

MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA

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



Atena
Editora

Ano 2019

Henrique Ajuz Holzmann

(Organizador)

Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia

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 [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. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-321-7

DOI 10.22533/at.ed.217191604

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

CAPÍTULO 1	1
A CRISE CONTEMPORÂNEA AMBIENTAL: EM BUSCA DO EQUILÍBRIO	
João Leandro Neto	
Tayronne de Almeida Rodrigues	
DOI 10.22533/at.ed.2171916041	
CAPÍTULO 2	15
A IMPORTÂNCIA DO EMPODERAMENTO DA MULHER CAMPONESA NA GESTÃO DA PROPRIEDADE RURAL	
Jéssica Puhl Croda	
Djoney Procknow	
Samara Lazarotto	
Denise Gazzana	
Oscar Agustin Torres Figueredo	
DOI 10.22533/at.ed.2171916042	
CAPÍTULO 3	21
A SUSTENTABILIDADE DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA: A PERSPECTIVA DO ESTADO E O CONTRA-ARGUMENTO	
Fernando Oliveira Nascimento	
DOI 10.22533/at.ed.2171916043	
CAPÍTULO 4	30
AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: MATERIAIS SUSTENTÁVEIS EM CONSTRUÇÕES DE IES PÚBLICAS	
Stephane Louise Boca Santa	
Rozineide Aparecida Antunes Boca Santa	
Elisete Dahmer Pfitscher	
Humberto Gracher Riella	
DOI 10.22533/at.ed.2171916044	
CAPÍTULO 5	38
AGROFLORESTA E SEUS BENEFÍCIOS SALIENTANDO AS VANTAGENS AMBIENTAIS	
Alisson Luis Soares Teixeira	
Ana Beatriz Barros Maia Gonçalves	
Glaucilaine Barbosa Campaneruti	
Larissa Pereira Caldas de Oliveira	
Viviane Pereira Alves	
DOI 10.22533/at.ed.2171916045	
CAPÍTULO 6	52
ALGUMAS REFLEXÕES SOBRE O PROTAGONISMO DAS MULHERES DO CAMPO, NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	
Flaviana Cavalcanti da Silva	
Antônio Lázaro Sant'Ana	
Ana Heloisa Maia	
DOI 10.22533/at.ed.2171916046	

CAPÍTULO 7	65
AS CONTRIBUIÇÕES DO MODO DE VIDA AGROECOLÓGICO PARA FORMAÇÃO DE CIDADÃOS AMBIENTAIS	
Ana Christina Konrad Luciana Turatti Margarita Rosa Gaviria Mejía	
DOI 10.22533/at.ed.2171916047	
CAPÍTULO 8	80
BIOÉTICA, BIODIREITO E BIODIVERSIDADE: COMBATE À BIOPIRATARIA	
Ana Carolina de Carvalho Siqueira Rodrigo Dias Paes Magalhães Vanessa Iacomini	
DOI 10.22533/at.ed.2171916048	
CAPÍTULO 9	84
CARACTERIZAÇÃO POLÍTICA E SOCIOECONÔMICA DAS MULHERES DA FEIRA AGROECOLÓGICA E SOLIDÁRIA DO CIRCUITO DE FEIRAS AGROECOLÓGICAS DA REGIÃO DO BAIXO MUNIM, MA	
Ariadne Enes Rocha Giovanna Lemos Medeiros Fabio Pierre Fontenele Pacheco Caroline Sena Cidvânia Andrade de Oliveira	
DOI 10.22533/at.ed.2171916049	
CAPÍTULO 10	100
COOPERATIVISMO: AS DIFICULDADES ESTRATÉGICAS NA IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO	
Adriano Dias de Carvalho Rumeninng Abrantes dos Santos Nadia Kassouf Pizzinatto Antonio Carlos Giuliani	
DOI 10.22533/at.ed.21719160410	
CAPÍTULO 11	114
DESAFIO DO GESTOR PÚBLICO EM IMPLANTAR UMA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS COPARTICIPATIVA QUE CONTRIBUA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	
Marcilene Feitosa Araújo Laize Almeida de Oliveira Gabriel Moraes de Outeiro	
DOI 10.22533/at.ed.21719160411	
CAPÍTULO 12	136
CONCRETO COM INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE PET	
Lucas Henrique Lozano Dourado de Matos Letícia Martelo Pagoto Mariana Barbosa de Carvalho	
DOI 10.22533/at.ed.21719160412	

CAPÍTULO 13	149
DESCRIPÇÃO DAS METODOLOGIAS PARTICIPATIVAS PARA ELABORAÇÃO DE PLANO DE INVESTIMENTO EM TERRITÓRIO RURAL NO ÂMBITO DO PROJETO PRÓ SEMIÁRIDO	
Victor Leonam Aguiar Moraes Emanoel Freitas Amarante José Carlos dos Santos Neri Lizianne de Castro Santos Sergio Luís Amim Carlos Henrique de Souza Ramos	
DOI 10.22533/at.ed.21719160413	
CAPÍTULO 14	155
DOS EXPERIENCIAS PARA FOMENTAR LA RESPONSABILIDAD HACIA LA SOBERANÍA ALIMENTARIA ENTRE ESTUDIANTES DE JALISCO, MÉXICO	
Nury Galindo Marquina	
DOI 10.22533/at.ed.21719160414	
CAPÍTULO 15	161
ECOTURISMO E DESENVOLVIMENTO DOS MUNICÍPIOS: OBSERVAÇÕES INTRODUTÓRIAS	
Luciana Sanches Ferreira João Adalberto Campato Junior	
DOI 10.22533/at.ed.21719160415	
CAPÍTULO 16	169
E-COMMERCE: LOGÍSTICA DE DISTRIBUIÇÃO E PRINCIPAIS FERRAMENTAS UTILIZADAS	
Ricardo Brandão da Paixão Ricardo Scherrer Tomé Fabio Ytoshi Shibao Mario Roberto dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.21719160416	
CAPÍTULO 17	183
ENSAIO POLÍTICO: A POLIDEZ CLIMÁTICA ATRAVÉS DAS CONFERÊNCIAS DAS PARTES	
Ana Cândida Ferreira Vieira	
DOI 10.22533/at.ed.21719160417	
CAPÍTULO 18	196
ENRIQUECIMENTO DE QUINTAIS: SEGURANÇA ALIMENTAR E MELHORIA DO BEM-ESTAR FAMILIAR	
Phelipe Silva de Araujo Ariadne Enes Rocha Erik George Santos Vieira Jorge Luiz de Oliveira Fortes Suzzy Ferreira do Nascimento Asafe Mardes de Castro Silva	

DOI 10.22533/at.ed.21719160418

CAPÍTULO 19 212

ESTUDO ETNOBOTÂNICO NAS COMUNIDADES QUILOMBOLAS: UMA AÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

Evilma Nunes de Araújo Santos
Paulyanne Karlla Araújo Magalhães
Mauricio dos Santos Correia

DOI 10.22533/at.ed.21719160419

CAPÍTULO 20 219

EDUCANDO Á TODOS AO MESMO TEMPO, COLETA DE ÓLEO: UM ESTUDO DE CASO

Yasmin Rodrigues Gomes
Lilian Gama
Tarik Plestch

DOI 10.22533/at.ed.21719160420

CAPÍTULO 21 227

EDUCAÇÃO AMBIENTAL POR MEIO DE PRÁTICAS AGROECOLÓGICAS DESENVOLVIDAS NO ENSINO FUNDAMENTAL DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE ALEGRE-ES

Ingrid Gabriella da Hora Carriço
Mariane Pereira dos Santos Souza
Sâmia D'angelo Alcuri Gobbo

DOI 10.22533/at.ed.21719160421

CAPÍTULO 22 237

GÊNERO, AGROECOLOGIA E ENTIDADES LOCAIS: PARTICIPAÇÃO E AÇÕES NO TERRITÓRIO DO SISAL

Edeilson Brito de Souza
Elisabeth dos Santos Teixeira
Glauciane Pereira dos Santos
Josenilda dos Santos Anunciação
Maíra dos Santos Pinheiro
Maria Auxiliadora dos Santos Freitas

DOI 10.22533/at.ed.21719160422

CAPÍTULO 23 243

GESTÃO AMBIENTAL E CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: ASPECTOS RELEVANTES PARA A GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANHAS-AÇU, NO RIO GRANDE DO NORTE

Marcos Antônio de Oliveira
Erivaldo Moreira Barbosa
Maria de Fátima Nóbrega Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.21719160423

CAPÍTULO 24 260

GESTÃO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE RONDONÓPOLIS-MT

Anna Luiza Ferrari Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.21719160424

CAPÍTULO 25271

GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE RONDÔNIA: UMA ANÁLISE A PARTIR DO PROGESTÃO

Nilda dos Santos

Gleimiria Batista da Costa

DOI 10.22533/at.ed.21719160425

CAPÍTULO 26284

HORTA AGROECOLÓGICA COMO ESPAÇO DIDÁTICO E PROMOÇÃO DA SEGURANÇA ALIMENTAR

Angélica Margarete Magalhães

Samuel Neves Neto

Mariana Justino Masugossa

Victor Oziel Meier Elias

Antonio Augusto Alves Pereira

DOI 10.22533/at.ed.21719160426

CAPÍTULO 27291

PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA E MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DE JOVENS RURAIS

Ana Rafaela Veloso Pereira

Ariadne Enes Rocha

Marcus Vinicius Nascimento Fontes

Jamires Avelino da Silva

Samara Regina Bezerra

Karlene Fernandes de Almeida

DOI 10.22533/at.ed.21719160427

CAPÍTULO 28308

SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL: UMA TENTATIVA DA REDUÇÃO DE RESÍDUOS ATRAVÉS DA RECICLAGEM DE ÓLEO DE COZINHA NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DEL REI - MG

Laísa Santos Magalhães

Luciana Martins Ezequiel Sousa Lima

Diego Germini Villardi

Hélvio de Avelar Teixeira

Angélica Cristiny Ezequiel de Avelar Teixeira

DOI 10.22533/at.ed.21719160428

CAPÍTULO 29320

TECNOLOGIAS SOCIAIS SUSTENTÁVEIS NO AMPARO DE COMUNIDADES ATINGIDAS POR DESASTRES AMBIENTAIS

Jady Rafaela Caitano dos Reis

DOI 10.22533/at.ed.21719160429

CAPÍTULO 30325

TOCOS DIDÁTICOS: SENSIBILIZANDO CIDADÃOS PARA UMA ARBORIZAÇÃO URBANA MAIS SADIA

João Augusto Bagatini

Marco Aurélio Locateli Verdade

Tatiani Roland Szelest

DOI 10.22533/at.ed.21719160430

SOBRE OS ORGANIZADORES.....	342
------------------------------------	------------

CONCRETO COM INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO DE PET

Lucas Henrique Lozano Dourado de Matos

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

Letícia Martelo Pagoto

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

Mariana Barbosa de Carvalho

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

RESUMO: À medida que a população e seu poder de compra crescem, aumentam também as discussões acerca dos impactos ambientais oriundos dos resíduos produzidos. Apesar do empenho existente em reduzir a produção de resíduos, é impossível eliminá-los totalmente, de forma que a reciclagem ou reutilização é uma alternativa ao problema, especialmente no setor da construção civil. Uma grande questão atualmente é quanto aos resíduos gerados pela resina de PET, já que boa parte deste material não encontra destinação adequada, e além de ser um resíduo não biodegradável, sua queima em incineradores domésticos gera substâncias

nocivas ao meio ambiente. Assim, buscando uma alternativa aos problemas mencionados, foi realizado um estudo produzindo concreto com substituição parcial do agregado miúdo por resíduo de PET na proporção de 30% para diferentes teores de argamassa. Para tanto, foi realizada a dosagem dos traços de referência padrão (1:5), rico (1:3,5) e pobre (1:6,5). Em seguida foi realizada a dosagem dos traços com PET, utilizando a mesma metodologia, o mesmo teor de argamassa, e substituindo a areia pelo resíduo de PET em volume. Para cada traço foi realizado o ensaio de abatimento do tronco de cone e foram realizados ensaios de resistência à compressão axial aos 7 dias de idade. O estudo mostrou que, apesar da queda na resistência à compressão para todos os traços do concreto com adição de resíduo de PET, o traço rico se mostrou o mais viável para aplicação estrutural, enquanto o concreto produzido com outros traços pode ser utilizado para fins não estruturais.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduo. Concreto. Pet.

ABSTRACT: As the population and its purchasing power grows, so does the discussion about the environmental impacts of the produced waste. Despite the commitment to reduce waste production, it is impossible to dispose of them completely, so recycling or reusing is an alternative to the problem, especially in the

construction sector. A major issue nowadays is the waste generated by the PET resin, since much of this material does not have adequate disposal, and besides being a non-biodegradable waste, the burning in domestic incinerators generates substances that are harmful to the environment. Thus, searching for an alternative to the mentioned problems, a study was carried out producing concrete with partial replacement of the fine aggregate by PET residue in the proportion of 30% for different mortar contents. For this purpose, the standard (1:5), rich (1:3,5) and poor (1:6,5) reference mixtures were made. Afterwards, the PET mixtures were produced using the same methodology, the same mortar content, and replacing the sand with the PET residue in volume. For each mixture it was performed the slump test and the axial compression resistance tests at 7 days of age. The study showed that, despite the decrease in compressive strength for all mixtures of concrete with addition of PET residue, the rich trace was the most feasible for structural application, while the concrete produced with other mixtures could be used for non-structural purposes.

PALAVRAS-CHAVE: Residue. Concrete. Pet.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento da população e seu poder de compra mudaram a geração de resíduos. Os resíduos produzidos atualmente são diferentes em volume e qualidade dos resíduos produzidos em épocas passadas. A industrialização trouxe, naturalmente, mais materiais descartáveis e como consequência desse acréscimo, mais materiais são encontrados nos aterros sanitários.

Paralelamente ao desenvolvimento socioeconômico, as discussões dos impactos ambientais oriundos dos resíduos é uma mostra do quão necessário é a inclusão destes aspectos para o desenvolvimento ordenado. A questão ambiental é discutida há anos, no âmbito nacional e internacional, mobilizando a opinião pública e tornando-se um importante fator cotidiano.

A indústria da construção civil é responsável pelo maior impacto ambiental negativo, devido ao alto consumo de matéria-prima. Conforme Agopyan (2013), a construção civil consome de 40% a 75% da matéria-prima mundial.

De acordo com a ANEPAC (2015), a construção civil nacional consome, para a produção de concreto e argamassa, em torno de 500 milhões de toneladas de agregados, onde aproximadamente 60% deste consumo é de areia. Por outro lado, as indústrias relacionadas à construção civil geram um elevado número de poluentes ambientais.

Em virtude disso, reduzir a produção de resíduos é um objetivo a ser alcançado. No entanto, apesar do empenho considerável das indústrias, é impossível eliminar totalmente a geração de resíduos em diversos processos. Agopyan e John (2011), estimam que 50% a 75% dos materiais retirados da natureza retornem como resíduos dentro do período de um ano.

A reciclagem ou reutilização é uma alternativa ao problema de geração de resíduos, propiciando economia de energia e conservação de recursos naturais. Principalmente quando esta alternativa é aplicada na construção civil, setor da indústria que mais consome recursos naturais e um dos maiores poluentes globais.

O Brasil produziu, em 2015, cerca de 537 mil toneladas de resina de pet. E apesar do alto índice de reciclagem, de 51%, os 49% restantes, que foram para o lixo, são suficientes para preencherem aproximadamente 40 mil caminhões. Mas boa parte deste material não encontra sua destinação adequada e acaba parando nas calçadas e bueiros, provocando enchentes e propiciando o desenvolvimento de agentes transmissores de doenças, beira de estradas, rios e, por fim, nos mares e oceanos, onde estima-se que até 2050 este resíduo ultrapasse a quantidade de peixes nas águas (ABIPET, 2016).

Definindo-se os resíduos de PET como sólidos indesejáveis, uma vez que sua decomposição é muito lenta, podendo desencadear efeitos nocivos e adversos se utilizados em incineradores de resíduos domésticos, além de seu acúmulo e descarte incorreto apresentar riscos ambientais. Sua decomposição é de ordem indeterminada, podendo se estender por centenas de anos na natureza, por ser um resíduo não biodegradável, e sua queima em incineradores de resíduos domésticos gera substâncias nocivas ao meio ambiente e à saúde de humanos e animais, podendo agravar o surgimento de doenças neurológicas, cardiovasculares e cânceres (VERMA *et al.*, 2016).

2 | OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo buscar uma alternativa sustentável à um passivo ambiental, o resíduo de PET, produzindo concreto com substituição parcial do agregado miúdo por resíduo de PET na proporção de 30% para os teores de argamassa de 1:3,5, 1:5 e 1:6,5 analisando as propriedades de trabalhabilidade e resistência à compressão axial.

3 | METODOLOGIA

3.1 Materiais

3.1.1 Cimento

O cimento utilizado na pesquisa foi o cimento Portland CII Z-32 da marca Ciplan.

3.1.2 Agregado Miúdo

O agregado miúdo utilizado foi areia natural lavada.

3.1.3 Agregado Graúdo

Utilizou-se agregado graúdo natural basáltico.

3.1.4 Água de Amassamento

A água de amassamento utilizada foi oriunda da rede pública e fornecida pela Prefeitura Municipal de Ilha Solteira – SP.

3.1.5 Pet

O PET utilizado foi fornecido em formato de *flakes* pela empresa Global PET SA, localizada na cidade de São Carlos, SP (Figura 1).



Figura 1: Flakes de PET.

Fonte: Autores, 2018.

3.2 Métodos

3.2.1 Caracterização dos Materiais

3.2.1.1 Cimento

A caracterização do cimento foi realizada segundo a NBR 11578 (ABNT, 1991 – versão corrigida 1997) e os resultados dos ensaios, fornecidos pelo fabricante, estão apresentados na Tabela 1.

Blaine (cm/g)	Massa específica absoluta (g/cm ³)	Massa unitária (g/cm ³)	Tempo de pega inicial (min)	Tempo de pega final (min)	Resistência à compressão 1 dia	Resistência à compressão 3 dias	Resistência à compressão 7 dias	Resistência à compressão 28 dias
5000	3,00	0,95	195	270	15,0	23,0	28,0	33,0

Tabela 1: Resultados dos índices físicos do cimento Portland utilizado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.1.2 Caracterização do Agregado Miúdo

A composição granulométrica do agregado miúdo foi obtida conforme prescrito na norma NBR NM 248 (ABNT, 2003). A composição granulométrica pode ser visualizada

na Tabela 2, com a curva granulométrica correspondente apresentada na Figura 2.

Æ Peneira (mm)	Massa retida (g)	% Retida em cada peneira	% Retida acumulada
6,3	0,0	0,00	0,00
4,75	2,0	0,17	0,17
2,36	3,4	0,28	0,45
1,18	15,2	1,27	1,72
0,6	135,8	11,34	13,06
0,3	523,3	43,87	56,94
0,15	492,1	41,10	98,04
0,075	23,5	1,96	100,00
Total	1197,3	100,00	270,38

Tabela 2: Composição granulométrica do agregado miúdo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

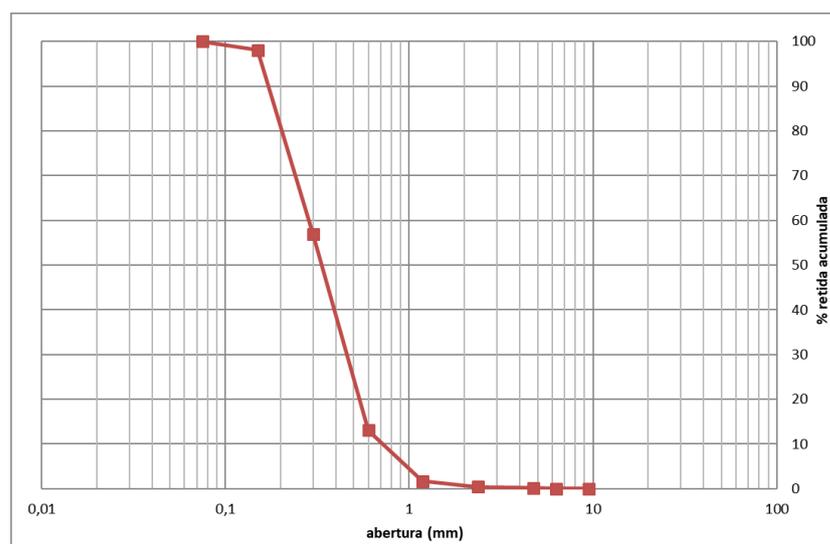


Figura 2: Curva granulométrica do agregado miúdo.

Fonte: Autores, 2018.

A determinação da massa específica dos materiais é importante para a elaboração de dosagens e traços do concreto, pois conhecendo o seu resultado é possível calcular o consumo de materiais utilizados para a produção das misturas. A massa específica do material pode ser definida como a massa do material por unidade de volume excluindo-se os poros permeáveis, e na massa unitária inclui-se os poros permeáveis.

Para a determinação da massa unitária e massa específica seguiram-se as prescrições da NBR NM 52 (ABNT, 2009).

Na Tabela 3 são apresentados os índices de caracterização para o agregado miúdo utilizado.

Diâmetro máximo (mm)	Módulo de finura	Massa específica absoluta (g/cm ³)	Massa unitária (g/cm ³)	Absorção (%)	Pulverulento (%)
1,18	2,70	2,61	1,64	0,34	0,48

Tabela 3: Resultados da caracterização do agregado miúdo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O diâmetro máximo característico do agregado miúdo é de 1,18 mm e o Módulo de Finura é igual 2,70, o que caracteriza o material como sendo areia média, de acordo com a NBR 7214 (ABNT, 2015), como mostra a Tabela 4.

Intervalos do Módulo de Finura	Classificação do agregado miúdo
2,90 < MF < 3,50	Grossa
2,20 < MF < 2,90	Média
1,55 < MF < 2,20	Fina

Tabela 4: Classificação dos agregados miúdos segundo a NBR 7214.

Fonte: NBR 7214, (ABNT, 2015).

3.2.1.3 Caracterização do Agregado Graúdo

Os agregados cujos grãos ficam retidos, em sua maior parte, na peneira com abertura de 4,75 mm são classificados como agregado graúdo.

A composição granulométrica do agregado graúdo foi obtida conforme prescrito na norma NBR NM 248 (ABNT, 2003). A composição granulométrica do agregado graúdo pode ser visualizada na Tabela 5, com a curva granulométrica correspondente apresentada na Figura 3.

Æ Peneira (mm)	Massa retida (g)	% Retida em cada peneira	% Retida acumulada
25	0	0,00	0,00
19	0	0,00	0,00
12,5	2110	34,40	34,40
9,5	2700	44,00	78,39
6,3	1146	18,68	96,49
4,75	75	1,22	97,07
2,36	105	1,71	98,29
1,18	0	0,00	100,00
Total	6136	100,00	508,13

Tabela 5: Composição granulométrica do agregado graúdo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

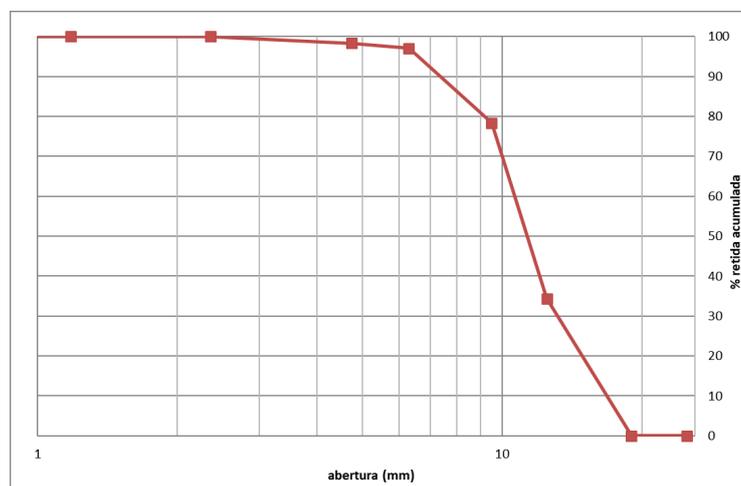


Figura 3: Curva granulométrica do agregado graúdo.

Fonte: Autores, 2018.

Para a determinação da massa unitária e massa específica seguiram-se as prescrições da NBR NM 53 (ABNT, 2009).

Na Tabela 6 são apresentados os índices de caracterização para o agregado graúdo utilizado.

Diâmetro máximo (mm)	Módulo de finura	Massa específica absoluta (g/cm ³)	Massa unitária (g/cm ³)	Absorção (%)	Pulverulento (%)
12,5	8,08	2,89	1,39	1,22	1,25

Tabela 6: Resultados da caracterização do agregado graúdo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

O diâmetro máximo característico do agregado miúdo é de 12,5 mm, o que caracteriza o material como sendo brita 4,75/12,5 de acordo com a NBR 7211 (ABNT, 2009).

3.2.1.4 Caracterização da Água de Amassamento

Segundo a NBR 15900-1 (ABNT, 2009) a água de abastecimento público é considerada adequada para a produção de concreto e não necessita ser ensaiada.

3.2.1.5 Caracterização do Pet

A composição granulométrica do PET foi obtida utilizando como referência a NBR NM 248 (ABNT, 2003). A composição granulométrica pode ser visualizada na Tabela 7, com a curva granulométrica correspondente apresentada na Figura 4.

Æ Peneira (mm)	Massa retida (g)	% Retida em cada peneira	% Retida acumulada
6,3	0,0	0,00	0,00
4,75	0,7	0,06	0,06

2,36	10,7	1,05	1,11
1,18	789,5	77,62	78,73
0,6	176,5	17,35	96,08
0,3	26,5	2,61	98,68
0,15	8,9	0,87	99,56
0,075	4,5	0,44	100,00
Total	1197,3	100,00	374,22

Tabela 7: Composição granulométrica do PET.

Fonte: Elaborado pelos autores.

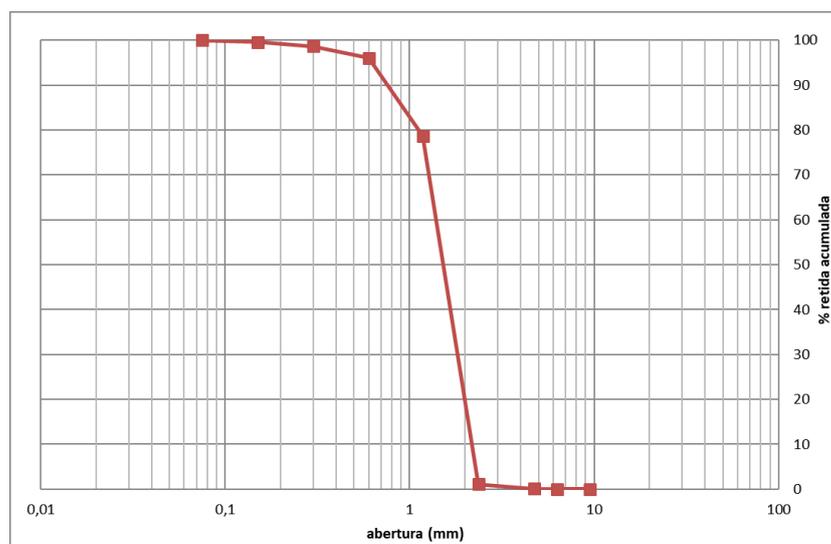


Figura 4: Curva granulométrica do PET.

Fonte: Autores, 2018.

Para a determinação da massa unitária do PET seguiram-se as prescrições da NBR NM 52 (ABNT, 2009). Na determinação da massa específica utilizou-se o ensaio conhecido como “Método do Frasco Picnômetro”. Os procedimentos adotados neste ensaio serão descritos na sequência:

- pesou-se uma quantidade dos resíduos de pneus em estado natural, denominando a massa “A” (g);
- pesou-se o picnômetro + água denominando a massa “B” (g), sendo a água colocada até a altura da marca estabelecida no picnômetro;
- retirou-se certa quantidade de água do picnômetro e introduziram-se os resíduos no interior do picnômetro contendo a água;
- durante 5 minutos retirou-se todo o vazio do conjunto picnômetro + água + resíduos em uma bomba a vácuo, em seguida foi colocado o álcool neste conjunto até a marca estabelecida no picnômetro, pesando em seguida e determinando dessa maneira a massa “C” (g);

- a Equação 1 foi utilizada para determinar a massa específica (γ_{ab}), em g/cm^3 :

$$\gamma_{ab} = \frac{A}{A+B-C} \quad (1)$$

Na Tabela 8 são apresentados os índices de caracterização para o PET utilizado.

Diâmetro máximo (mm)	Módulo de finura	Massa específica absoluta (g/cm^3)	Massa unitária (g/cm^3)	Absorção (%)
1,18	3,74	1,35	0,43	0,10

Tabela 8: Resultados da caracterização do PET.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.2 Dosagem e Produção dos Traços Referência

O método de dosagem proposto por Helene e Terzian (1992) consiste na dosagem de um traço padrão (1:5), após a definição do teor de argamassa ideal, e na dosagem de um traço rico (1:3,5) e um traço pobre (1:6,5), buscando obter os parâmetros ideais para a produção do concreto de forma econômica e coerente com os requisitos de resistência e trabalhabilidade.

O abatimento ideal foi definido como 6cm e o teor de argamassa ideal definido foi de 52%, consistindo em um traço padrão de 1:2,12:2,88. O traço rico, para o mesmo teor de argamassa, ficou definido como 1:1,35:2,16 e o traço pobre 1:2,90:3,60.

Utilizando a massa de brita de 10kg para todos os traços, por ser suficiente para a realização do ensaio de abatimento de tronco de cone definido pela NBR NM 67 (ABNT, 1998) e para a moldagem de quatro corpos de prova cilíndricos 10x20 cm, o quantitativo dos materiais utilizados ficou conforme mostrado pela Tabela 9.

Materiais (kg)	Traço 1:3,5	Traço 1:5	Traço 1:6,5
Areia	6,24	7,36	8,07
Cimento	4,64	3,47	2,78
Água	2,13	1,91	1,70

Tabela 9: Quantitativo de materiais dos traços referência.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.3 Dosagem e Produção dos Traços com Pet

Para a produção do traço com substituição do agregado miúdo por resíduo de PET utilizou-se a mesma metodologia adotada durante a produção do traço de referência, com o mesmo teor de argamassa. No entanto, houve uma ligeira redução na água do traço rico, para manter o slump proposto de 3cm, adotado em função do adensamento mecânico utilizado.

Para a substituição da areia pelo resíduo de PET considerou-se a substituição em volume, uma vez que a massa específica do PET é cerca de 50% menor do que a massa específica da areia utilizada.

No entanto, utilizou-se a massa de brita de 12kg, sendo suficiente para a realização do ensaio de abatimento de tronco de cone definido pela NBR NM 67 (ABNT, 1998) e para a moldagem de seis corpos de prova cilíndricos 10x20 cm, o quantitativo dos materiais utilizados ficou conforme mostrado pela Tabela 10.

Materiais (kg)	Traço 1:3,5	Traço 1:5	Traço 1:6,5
Areia	5,24	6,18	6,78
Cimento	5,57	4,17	3,34
Água	2,34	2,30	2,00
PET	1,15	1,36	1,49

Tabela 10: Quantitativo de materiais dos traços com PET.

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.4 Slump Test

O ensaio de abatimento do tronco de cone, também conhecido por *Slump Test*, foi realizado segundo as prescrições da NBR NM 67 (ABNT, 1998). Este ensaio é utilizado para avaliar a trabalhabilidade dos concretos produzidos.

O *Slump Test* foi realizado para todos os traços de concreto para confirmar o abatimento preestabelecido para o cálculo das dosagens.

3.2.5 Resistência à Compressão Axial

Este ensaio foi executado de acordo com as prescrições da NBR 5739 (ABNT, 2007). Foram ensaiados quatro corpos de prova de cada traço de concreto estudado, aos 7 dias de idade.

4 | RESULTADOS

De posse dos valores de resistência à compressão axial de ambos os traços produzidos é possível compará-los e fazer uma breve análise dos dados obtidos.

Os valores demonstrados na Tabela 11 são referentes ao ensaio de compressão axial dos concretos produzidos para a idade de 7 dias.

Apesar da norma brasileira permitir que se adote o maior valor de resistência à compressão do concreto, uma vez que este valor representa a maior resistência potencial do concreto analisado, para uma melhor comparação e análise de resultados, utilizando-se a mesma quantidade de elementos de comparação, desprezou-se o

maior e o menor valor obtido das resistências dos traços contendo PET e utilizou-se todo o conjunto de resultados dos traços convencionais.

		Referência (MPa)			PET (MPa)	
Corpos de prova	1:3,5	1:5,0	1:6,5	1:3,5	1:5,0	1:6,5
1	20,00	23,76	18,90	18,18	11,50	6,99
2	26,96	24,23	20,99	18,70	11,83	7,23
3	30,63	26,50	22,79	21,06	12,04	7,41
4	31,95	27,56	23,90	21,87	12,80	7,60
Média	27,32	25,51	21,65	19,95	12,04	7,31

Tabela 11: Valores de resistência à compressão axial dos traços de concreto produzidos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Também é possível perceber uma queda acentuada na resistência à compressão do concreto com adição de resíduo de PET nos traços 1:6,5 e 1:5,0, se tornando menos significativa no traço 1:3,5, como mostrado na Tabela 12.

Teor de argamassa	Referência (MPa)	PET (MPa)	Proporção (%)
1:3,5	27,32	19,95	73,02
1:5,0	25,51	12,04	47,20
1:6,5	21,65	7,31	33,76

Tabela 12: Proporção entre as resistências dos traços produzidos.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Essa relação proporcional entre as resistências é ilustrada na Figura 5.

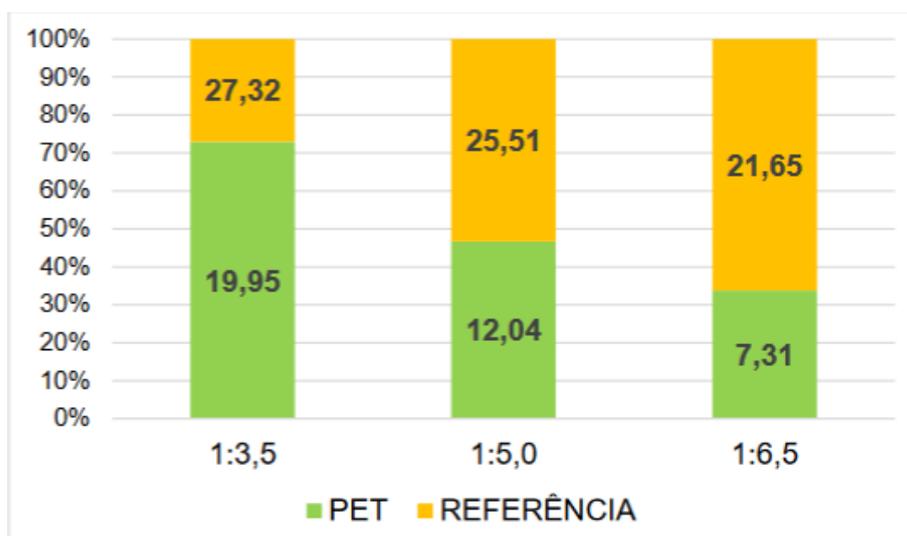


Figura 5: Relação proporcional entre os traços de concreto produzidos.

Fonte: Autores, 2018.

5 | CONCLUSÃO

Com base no que foi apresentado neste trabalho é possível concluir que a substituição de areia pelo resíduo de PET se mostrou mais viável no traço mais rico, oferecendo um caminho a ser investigado dos motivos dessa ocorrência.

O concreto produzido com resíduo de PET poderia ser usado para fins não estruturais. O traço 1:3,5 com PET tem uma resistência à compressão esperada, aos 28 dias, de 26,20 MPa, o que viabilizaria sua aplicação estrutural. Os demais traços, 1:5,0 e 1:6,5, possuem resistências esperadas em 12,34 MPa e 7,82 MPa, respectivamente. Essa expectativa de resistência foi calculada utilizando o modelo proposto por Helene e Terzian (1992), que relaciona a resistência esperada em função da relação água/cimento e da idade, para o tipo de cimento utilizado, e multiplicando pelo coeficiente proporcional da resistência observado no ensaio aos 7 dias.

Conclui-se, portanto, que a adição de resíduos de PET em concretos deve ser estudada mais profundamente, de forma a viabilizar sua aplicação em peças de responsabilidade estrutural.

6 | 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.

REFERÊNCIAS

AGOPYAN, Vahan. Construção Civil consome até 75% da matéria-prima do planeta: Mão de obra e novas tecnologias podem reduzir o consumo de materiais. **Globo Ciência**, 13 jul. 2013. Disponível em: <<http://redeglobo.globo.com/globociencia/noticia/2013/07/construcao-civil-consome-ate-75-da-materia-prima-do-planeta.html>>. Acesso em: 24 mai. 2018.

ANEPAC – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS ENTIDADES DE PRODUTORES DE AGREGADOS PARA CONSTRUÇÃO. **O Mercado de Agregados no Brasil**. São Paulo, 2015.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M.. **O desafio da sustentabilidade na construção civil**. São Paulo: Blucher, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PET – ABIPET. **Décimo censo da reciclagem de PET no Brasil**. Publicado em 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **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 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 7214: Areia normal para ensaio de cimento — Especificação.** Rio de Janeiro. 2015.

_____. **NBR 11578: Cimento Portland composto — Especificação.** Rio de Janeiro. 1991, versão corrigida 1997.

_____. **NBR 15900-1: Água para amassamento do concreto. Parte 1: Requisitos.** Rio de Janeiro. 2009.

VERMA, Rinku et al. Toxic Pollutants from Plastic Waste- A Review. **Procedia Environmental Sciences**, [s.l.], v. 35, p.701-708, 2016. Elsevier BV. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.069>>. Acesso em 25 mai.2018.

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 978-85-7247-321-7

