíduos a serem dispostos no ambiente, aumentando a vida útil dos aterros sanitários e industriais, além de contribuir para a conservação dos recursos naturais, pois minimiza sua utilização ou a extração de matéria prima do ambiente natural. Ainda, do ponto de vista econômico, proporciona a redução do custo de gerenciamento dos resíduos, com menores investimentos em transporte, armazenamento e em instalações de tratamento e disposição final, ainda promovendo a criação de empregos (LUND, 1993).

Cada vez mais, empresas que investem em novas tecnologias e em um processo mais sustentável ganham visibilidade e confiabilidade para fidelizar e conquistar clientes, ajudando a expandir para novos mercados. Selos e prêmios ambientais, o sistema de gestão ambiental e a implantação da ISO 14.001 (ABNT, 2015) são conquistas importantes para as empresas no cenário econômico atual, aonde os consumidores, cada vez mais, buscam reduzir a geração de resíduos, ter uma alimentação saudável e uma vida com menor impacto ambiental. Uma empresa que também tem esta cultura ganha a preferência na hora de definir a compra de produtos.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O resíduo de casca cerâmica utilizado é gerado pelo processo de microfusão em uma empresa metalúrgica da Serra Gaúcha. O grupo engloba duas unidades com este processo e geram em torno de 110 toneladas mensais de casca cerâmica. Este resíduo é classificado como não perigoso, Classe IIB, inerte, pela NBR 10.004 (ABNT, 2004).

Foram dosados concretos a partir do método IPT EPUSP (HELENE; TERZIAN, 1992) e realizadas seis dosagens, a primeira sem resíduo (CC), depois com incorporação de resíduo como agregado graúdo e miúdo como seguem: 50% agregado miúdo (50M), 50% agregado miúdo e 25% agregado graúdo (50M25G), 50% agregado miúdo e 50% agregado graúdo (50M50G), 50% agregado miúdo e 75% agregado graúdo (50M75G) e 50% agregado miúdo e 100% agregado graúdo (50M100G).

2.1 MATERIAIS UTILIZADOS

2.1.1 Cimento

Utilizou-se cimento CPV ARI da empresa Itambé, por ser o cimento com menos adições.

2.1.2 Agregado graúdo e miúdo natural

Como agregado miúdo foi selecionada uma areia natural, proveniente do “Rio Guaíba”. Como agregado graúdo foi escolhida a Brita, com dimensão máxima característica de 12,5 mm, de natureza basáltica.

2.1.3 Agregado graúdo e miúdo reciclado

Para utilização em substituição ao agregado graúdo, a casca cerâmica foi levada ao britador de mandíbulas por três vezes. A Figura 1(a) e Figura 1(b) mostram uma imagem comparativa entre os agregados natural e de casca cerâmica.

Para o agregado miúdo, utilizou-se a fração passante em 4,75 mm e retida em 0,15 mm. O material passante em 4,75 mm no britador de mandíbulas e retida em 0,15 mm resultante do processo de preparação do agregado graúdo foi utilizado e, para o material acima de 12,5 mm, para obtenção do agregado graúdo passou por duas vezes no moinho de rolos. A Figura 1(c) e Figura 1(d) mostra uma imagem comparativa entre os agregados natural e de casca cerâmica.

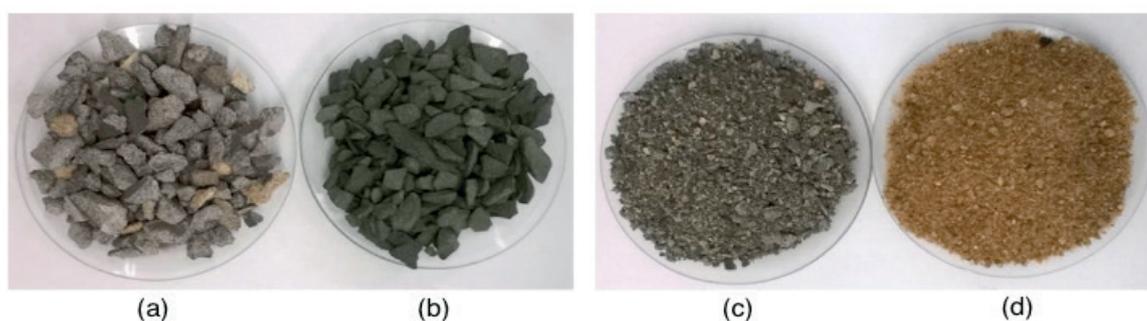


Figura 1 – Imagem comparativa do resíduo (a) e do agregado graúdo natural (b) e resíduo (c) e agregado miúdo natural (d) (Fonte: Autor).

2.1.4 Dosagem de concreto pelo método IPT/EPUSP

Para a dosagem pelo método IPT/EPUSP são necessários três pontos para montar o diagrama de dosagem (traço intermediário, traço rico e traço pobre), que correlaciona a resistência à compressão, relação a/c, traço e consumo de cimento (Figura 2). O início do estudo experimental parte da avaliação preliminar de parâmetros para um traço intermediário de 1:5 (cimento: agregados secos totais, em massa) para

definição do teor ideal de argamassa e, baseado nisso, confeccionaram-se os outros dois traços (traço rico 1:3,5 e traço pobre 1:6,5).

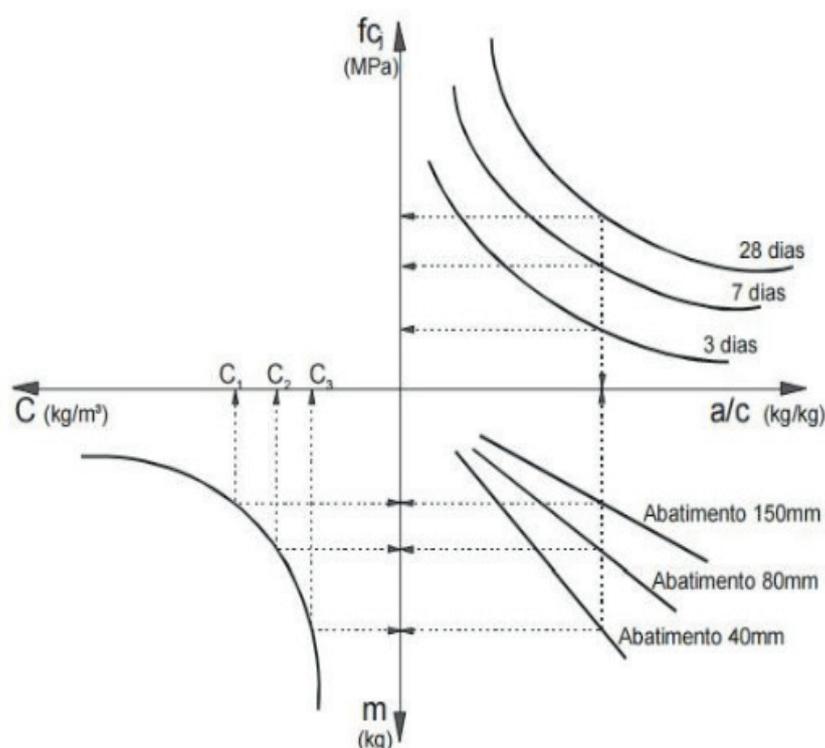


Figura 2 - Diagrama de dosagem, método IPT/EPUSP (Fonte: HELENE, 1993).

2.1.5 Resistência à compressão

Os ensaios de resistência à compressão seguiram a NBR 5739 (ABNT, 2007), utilizando corpos de prova cilíndricos de 10x20 cm, mantidos até a idade de ensaio (7, 14 e 28 dias) em processo de cura úmida.

2.1.6 Absorção de água, índice de vazios e massa específica do concreto em estado seco

O ensaio foi realizado baseado na norma NBR 9778 (ABNT, 2005).

2.1.7 Carbonatação

Para o ensaio de carbonatação foram utilizados corpos de prova (10x20cm) com 60 e 90 dias de idade, por carbonatação natural, e realizado para o traço 1:5 de cada dosagem (CC, 0R, 25R, 50R, 75R e 100R). As amostras foram impermeabilizadas nas suas extremidades com parafina. Os corpos de prova passaram por ruptura, e imediatamente após esta etapa, foram aspergidos com a solução de fenolftaleína, baseando-se na CPC-18 (RILEM, 1988).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Estudo granulométrico dos agregados

3.1.1 Agregado miúdo - Casca cerâmica e areia

As características físicas e a distribuição granulométrica da areia e da casca cerâmica foram determinadas seguindo as normas NM 248 (ABNT, 2003) e NBR 7211 (ABNT, 2009). A massa específica aparente foi de 2,58 g/cm³ para o agregado natural e 2,68 g/cm³ para o resíduo. A absorção de água, na mesma ordem, foi de 0,4 % e 2,64 % e o módulo de finura teve como resultado 2,68 para a areia e 3,10 para a casca cerâmica. A massa específica do agregado miúdo natural é cerca de 3,7 % menor que a do agregado miúdo reciclado. A distribuição granulométrica está apresentada na Figura 3.

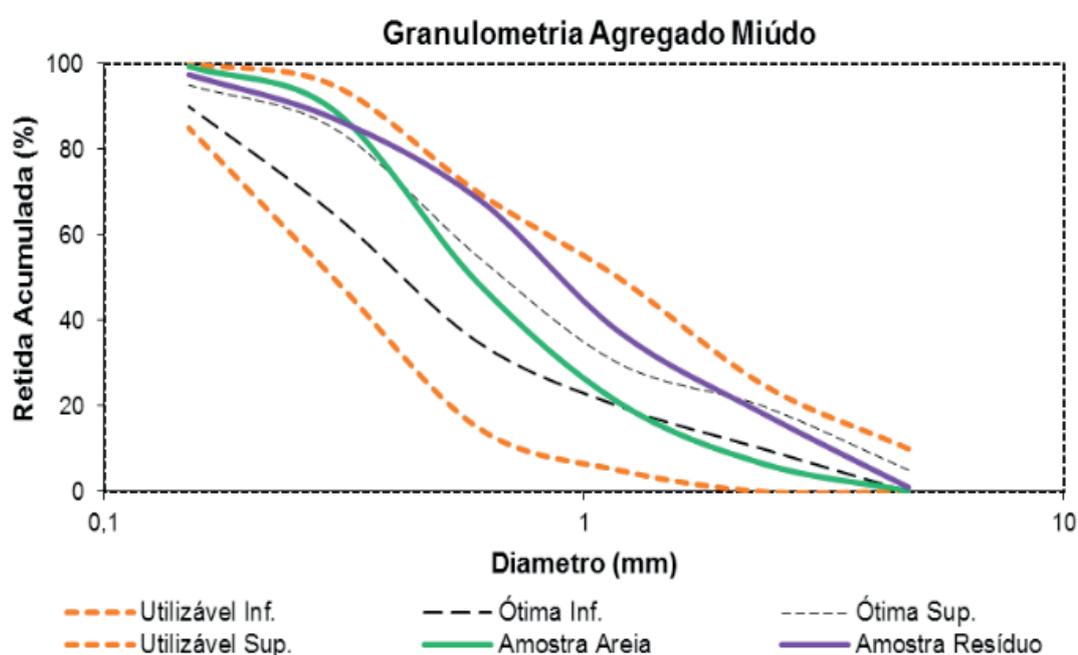


Figura 3 – Distribuição granulométrica comparativa dos agregados miúdos – Areia e Casca cerâmica (Fonte: Autor).

3.1.2 Agregado Graúdo - Casca Cerâmica e Brita

As características físicas e a distribuição granulométrica da Brita e da casca cerâmica foram determinadas seguindo as normas NM 248 (ABNT, 2003) e NBR 7211 (ABNT, 2009). A massa específica aparente foi de 2,63 g/cm³ para o agregado natural e 2,29 g/cm³ para o resíduo, a massa unitária 1,33 kg/m³ e 1,26 kg/m³, já a absorção de água, na mesma ordem, foi de 0,18% e 4,68%, ambos tendo a dimensão máxima característica de 12,5 mm. A massa específica do agregado miúdo natural é cerca de 12,9% menor que a do agregado miúdo reciclado. A distribuição granulométrica está apresentada na Figura 4.

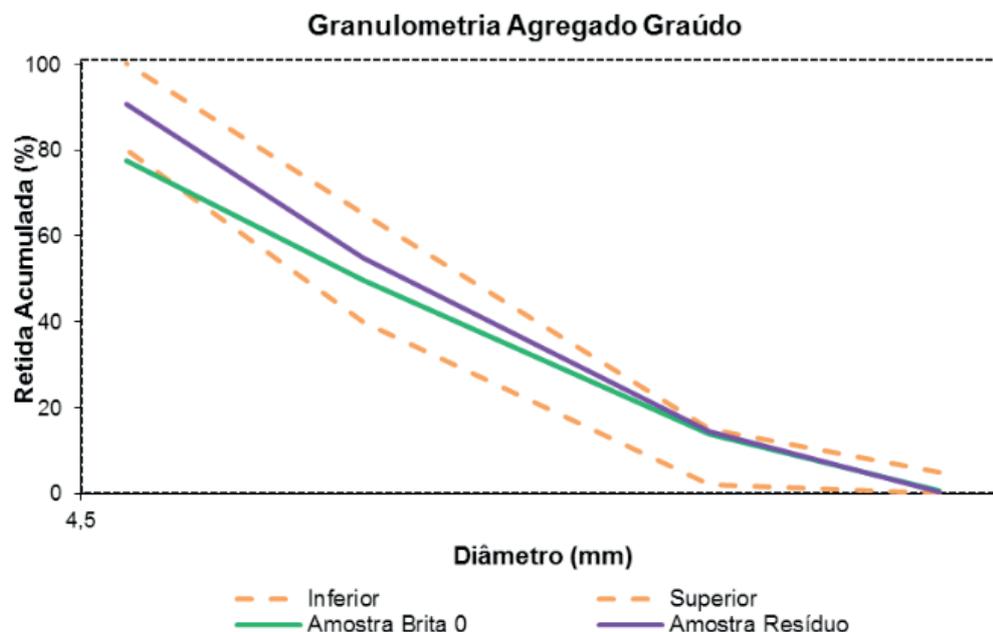


Figura 4– Distribuição granulométrica comparativa dos agregados graúdos – Brita e Casca cerâmica (Fonte: Autor).

3.2. Concreto produzido pelo método IPT EPUSP de dosagem

O teor de argamassa (α) foi ajustado ao realizar a dosagem do traço 1:5 de cada substituição, conforme descrito no item anterior.

3.2.1 Concreto em estado fresco – Massa específica aparente, relação a/c e consumo de cimento

Ao terminar a dosagem, obtendo o abatimento de tronco de cone desejado (60 ± 10 mm), obtiveram-se os valores para a massa específica (ME, em kg/m^3) de cada traço (M) de cada dosagem realizada (Tabela 1). O CC apresentou a segunda maior massa específica, sendo menor apenas do concreto 50M25G. Outro aspecto importante a ser analisado é a relação água/cimento (a/c) dos concretos produzidos (Tabela 2).

ME (kg/m^3)	M		
	3,5	5	6,5
CC	1350	1230	1220
50M	1270	1220	1190
50M25G	1370	1300	1250
50M50G	1290	1190	1170
50M75G	1260	1140	1130
50M100G	1150	1090	1050

Tabela 1- Massa específica para o concreto em estado fresco (Fonte: Autor).

A/C	M		
	3,5	5	6,5
CC	0,42	0,52	0,56
50M	0,44	0,50	0,60
50M25G	0,50	0,64	0,79
50M50G	0,53	0,64	0,76
50M75G	0,61	0,72	0,81
50M100G	0,58	0,72	0,82

Tabela 2–Relação a/c para os diferentes concretos dosados (Fonte: Autor).

Como pode ser observado, o comportamento da relação a/c com a adição do resíduo é maior com o aumento da incorporação da casca cerâmica no concreto.

Com os dados da massa específica e a relação a/c é obtido o consumo de cimento (C) pela Lei de Molinari, para cada um dos casos estudados (Tabela 3).

C	M		
	3,5	5	6,5
CC	273,83	188,65	151,18
50M	256,57	187,69	146,73
50M25G	273,45	195,78	150,60
50M50G	255,95	179,22	141,48
50M75G	246,09	169,64	135,82
50M100G	225,93	162,20	126,05

Tabela 3 - Consumo de cimento para os diferentes concretos dosados (Fonte: Autor).

O consumo de cimento é reduzido com a incorporação de uma forma geral. Detalhadamente, quando comparada à dosagem CC e a 50M25G, nota-se uma redução de até 17,69 kg/m³ (para um concreto de 25 MPa aos 28 dias), o que representa uma minimização de custos e preservação de recursos naturais com a incorporação do resíduo de casca cerâmica no concreto.

3.2.2 Resistência à compressão

Após 7, 14 e 28 dias em processo de cura por imersão, os corpos de prova passaram por testes de compressão axial. Os resultados obtidos para a resistência à compressão aos 28 dias (FC 28) estão demonstrados na Figura 5.

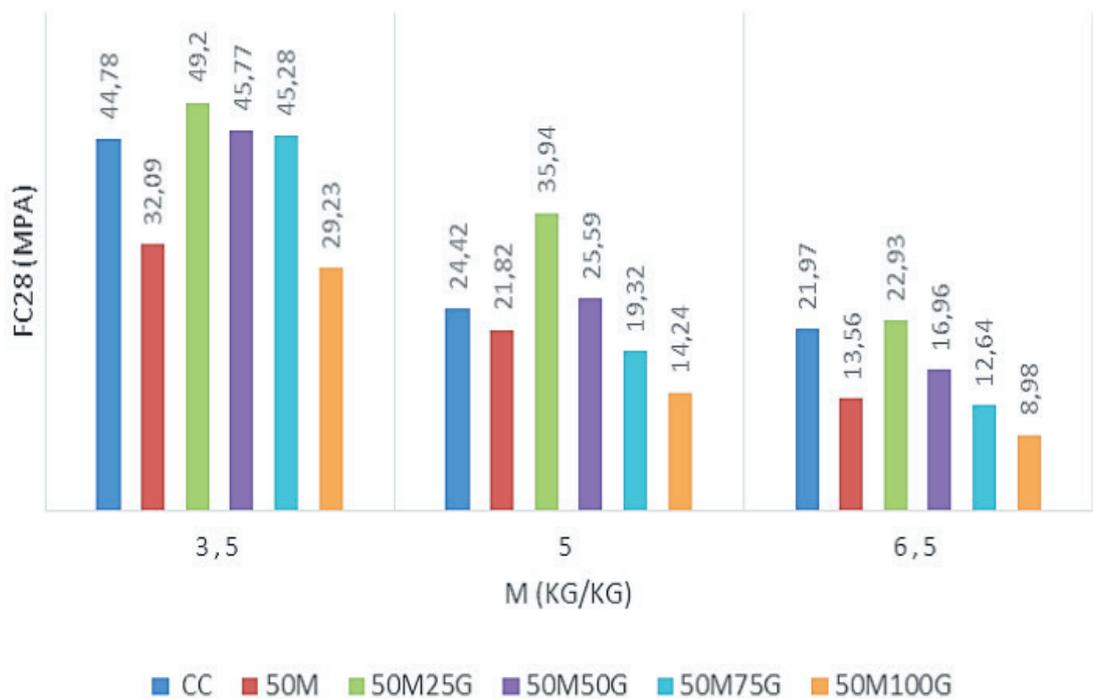


Figura 5– Resistência à compressão axial aos 28 dias para as dosagens com relação a “m” (Fonte: Autor).

Pode-se notar que a utilização do resíduo somente como agregado miúdo deixou o concreto com menor resistência à compressão. Ainda, para o traço rico, pode-se notar que as adições 50M25G, 50M50G e 50M75G apresentaram maior resistência, inclusive em relação ao traço referência, sem resíduo. Para o traço intermediário, o resíduo continuou demonstrando vantagens quanto a este quesito para as incorporações 50M25G e 50M50G. Finalmente, para o traço pobre em cimento, apenas a dosagem 50M25G apresentou vantagem em seu uso com relação à resistência à compressão. Outra questão importante de salientar é a de que dependendo do produto que se deseja produzir, pode ser feita a escolha pela dosagem que melhor se adequa as características desejadas e estipuladas em norma específica.

3.2.3 Concreto em estado endurecido – Absorção de água, índice de vazios e massa específica real e massa específica da amostra seca

A Figura 6 demonstra os dados da absorção ao longo do tempo para o traço intermediário de cada dosagem. Quanto maior a incorporação de material cerâmico, maior a absorção de água ao concreto, excetuando-se apenas a dosagem 50M que apresentou menor absorção de água ao longo de tempo, estando coerente frente à absorção de água dos resíduos como agregado miúdo (2,64 %) e graúdo (4,68 %).

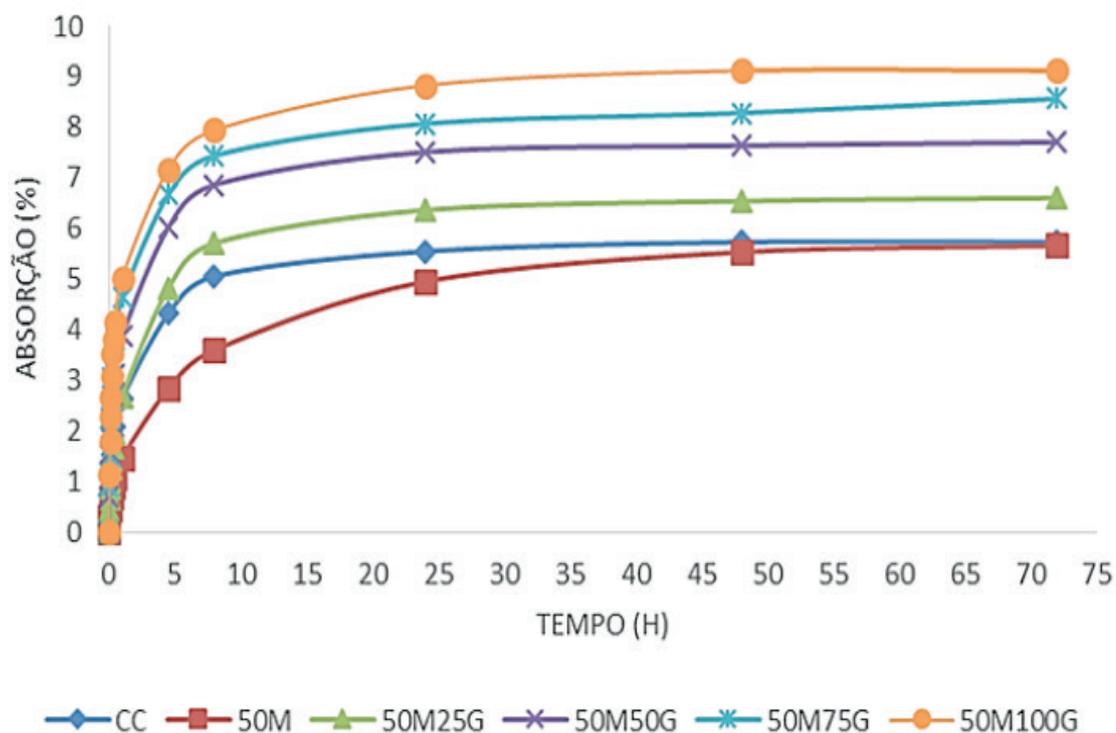


Figura 6— Absorção de água ao longo do tempo para o traço intermediário (1:5) de cada dosagem (Fonte: Autor).

Os agregados reciclados possuem uma absorção de água maior do que um agregado natural (GONÇALVES, 2001). A observação descrita pode ser observada na Tabela 4, tendo uma pequena variação no índice de vazios para o traço 1:5 da dosagem 50M, que pode ter sido interferido pelo teor de argamassa ou o melhor empacotamento deste, que foi a única dosagem com α de 43 %, sendo de 45 % para todos os outros ensaios.

Índice de vazios (%)	M		
	3,5	5	6,5
CC	9,63	10,28	10,17
50M	10,87	9,94	10,75
50M25G	14,43	12,61	14,97
50M50G	14,64	15,10	13,57
50M75G	14,60	14,49	13,36
50M100G	15,20	14,10	13,90

Tabela 4 - Índice de vazios comparado à relação agregados secos/cimento em massa (m), para os traços rico, intermediário e pobre (Fonte: Autor).

A massa específica real (ME real, p_r) e a massa específica da amostra seca (ME amostra seca, p_s) podem ser visualizadas na Tabela 5 e na Tabela 6, respectivamente. Através dela pode ser observada a variação entre as dosagens referente aos poros permeáveis e impermeáveis, já que a p_r não leva em consideração os poros, ao contrário da p_s , sendo que esta sempre será menor.

ME Real	M		
	3,5	5	6,5
CC	2,21	2,00	2,26
50M	2,21	1,95	1,99
50M25G	2,35	2,18	2,28
50M50G	2,38	2,31	2,02
50M75G	2,15	1,98	1,89
50M100G	2,05	1,80	1,90

Tabela 5 - Massa específica real versus relação de agregados secos/cimento em massa (m), para os traços rico, intermediário e pobre (Fonte: Autor)

ME Amostra Seca	M		
	3,5	5	6,5
CC	2,00	1,79	2,03
50M	1,97	1,75	1,77
50M25G	2,01	1,91	1,93
50M50G	2,03	1,96	1,75
50M75G	1,84	1,69	1,64
50M100G	1,74	1,55	1,63

Tabela 6 - Massa específica da amostra seca versus relação agregados secos/cimento em massa (m), para os traços rico, intermediário e pobre (Fonte: Autor).

3.2.4 Concreto em estado endurecido – Carbonatação

Foi realizado o ensaio de carbonatação aos 60 e aos 90 dias de idade para efeito comparativo. Na Tabela 7 estão demonstrados os dados obtidos.

Dosagem	Espessura (mm) aos 60 dias	Espessura (mm) aos 90 dias
CC	1,13	1,20
50M	0,76	0,90
50M25G	1,13	1,15
50M50G	0,77	0,90
50M75G	1,16	1,25
50M100G	1,50	1,70

Tabela 7 – Carbonatação dos traços 1:5 aos 60 e 90 dias de idade (Fonte: Autor).

A espessura carbonatada de todos os corpos de prova analisados aumentou com a idade. Ainda, as dosagens 50M, 50M25G e 50M50G apresentaram valores menores do que o concreto convencional, o que demonstra uma maior camada passivante ao aço nestas substituições, ou seja, maior proteção contra a corrosão.

4 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir com o estudo, que o resíduo de casca cerâmica, ao ser incorporado ao concreto, vem a ser um grande avanço para a destinação final do material que é gerado em grande quantidade pela indústria de fundição. Aliado a isto, o fato de reduzir a extração de recursos naturais (areia e brita) e de preservar estas áreas irá provocar em longo prazo um forte impacto ambiental benéfico visual e econômico a toda a comunidade e à indústria, que deixará de dispor em aterros o resíduo, deixando de ver em tantos locais a degradação no paisagismo com as extrações e disposições convencionais. Ainda, a população está cada vez mais valorizando produtos que visam a redução de impactos ambientais e que são amigos do meio ambiente, valorizando empresas que tem esta cultura em seu processo.

A casca cerâmica, em sua idealidade para cada caso de substituição, aumentou a resistência à compressão, melhorou o empacotamento e reduziu o consumo de cimento. A adição do material mostrou que conforme o produto final desejado, a quantidade de resíduo incorporado pode variar, dependendo das características finais desejadas, seguindo os gráficos de dosagem produzidos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.004. **Resíduos sólidos - Classificação**. Rio de Janeiro, 2004.

__NBR 5739. **Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos**. Rio de Janeiro, 2007.

__NBR 7211. **Agregados para Concreto – Especificação**. Rio de Janeiro, 2009.

__NBR ISO 14001. **Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro, 2015.

__NBR NM 248. **Agregados – Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, 2003.

BIANCHINI, G. et al. **Waste Management**. 2005.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Diário Oficial da União - Seção 1 - 3/8/2010, Página 3.

BRUM, F.J.B. **Deceragem por Microondas no Processo de Fundição de Precisão (Microfusão)**. Dissertação pelo PPGE3M, UFRGS, Brasil, 2007.

GONÇALVES, R. D. C.. **Agregados reciclados de resíduos de concreto - um novo material para dosagens estruturais**. Dissertação Escola de Engenharia de São Carlos. USP, 2001.

HELENE, P.; TERZIAN, P. **Manual de dosagem e controle do concreto**. São Paulo: PINI; Brasília, DF: SENAI, 1992.

HELENE, Paulo Roberto L; TERZIAN, Paulo. **Manual de dosagem e controle de concreto**. 1ª Ed.

São Paulo: Editora Pini, 1993.

LUND, H. F. **The McGraw-Hill Recycling Handbook**. USA: McGraw-Hill, 1993.

MACHADO, I. M. L. **Avaliação microestrutural de cascas cerâmicas utilizadas na produção de moldes para o processo de fundição por cera perdida**. Dissertação apresentada ao PPGE3M da UFMG, 2005.

MACHADO, C. F. **Reutilização da Casca cerâmica do Processo de Fundição por Cera Perdida, como Adição em Matrizes Cimentícias**. Dissertação em Engenharia de Materiais do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

RILEM CPC 18. **Measurement of hardened concrete carbonation depth**. Materials and Structures, v. 21, n. 126, p. 453-455, 1988.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Absorção de água 77, 81, 82, 85, 86

Agregado reciclado 77

Água 10, 56, 68, 70, 77, 81, 82, 83, 85, 86, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 99, 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 114, 125, 127, 128

Arborização 2, 5, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33, 56, 63, 64, 128

Arbusto 27

Áreas verdes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 57, 124

Árvore 17, 19, 22, 25, 29, 31, 33, 53, 58, 60, 61

Atributos físicos e químicos 101, 102

Autodepuração 90, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 99

B

Bananeira 111, 113, 114, 115

Biomassa 41, 42, 52, 53, 54, 70, 113, 114

C

Calçada 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 56

Capacidade de campo 100, 101, 102, 103, 105, 106, 108, 109

Capacidade de troca de cátions 100, 101, 102, 103, 105

Carbonatação 77, 81, 87

Carbono orgânico 100, 101, 102, 103, 105

Carvão ativado 111, 112, 113, 114, 115, 119

Casca cerâmica 77, 79, 80, 82, 83, 84, 88, 89

Ciências Ambientais 15, 27, 34, 43, 55, 65, 77, 90, 100, 111, 122, 123, 130, 131, 132, 133

Clima 3, 13, 29, 100, 113, 125

Cloridrato de metformina 111, 112, 115, 119

Clorofila 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64

Concreto 2, 77, 80, 81, 83, 84, 85, 87, 88, 89

Copa 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 55, 56, 57, 58, 60, 61, 62, 63

Curso hídrico 90, 91, 98

D

Densidade do solo 100, 101, 102, 103, 105, 106, 109

E

Eletrofiação 111, 112, 113, 114, 115, 117, 120

Esquistossomose 122

Eucalyptus benthamii 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54

F

Floresta 15, 16, 21, 28, 56, 57, 61, 63, 65, 67, 70, 75

Floresta urbana 15, 16, 21, 28, 56, 57

Florística 28

G

Gestão 13, 15, 16, 27, 56, 66, 67, 70, 75, 76, 77, 79, 88, 91, 99, 130

Granulometria 100, 101, 102

I

Índice de vazios 77, 81, 85, 86

M

Meio ambiente 14, 32, 33, 66, 67, 73, 74, 75, 78, 79, 88, 91, 99, 127, 128

Método de Avaliação Rápida e a Priorização do Manejo 66, 69

Micronutriente 53

Modelagem 13, 90, 91

P

Pedotransferência 100, 108, 109

Planejamento urbano 28, 124

Plantio 15, 16, 26, 29, 32, 41, 53, 56, 75, 109, 127

Platanus x acerifolia 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63

Poluição 2, 29, 61

Ponto de murcha permanente 100, 101, 102, 105, 106, 108, 109

Preservação ambiental 77, 125

Q

Qualidade ambiental 13, 14, 28, 29

Qualidade de água 99

Qualidade de vida 1, 2, 13, 29, 33, 56, 91

R

Reciclagem 74, 77, 79

Resíduo 60, 62, 74, 77, 79, 80, 82, 84, 85, 88, 126

Resistência à compressão 77, 80, 81, 84, 85, 88

S

Schistosoma mansoni 122

Solo 2, 8, 10, 11, 17, 20, 41, 42, 52, 53, 54, 60, 71, 74, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 125, 126, 127, 128

Sustentabilidade 33, 41, 52

U

Unidades de conservação 6, 65, 66, 67, 69, 75

Urbano 2, 3, 4, 13, 14, 20, 25, 28, 56, 57, 70, 71, 123, 124, 126, 127, 128

 **Atena**
Editora

2 0 2 0