



# MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA 6

Tayronne de Almeida Rodrigues  
João Leandro Neto  
Dennyura Oliveira Galvão  
(Organizadores)

**Tayronne de Almeida Rodrigues**  
**João Leandro Neto**  
**Dennyura Oliveira Galvão**  
(Organizadores)

# **Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia 6**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

M514 Meio ambiente, sustentabilidade e agroecologia 6 [recurso eletrônico]  
/ Organizadores Tayronne de Almeida Rodrigues, João Leandro Neto, Dennyura Oliveira Galvão. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia; v. 6)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-334-7

DOI 10.22533/at.ed.347191604

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Rodrigues, Tayronne de Almeida. II. Leandro Neto, João. III. Galvão, Dennyura Oliveira. IV. Série.

CDD 630

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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

2019

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.

## APRESENTAÇÃO

A obra Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia vem tratar de um conjunto de atitudes, de ideias que são viáveis para a sociedade, em busca da preservação dos recursos naturais.

Em sua origem a espécie humana era nômade, e vivia integrada a natureza, sobreviviam da caça e da colheita. Ao perceber o esgotamento de recursos na região onde habitavam, migravam para outra área, permitindo que houvesse uma reposição natural do que foi destruído. Com a chegada da agricultura o ser humano desenvolveu métodos de irrigação, além da domesticação de animais e também descobriu que a natureza oferecia elementos extraídos e trabalhados que podiam ser transformados em diversos utensílios. As pequenas tribos cresceram, formando cidades, reinos e até mesmo impérios e a intervenção do homem embora pareça benéfica, passou a alterar cada vez mais negativamente o meio ambiente.

No século com XIX as máquinas a vapor movidas a carvão mineral, a Revolução Industrial mudaria para sempre a sociedade humana. A produção em grande volume dos itens de consumo começou a gerar demandas e com isso a extração de recursos naturais foi intensificada. Até a agricultura que antes era destinada a subsistência passou a ter larga escala, com cultivos para a venda em diversos mercados do mundo. Atualmente esse modelo de consumo, produção, extração desenfreada ameaça não apenas a natureza, mas sua própria existência. Percebe-se o esgotamento de recursos essenciais para as diversas atividades humanas e a extinção de animais que antes eram abundantes no planeta. Por estes motivos é necessário que o ser humano adote uma postura mais sustentável.

A ONU desenvolveu o conceito de sustentabilidade como desenvolvimento que responde as necessidades do presente sem comprometer as possibilidades das gerações futuras de satisfazer seus próprios anseios. A sustentabilidade possui quatro vertentes principais: ambiental, econômica, social e cultural, que trata do uso consciente dos recursos naturais, bem como planejamento para sua reposição, bem como no reaproveitamento de matérias primas, no desenvolvimento de métodos mais baratos, na integração de todos os indivíduos na sociedade, proporcionando as condições necessárias para que exerçam sua cidadania e a integração do desenvolvimento tecnológico social, perpetuando dessa maneira as heranças culturais de cada povo. Para que isso ocorra as entidades e governos precisam estar juntos, seja utilizando transportes alternativos, reciclando, incentivando a permacultura, o consumo de alimentos orgânicos ou fomentando o uso de energias renováveis.

No âmbito da Agroecologia apresentam-se conceitos e metodologias para estudar os agroecossistemas, cujo objetivo é permitir a implantação e o desenvolvimento de estilos de agricultura com maior sustentabilidade, como bem tratam os autores desta obra. A agroecologia está preocupada com o equilíbrio da natureza e a produção de alimentos sustentáveis, como também é um organismo vivo com sistemas integrados

entre si: solo, árvores, plantas cultivadas e animais.

Ao publicar esta obra a Atena Editora, mostra seu ato de responsabilidade com o planeta quando incentiva estudos nessa área, com a finalidade das sociedades sustentáveis adotarem a preocupação com o futuro.

Tenham uma excelente leitura!

Tayronne de Almeida Rodrigues

João Leandro Neto

Dennyura Oliveira Galvão

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
UM ESTUDO SOBRE OS ESPAÇOS PÚBLICOS E SUAS IMPLICAÇÕES NA CIDADE DE TERESINA/PI	
Emanuelle de Aragão Arrais Ana Virgínia Alvarenga Andrade Ana Cristina Claudino de Melo Ana Paula Claudino Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3471916041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>17</b>
RELAÇÃO ENTRE AVIFAUNA E PLANTAS FRUTÍFERAS EM PARQUES LINEARES URBANOS	
Carlos Humberto Biagolini Roberto Wagner Lourenço	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3471916042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>27</b>
ANÁLISE DA VIABILIDADE DE LOCALIZAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE CONCÓRDIA DO PARÁ - PA DE ACORDO COM AS NORMAS TÉCNICAS VIGENTES COM AUXÍLIO DA FERRAMENTA SIG	
Ana Larissa Pinto da Silva Ana Beatriz Neves da Silva João Francisco Costa Carneiro Junior Jamer Andrade da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3471916043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>43</b>
AVALIAÇÃO DO EFEITO DO REPROCESSAMENTO NAS PROPRIEDADES TÉRMICAS DO POLIETILENO DE ALTA DENSIDADE (PEAD) VERDE POR CALORIMETRIA EXPLORATÓRIA DIFERENCIAL (DSC)	
Amanda Vecila Cheffer de Araujo Lisete Cristine Scienza Alessandro Luiz Alves Soares Vinícius Martins	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3471916044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>53</b>
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PRODUZIDO COM RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL	
Leticia Martelo Pagoto Simone Cristina Caldato da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3471916045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>64</b>
EMPREGO DE TRATAMENTOS QUÍMICOS E FÍSICOS PARA A UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO GERADO EM USINAS TERMELÉTRICAS	
Augusto César Cavalcanti Gomes Andréa de Vasconcelos Ferraz Lucimar Pacheco Gomes da Rocha	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3471916046</b>	

<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>73</b>
ENERGIAS ALTERNATIVAS EM EMPREENDIMENTOS COMERCIAIS – EXPERIÊNCIA EM ESTABELECIMENTO NO MUNICÍPIO DE SÃO GABRIEL/RS	
Beatriz Stoll Moraes Victor Paulo Klöeckner Pires Lenilda Alves Oliveira Nilcilene de Acis Oliveira Viviane da Silva Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3471916047</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>80</b>
MENSURAÇÃO DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DAS OLARIAS DA REGIÃO DO SERIDÓ/RN	
Luziana Maria Nunes de Queiroz Priscilla Pimentel Diógenes Góis de Araújo Juliana da Costa Maia	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3471916048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>93</b>
MERCADOS INSTITUCIONAIS E A PROMOÇÃO DA AGRICULTURA QUILOMBOLA AGROECOLÓGICA	
Cristiane Coradin Naziel de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.3471916049</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>103</b>
OS PARQUES URBANOS COMO ESPAÇOS DE BEM-ESTAR E QUALIDADE DE VIDA NA ATUALIDADE. UMA BREVE ANÁLISE NA CIDADE DE MAUÁ-SP	
Marcela Hiluany Leonice Domingos dos Santos Cintra Lima	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>113</b>
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE MIRASSOL D'OESTE – MT	
Cláudia Lúcia Pinto Valcir Rogério Pinto Carolina dos Santos Elaine Maria Loureiro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>123</b>
PERCEPÇÃO AMBIENTAL DO COMPLEXO DE COMÉRCIOS, TROCA-TROCA E SHOPPING DA CIDADE, SOBRE A DEGRADAÇÃO DO RIO PARNAÍBA EM TERESINA-PI	
Francisco das Chagas Paiva Silva Francielly Lopes da Silva Diene Nascimento de Sousa Bruna de Freitas Iwata	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160412</b>	

<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>132</b>
ESTUDO DE CASO DA LOGÍSTICA REVERSA NO MUNICÍPIO DE QUINZE DE NOVEMBRO, RIO GRANDE DO SUL	
Caroline Trombetta	
Alexandre Couto Rodrigues	
Clovis Orlando Da Ros	
Rodrigo Ferreira da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>147</b>
ESTRUTURA FÍSICA E ORGANIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE VACINAÇÃO NO MARANHÃO, BRASIL	
Rejane Christine de Sousa Queiroz	
Amanda Valeria Damasceno dos Santos	
Laine Cortês Albuquerque Castro	
Ricardo Sousa Almeida	
Francelena de Sousa Silva	
Aline Sampieri Tonello	
Erika Bárbara Abreu Fonseca Thomaz	
Maria dos Remédios Freitas Carvalho Branco	
Luiz Augusto Facchini	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160414</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>159</b>
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS: UMA ANÁLISE DA COLETA SELETIVA NOS PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA EM TERESINA, PIAUÍ	
Jéssica Aline Cardoso Gomes	
Francielly Lopes da Silva	
Francisco das Chagas Paiva Silva	
Diene Nascimento de Sousa	
Míriam Araújo de Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160415</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>172</b>
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA A PARTIR DA QUEIMA DO RESÍDUO DOMICILIAR	
Priscila Bolcchi	
Franciele Silva Martins dos Anjos	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160416</b>	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>182</b>
PROCESSO DE FORMALIZAÇÃO DA CACHAÇA DE ALAMBIQUE NO ESTADO DE SÃO PAULO	
Raquel Nakazato Pinotti	
Adriana Renata Verdi	
Elisangela Marques Jeronimo	
Celina Maria Henrique	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160417</b>	

<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>196</b>
REFUGIO DE VIDA SILVESTRE LAQUIPAMPA: VALORIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE PLANES DE INTERVENCIÓN	
Licela Judith Paredes Tafur	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160418</b>	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>203</b>
ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE INDICES DE GOVERNANÇA ELETRÔNICA NA GESTÃO DO PODER PÚBLICO MUNICIPAL LEGISLATIVO E EXECUTIVO DE PORTO VELHO CAPITAL DO ESTADO DE RONDÔNIA	
João Marcos Machado de França	
Mariluce Paes de Souza	
Theóphilo Alves de Souza Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160419</b>	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>222</b>
ASSISTÊNCIA DE ENFERMAGEM NO TRATAMENTO DE PACIENTES COM DIAGNÓSTICO DE HANSENÍASE DE UMA UNIDADE DE SAÚDE DE SÃO LUIS – MA	
Kassya Rosete Silva Leitão	
Maria de Fátima Lires Paiva	
Maria Iêda Gomes Vanderlei	
Ortêncyra Moraes Silva	
Thalita Dutra de Abreu	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>229</b>
CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DE SOLOS ATRAVÉS DE CROMATOGRÁFIA DE PFEIFFER EM AGROECOSSISTEMAS	
David Marx Antunes de Melo	
Eduarda Fernandes dos Reis	
Thiago do Nascimento Coaracy	
Alex da Silva Barbosa	
Alexandre Eduardo de Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>235</b>
DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DOS CASOS DE INTOXICAÇÃO EXÓGENA NO ESTADO DO MARANHÃO	
Ana Emília F. Castelo Branco	
Fabrício B. Silva	
Jessflan Rafael N. Santos	
Tatiana de Sousa S. Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>239</b>
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES EM SÃO JOSÉ DO RIO PRETO – ESTUDO DE CASO	
Evandro Roberto Tagliaferro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160423</b>	

<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>254</b>
IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DA CERTIFICAÇÃO ORGÂNICA POR CONTROLE SOCIAL NA AGRICULTURA FAMILIAR DE ALAGOAS	
Rafael Navas	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160424</b>	
<b>CAPÍTULO 25</b> .....	<b>264</b>
INCORPORAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE ÓXIDO DE ZIRCÔNIO EM ACETATO DE CELULOSE PARA A VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	
Eupídio Scopel	
Carla da Silva Meireles	
Cleocir José Dalmaschio	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160425</b>	
<b>CAPÍTULO 26</b> .....	<b>277</b>
INFLUÊNCIA DO TIPO DE EMBALAGEM NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ALFACE E ALMEIRÃO, DURANTE A COMERCIALIZAÇÃO	
Mariana Araújo de Sena	
Arlete da Silva Bandeira	
Maria Caroline Aguiar Amaral	
Sávio de Oliveira Ribeiro	
Manoel Nelson de Castro Filho	
Caroline Boaventura Nascimento Penha	
Romana Mascarenhas Andrade Gugé	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160426</b>	
<b>CAPÍTULO 27</b> .....	<b>283</b>
PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: APONTAMENTOS SOBRE O ICMS ECOLÓGICO COMO INSTRUMENTO DE FOMENTO A POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS NO BRASIL	
Fernando Martinez Hungaro	
Edilene Mayumi Murashita Takenaka	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160427</b>	
<b>CAPÍTULO 28</b> .....	<b>296</b>
PERFIL DE USO DE AGROTÓXICOS NO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO – ALAGOAS	
Helane Carine de Araújo Oliveira	
Aldenir Feitosa dos Santos	
João Gomes da Costa	
Jessé Marques da Silva Júnior Pavão	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160428</b>	
<b>CAPÍTULO 29</b> .....	<b>303</b>
PREPARO DE CANDIDATO A MATERIAL DE REFERÊNCIA PARA METAIS E SEMIMETAIS EM ÁGUAS: TESTES PRELIMINARES	
Luciana Juncioni de Arauz	
Marcia Liane Buzzo	
Maria de Fátima Henriques Carvalho	
Lidiane Raquel Verola Mataveli	
Paulo Tiglea	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160429</b>	

<b>CAPÍTULO 30 .....</b>	<b>312</b>
REFLEXÃO SOBRE O PROJETO DE UMA USINA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE BENTO GONÇALVES - RS	
<a href="#">Maria Soares de Lima</a>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.34719160430</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>316</b>

## AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO DE CONCRETO NÃO ESTRUTURAL PRODUZIDO COM RESÍDUOS DE CONSTRUÇÃO CIVIL

**Leticia Martelo Pagoto**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – FEIS/UNESP  
Ilha Solteira – São Paulo

**Simone Cristina Caldato da Silva**

Centro Universitário de Lins – UNILINS  
Lins – São Paulo

**RESUMO:** A preocupação com o descarte inadequado de resíduos de construção civil vem se tornando cada vez maior nos dias atuais devido aos impactos ambientais causados. Uma possível solução para este problema é inseri-los na produção de concreto com substituição dos agregados convencionais pelos oriundos do processo de reciclagem dos resíduos de construção civil, afim de atingir uma resistência considerável, não estrutural, e aplicá-lo em artefatos de concreto, como proposto neste trabalho. Para este estudo, os materiais reciclados foram cedidos pela Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, Eco Solutions, e os agregados convencionais foram provenientes da região de Lins, havendo comparação entre o concreto com os materiais reciclados e o concreto convencional. Os materiais passaram por ensaios de caracterização e dosagens, foram moldados corpos de prova com os traços determinados,

para ensaios de resistência à compressão e tração por compressão diametral, segundo as normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas. O concreto com os materiais reciclados atingiu uma resistência razoável, mesmo com alguns pontos desfavoráveis nos ensaios de caracterização, e pode ser aplicado em artefatos de concreto, como por exemplo em bancos, grelhas e pingadeira de muro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Concreto não estrutural. Resíduos de construção civil. Resistência mecânica.

**ABSTRACT:** Concern about the inadequate disposal of civil construction waste is becoming more and more important today due to the environmental impacts caused. A possible solution to this problem is to insert them in the production of concrete with substitution of the conventional aggregates by those coming from the process of recycling of the civil construction waste, in order to achieve a considerable non-structural resistance and to apply it in concrete artifacts, as proposed in this work. For this study, the recycled materials were provided by the Civil Construction Waste Recycling Plant, Eco Solutions, and the conventional aggregates came from the Lins region, with a comparison between the concrete with the recycled materials and the conventional concrete. The materials underwent characterization tests and dosages,

molded test specimens with the determined traits for tests of compressive strength and diametral compression traction, in accordance with the norms in force of the Brazilian Association of Technical Norms. Concrete with recycled materials has reached a reasonable resistance, even with some unfavorable points in the characterization tests, and can be applied to concrete artifacts, benches, grates and wall dripping.

**KEYWORDS:** Non-structural concrete. Civil Construction Waste. Mechanical resistance.

## 1 | INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado das cidades, o desenvolvimento tecnológico, o aumento populacional e a intensa industrialização desencadearam uma série de transformações no espaço geográfico e entre elas se destaca a construção civil.

Um dos impactos provenientes da indústria da construção civil é a utilização dos recursos naturais finitos como matéria prima e outro é a geração de resíduos descartados de forma inadequada, os quais provocam problemas de ordem ambiental, estética e de saúde pública.

Segundo a Associação Brasileira para Reciclagem de Resíduos da Construção Civil e Demolição – ABRECON (2018), o primeiro registro significativo da utilização de resíduo de construção foi após a Segunda Guerra Mundial, onde foram reconstruídas as cidades da Europa. Os escombros da demolição foram britados, buscando a produção de agregado para atingir a demanda da época. Portanto, foi a partir de 1946 que teve início o desenvolvimento da tecnologia de reciclagem de resíduo da construção civil.

Os resíduos gerados em obras podem ser latas de tinta, sobras de argamassa, concreto, gesso, sacos plásticos ou de papelão, materiais cerâmicos, solos de terraplenagem, entre outros. Esses materiais podem ser classificados em quatro classes distintas, segundo o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA em sua resolução nº 307 (BRASIL, 2002). Na Classe A, estão aqueles que podem ser reutilizados na mesma obra; os de Classe B podem ser reciclados para outros usos; Classe C não podem ser reciclados ou reutilizados; e Classe D são resíduos considerados perigosos ao meio ambiente e à saúde humana.

O concreto reciclado utiliza esses resíduos de construção civil – RCC em substituição total ou parcial do agregado graúdo e miúdo para sua obtenção. Neste trabalho, foram utilizados resíduos da Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, Eco Solutions, em Lins – SP para produzir o concreto reciclado, e sua execução foi no Laboratório de Ensaios de Materiais – LEM da Unilins, em Lins – SP.

## 2 | OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo estudar o comportamento mecânico do

concreto não estrutural produzido com substituição total dos agregados convencionais por RCC por meio de ensaios de consistência, resistência à compressão e resistência à tração por compressão diametral e propor possíveis aplicações em artefatos de concreto.

### 3 | METODOLOGIA

#### 3.1 Materiais

Para a confecção dos traços de concreto em estudo foram utilizados cimento Portland CII E 32 Votoran, agregado graúdo (brita 1) e miúdo (areia grossa) de origem natural (Figura 1) e os materiais recicláveis denominados brita reciclada e areia reciclada (Figura 2).

Os materiais reciclados, brita e areia reciclada, foram fornecidos pela Usina de Reciclagem de Resíduos da Construção Civil, Eco Solutions (Lins, SP), que recebe os RCC de obras localizadas na região de Lins e os recicla por meio do processo de britagem em britadores de martelos, transformando-os nos agregados comercializados pela empresa.



Figura 1: a) Brita 1; b) Areia grossa

Fonte: Autores, 2018.



Figura 2: a) Brita reciclada; b) Areia reciclada

Fonte: Autores, 2018.

Foram realizados ensaios de caracterização para os materiais utilizados seguindo as normas vigentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, apresentadas no Quadro 1 e os resultados dos ensaios estão apresentados na Tabela 1.

Ensaio	Cimento	Brita 1 e brita reciclada	Areia grossa e areia reciclada
Massa específica absoluta	NBR 16605 (ABNT, 2017)	NBR NM 53 (ABNT, 2009)	NBR NM 52 (ABNT, 2009)
Massa específica aparente	-	NBR NM 53 (ABNT, 2009)	NBR NM 52 (ABNT, 2009)
Módulo de finura	-	NBR NM 248 (ABNT, 2003)	NBR NM 248 (ABNT, 2003)
Dimensão máxima característica	-	NBR NM 248 (ABNT, 2003)	NBR NM 248 (ABNT, 2003)
Absorção de água	-	NBR NM 53 (ABNT, 2009)	-
Volume de vazios	-	NBR NM 45 (ABNT, 2006)	NBR NM 45 (ABNT, 2006)
Massa unitária	-	NBR NM 45 (ABNT, 2006)	NBR NM 45 (ABNT, 2006)
Pulverulento	-	NBR NM 46 (ABNT, 2003)	NBR NM 46 (ABNT, 2003)

Quadro 1: Normas utilizadas nos ensaios de caracterização dos materiais

Fonte: Autores, 2018.

Materiais	Massa específica absoluta (g/cm <sup>3</sup> )	Massa específica aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Módulo de finura	Dimensão máxima característica (mm)	Absorção de água (%)	Volume de vazios (%)	Massa unitária (kg/m <sup>3</sup> )	Pulverulento (%)
Cimento	3,01	-	-	-	-	-	-	-
Brita 1	2,72	3,00	6,27	12,5	3,4	48,5	1401	1,0
Brita reciclada	2,24	2,66	6,95	25	6,9	45,9	1211	0,8
Areia grossa	2,65	2,61	1,98	1,2	-	46,0	1411	2,0
Areia reciclada	2,57	2,17	3,20	9,5	-	36,1	1388	-

Tabela 1: Resultados dos ensaios de caracterização dos materiais

Fonte: Autores, 2018.

### 3.2 Composição Dos Traços

Foram confeccionados quatro traços, sendo dois controles e dois com substituição total dos agregados convencionais pelos agregados reciclados, conforme a metodologia de Campitelli (2011) e suas respectivas dosagens são apresentadas na Tabela 2.

Traço 1 – fck = 10 MPa, traço controle;

Traço 2 – fck = 10 MPa, traço com RCC;

Traço 3 – fck = 20 MPa, traço controle;

Traço 4 – fck = 20 MPa, traço com RCC.

	Traço 1	Traço 2	Traço 3	Traço 4
Fck (MPa)	10	10	20	20
Abatimento (mm)	80 ± 20	80 ± 20	80 ± 20	80 ± 20
Cimento (kg)	11,8523	11,5067	16,1482	15,6406
Areia (kg)	34,2885	29,2653	30,2249	25,3794
Brita (kg)	40,2329	40,7720	40,4353	41,0200
Água (l)	9,7123	11,2121	8,9811	11,2575

Tabela 2: Dosagem dos traços

Fonte: Autores, 2018.

### 3.3 Programa Experimental

#### 3.3.1 Moldagem Dos Corpos De Prova

A moldagem dos corpos de prova cilíndricos 100X200 mm foi realizada segundo a NBR 5738 (ABNT, 2015). As fôrmas metálicas foram posicionadas sobre uma camada de areia utilizada para nivelar o local e uma camada de óleo foi aplicada às fôrmas para facilitar a desforma dos corpos de prova. A moldagem foi realizada em duas camadas iguais de dos traços de concreto, sendo que cada uma foi adensada com 12 golpes com auxílio de haste metálica (Figura 3).

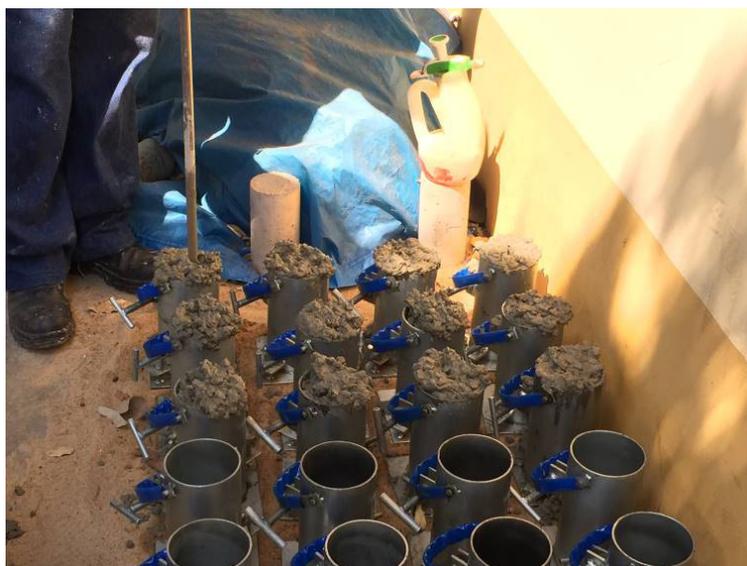


Figura 3: Moldagem dos corpos de prova.

Fonte: Autores, 2018.

O Quadro 2 resume a quantidade de corpos de prova produzidos e idades de ruptura para os traços de concreto estudados.

Traço 1	Traço 2	Traço 3	Traço 4	Quantidade de corpos de prova
3 dias-compressão	3 dias-compressão	3 dias-compressão	3 dias-compressão	2

7 dias-compressão	7 dias-compressão	7 dias-compressão	7 dias-compressão	2
7 dias-tração	7 dias-tração	7 dias-tração	7 dias-tração	2
14 dias-compressão	14 dias-compressão	14 dias-compressão	14 dias-compressão	2
28 dias-compressão	28 dias-compressão	28 dias-compressão	28 dias-compressão	2
28 dias-tração	28 dias-tração	28 dias-tração	28 dias-tração	2

Quadro 2: Resumo dos ensaios de resistência mecânica

Fonte: Autores, 2018.

Após 24 horas de cura natural no local de moldagem, os corpos de prova foram desformados, retificados para uniformizar as faces para o ensaio de compressão (Figura 4) e levados à cura em câmara úmida até as idades de ruptura.



Figura 4: Retificação dos corpos de prova.

Fonte: Autores, 2018.

### *3.3.2 Consistência Pelo Abatimento Do Tronco De Cone*

O ensaio de abatimento do tronco de cone é realizado no estado fresco do concreto e mede a consistência e a fluidez, permitindo controlar sua uniformidade. A consistência do concreto é um dos principais fatores que influenciam na trabalhabilidade do material.

Esse ensaio foi realizado segundo as prescrições da NBR NM 67 (ABNT, 1998). Para a realização do ensaio, o tronco de cone foi preenchido em três camadas, em que cada uma recebeu 25 golpes com o auxílio de haste metálica. Após o preenchimento e adensamento, a superfície do tronco foi nivelada e o mesmo retirado e posicionado em de maneira invertida ao lado do concreto para a determinação da medida em

milímetros do abatimento (Figura 5).



Figura 5: Ensaio de abatimento do tronco de cone.

Fonte: Autores, 2018.

### *3.3.3 Resistência À Compressão*

O ensaio de compressão é indicado para se certificar de que o concreto utilizado em obra atingiu a resistência de projeto e foi realizado segundo a NBR 5739 (ABNT, 2007). Ele foi realizado aplicando-se uma força axial, por meio de uma prensa universal, distribuída por todo o corpo de prova, até chegar a ruptura, determinando sua força resistente (Figura 6).



Figura 5: Ensaio de resistência à compressão.

Fonte: Autores, 2018.

### *3.3.4 Resistência À Tração Por Compressão Diametra*

Este ensaio consiste em determinar a tensão necessária para romper o corpo de prova cilíndrico à tração por compressão diametral, realizado conforme a NBR 7222

(ABNT, 2011). O corpo de prova a ser ensaiado foi colocado em posição horizontal na prensa universal e duas placas pequenas de madeiras colocadas entre o corpo de prova e a prensa, como mostrado na Figura 6.



Figura 6: Ensaio de resistência à tração por compressão diametral.

Fonte: Autores, 2018.

#### 4 | RESULTADOS

Os resultados do ensaio de resistência à compressão e resistência à tração por compressão diametral dos traços de concreto estudados estão apresentados na Figura 7 e na Tabela 3, respectivamente.

Os resultados demonstram que o uso de agregados reciclados diminui a resistência à compressão quando comparados ao controle, o que se explica pela baixa resistência e maior absorção de água dos agregados reciclados (absorção da brita 1: 3,4 % e da brita reciclada 6,9 %).

Aos 28 dias de idade, os traços 1 e 2 obtiveram resultados semelhantes, chegando o traço 1 a resistência de 12,9 MPa e o traço 2 a resistência de 10,2 MPa. O mesmo não ocorreu com os traços 3 e 4, pois houve redução de 39 % da resistência do concreto à compressão com RCC comparado ao controle.

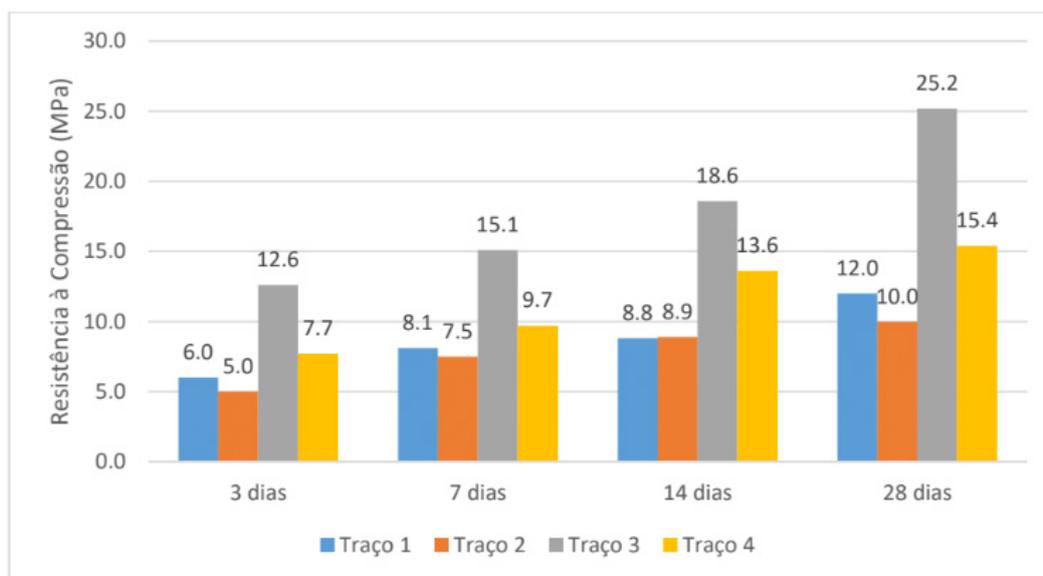


Figura 7: Resultados da resistência à compressão.

Fonte: Autores, 2018.

	Resistência 7 dias (MPa)	Resistência 28 dias (MPa)
Traço 1	0,70	1,40
Traço 2	0,90	1,50
Traço 3	1,80	2,40
Traço 4	1,40	2,00

Tabela 3: Resultados da resistência à tração por compressão diametral.

Fonte: Autores, 2018.

## 5 | CONCLUSÃO

Analisando o aspecto visual do agregado reciclado, foi observado a presença de material vermelho dentro o material cinza, o que seria necessário melhorar a qualidade do processo de triagem para excluir o material vermelho. Outra observação foi quanto à dimensão máxima do agregado graúdo da Usina, pois dificultou a moldagem dos corpos de prova, alterando o abatimento, conseqüentemente interferindo na resistência atingida.

Houve um decréscimo de resistência nos resultados obtidos, por ruptura à compressão, (traço 1 – convencional e traço 2 – RCC – ambos de 10 MPa) de 12,9 MPa para 10,2 MPa e nos traços 3 (convencional) e 4 (RCC) – ambos de 20 MPa, um decréscimo de 20,6 MPa para 15,6 MPa.

Quanto aos ensaios de ruptura à tração por compressão diametral, os traços 1 e 4 não atingiram o valor de 10 % da resistência à compressão (1,29 MPa e 1,56 MPa, respectivamente), embora apresentaram valores próximos. Já os traços 2 e 3, chegaram aos valores respectivos de 1,02 MPa e 2,06 MPa.

Com base na resistência obtida nos ensaios de ruptura à compressão e à tração por compressão diametral, é possível utilizar este concreto para fins não estruturais como em artefatos de concreto, por exemplo: bancos de concreto, lajotas, pingadeiras de muro, grelhas e meio fio. Podem ser aplicados em praças, estacionamentos, escolas, jardins e pátios.

Logo, o uso desse tipo de material contribui para atenuar os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado dos resíduos da construção civil.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a empresa EcoSolutions, Lins/SP, pelo fornecimento dos materiais de RCC, o Laboratório de Ensaio de Materiais do Centro Universitário de Lins - Unilins, Lins /SP, pelo auxílio na realização dos ensaios e aos professores da Unilins pelo incentivo à pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR NM 45: Agregado em estado solto – Determinação da massa unitária**. Rio de Janeiro. 2006.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 46: Agregados – Determinação do teor de materiais pulverulentos em agregados**. Rio de Janeiro. 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 52: Agregado miúdo – Determinação da massa específica e massa específica aparente**. Rio de Janeiro. 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 53: Agregado graúdo – Determinação da massa específica, massa específica aparente e absorção de água**. Rio de Janeiro. 2009.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 67: Concreto – Determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone**. Rio de Janeiro. 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR NM 248: Agregados – Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro. 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 5738: Concreto – Procedimento para moldagem e cura de corpos de prova**. Rio de Janeiro 2015.

\_\_\_\_\_. **NBR 5739: Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro. 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 7222: Concreto e argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos**. Rio de Janeiro. 2011.

\_\_\_\_\_. **NBR 16605: Cimento Portland e outros materiais em pó – Determinação da massa específica**. Rio de Janeiro. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA RECICLAGEM DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL E DEMOLIÇÃO – ABRECON. **História do Entulho**. Disponível em: < <http://abrecon.org.br/entulho/historia-do-entulho>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002**. Brasília, DF, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: 18 mai. 2018.

CAMPITELI, V.C. **Fundamentos da dosagem de concretos**. Ponta Grossa, PR: UEPG, 2011.

## **AVISO DE DIREITOS AUTORAIS**

Este artigo foi publicado pelo periódico “Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades” (ISSN 2318-8472, v.06, n. 42, 2018) da Editora ANAP, a qual detém os direitos autorais do mesmo.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**Tayronne de Almeida Rodrigues** - Filósofo e Pedagogo, especialista em Docência do Ensino Superior e Graduando em Arquitetura e Urbanismo, pela Faculdade de Juazeiro do Norte-FJN, desenvolve pesquisas na área das ciências ambientais, com ênfase na ética e educação ambiental. É defensor do desenvolvimento sustentável, com relevantes conhecimentos no processo de ensino-aprendizagem. Membro efetivo do GRUNEC - Grupo de Valorização Negra do Cariri. E-mail: tayronnealmeid@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9378-1456>.

**João Leandro Neto** - Filósofo, especialista em Docência do Ensino Superior e Gestão Escolar, membro efetivo do GRUNEC. Publica trabalhos em eventos científicos com temas relacionados a pesquisa na construção de uma educação valorizada e coletiva. Dedicar-se a pesquisar sobre métodos e comodidades de relação investigativa entre a educação e o processo do aluno investigador na Filosofia, trazendo discussões neste campo. Também é pesquisador da arte italiana, com ligação na Scuola de Lingua e Cultura – Itália. Amante da poesia nordestina com direcionamento as condições históricas do resgate e do fortalecimento da cultura do Cariri. E-mail: joaoleandro@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1738-1164>.

**Dennyura Oliveira Galvão** - Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal da Paraíba, mestrado pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte e doutorado em Ciências Biológicas (Bioquímica Toxicológica) pela Universidade Federal de Santa Maria (2016). Atualmente é professora titular da Universidade Regional do Cariri. E-mail: dennyura@bol.com.br LATTES: <http://lattes.cnpq.br/4808691086584861>.

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-334-7

