

MEIO AMBIENTE, SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA ?

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

 **Atena**
Editora

Ano 2019

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

Meio Ambiente, Sustentabilidade e Agroecologia 7

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 7 [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. 7)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-332-3

DOI 10.22533/at.ed.323191605

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
AGRICULTURA DE SUBSISTÊNCIA NA SERRA URUBURETAMA, CEARÁ, BRASIL	
José Nelson do Nascimento Neto	
José Falcão Sobrinho	
Cleire Lima da Costa Falcão	
DOI 10.22533/at.ed.3231916051	
CAPÍTULO 2	13
ALIMENTAÇÃO E HIPERTENSÃO ARTERIAL EM UMA COMUNIDADE QUILOMBOLA	
Denise Aparecida da Silva	
Eliana Carla Gomes de Souza	
Aline Rosignoli da Conceição	
Edimara Maria Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.3231916052	
CAPÍTULO 3	26
ANÁLISE DA SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO DE LEITE BOVINO EM AGROECOSSISTEMAS DA AGRICULTURA FAMILIAR	
Carli Freitag	
Rafael Cristiano Heinrich	
Marcia Andréia Barboza da Silva	
Ivan Maurício Martins	
Nardel Luiz Soares da Silva	
André Fernando Hein	
DOI 10.22533/at.ed.3231916053	
CAPÍTULO 4	35
ANÁLISE DE RENTABILIDADE ENTRE O CULTIVO DE ARROZ IRRIGADO E CULTIVO DE ARROZ SEQUEIRO	
Keila Prates Rolão	
Leonardo Francisco Figueiredo Neto	
Renato de Oliveira Rosa	
Simone Bernades Voese	
Mayara Batista Bitencourt Fagundes	
Adriano Marcos Rodrigues Figueiredo	
DOI 10.22533/at.ed.3231916054	
CAPÍTULO 5	58
ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL NO RIO GRANDE DO NORTE: CONSENSO OU EMBATE DE VISÕES?	
Eliana Andrade da Silva	
Mariane Raquel Oliveira da Fonseca	
DOI 10.22533/at.ed.3231916055	

CAPÍTULO 6 63

AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DE PREPARAÇÃO COM INGREDIENTES NÃO CONVENCIONAIS DA BANANEIRA EM EVENTO DE GASTRONOMIA DE VIÇOSA-MG

Martha Christina Tatini
Priscila Santos Angonesi
Nírcia Isabella Andrade Pereira
Cátia Regina Barros de Assis
Alef Vinícius Sousa
Ivis de Aguiar Souza
Leila Aparecida Costa Pacheco
Cristiana Teixeira Silva
Clarissa de Souza Nunes
Ana Lídia Coutinho Galvão
Luiza Carla Vidigal Castro

DOI 10.22533/at.ed.3231916056

CAPÍTULO 7 68

COMPLEMENTAÇÃO DE RENDA ATRAVÉS DA COLETA EXTRATIVISTA DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO: O BARU COMO ESTUDO DE CASO

Carlos Ferreira da Silva
Leandro Alves Ataíde
Leonardo Felipe de Oliveira Palheta
Kelly Soraya da Luz
Flávio Murilo Pereira da Costa

DOI 10.22533/at.ed.3231916057

CAPÍTULO 8 74

CONHECIMENTOS TRADICIONAIS E ETNOCONSERVAÇÃO: A PESCA ARTESANAL NA ILHADO CAPIM NO MUNICÍPIO DE ABAETETUBA – PARA

Josiel do Rego Vilhena
Josielle Assunção Fonseca

DOI 10.22533/at.ed.3231916058

CAPÍTULO 9 84

ELABORAÇÃO DA MATRIZ DE RISCO DO PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO PROGRAMA VIVA MARANHÃO

Jackgrayce Dutra Nascimento Silva
Carlos Eugênio Pereira Moreira

DOI 10.22533/at.ed.3231916059

CAPÍTULO 10 94

EMPREGO DE BIOESTIMULAÇÃO COM NITROGÊNIO NA BIORREMEDIÇÃO *IN SITU* DE SOLO CONTAMINADO COM ÓLEO DIESEL

Mayara Guedes Sabino
Aurora Mariana Garcia de França Souza

DOI 10.22533/at.ed.32319160510

CAPÍTULO 11 102

ESTUDO EXPERIMENTAL DO COMPORTAMENTO HIDRODINÂMICO DE UM REATOR ANAERÓBIO HÍBRIDO (UAHB)

Ana Carolina Monteiro Landgraf
Lucas Eduardo Ferreira da Silva
Gabriela Roberta Nardon Meira
Eudes José Arantes
Thiago Morais de Castro

DOI 10.22533/at.ed.32319160511

CAPÍTULO 12 111

EVOLUÇÃO BIANUAL DOS ÍNDICES DE QUALIDADE DE ATERRO DOS RESÍDUOS (IQR) PÓS PROMULGAÇÃO DA POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

Lucas da Silva Pereira
Rogério Giuffrida
Suelen Navas Úbida

DOI 10.22533/at.ed.32319160512

CAPÍTULO 13 119

EXPERIÊNCIA DE REINTRODUÇÃO DE VARIEDADES DE MILHO NATIVAS EM UMA COMUNIDADE QOM NO NORDESTE DA ARGENTINA

Eduardo Musacchio
Libertad Mascarini
Lautaro Castro

DOI 10.22533/at.ed.32319160513

CAPÍTULO 14 124

GERAÇÃO DE ESPÉCIES REATIVAS NA FOTOCATÁLISE HETEROGÊNEA PARA APLICAÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DE ENSAIOS ANTIOXIDANTES

Anallyne Nayara Carvalho Oliveira Cambrussi
Talissa Brenda de Castro Lopes
Maria Crisnanda Almeida Marques
Josy Anteveli Osajima
Edson Cavalcanti da Silva Filho
Alessandra Braga Ribeiro

DOI 10.22533/at.ed.32319160514

CAPÍTULO 15 148

IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA ALIMENTAÇÃO PAULISTANA CONSIDERANDO OS PRATOS DO DIA NA CIDADE DE SÃO PAULO

Isaias Ribeiro Novais Silva
Sabrina Barbosa Lednik
Luiza Camossa de Souza Ferreira
Fabio Rubens Soares
Emilia Satoshi Miyamaru Seo

DOI 10.22533/at.ed.32319160515

CAPÍTULO 16 170

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOSFATADA NA PRODUTIVIDADE, CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS E COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA EM *Arachis pintoi*

Marcelo Alves da Silva
Leila Cristina Domingues Gomes
Leopoldo Sussumu Matsumoto

DOI 10.22533/at.ed.32319160516

CAPÍTULO 17 181

INFLUÊNCIA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO DESEMPENHO DE LAGOAS DE POLIMENTO

Maria Virgínia da Conceição Albuquerque
Ana Alice Quintans de Araújo
Regina Wanessa Geraldo Cavalcanti Lima
Kely Dayane Silva do Ó
Amanda da Silva Barbosa Cartaxo
Railson de Oliveira Ramos
José Tavares de Sousa
Wilton Silva Lopes

DOI 10.22533/at.ed.32319160517

CAPÍTULO 18 191

MODELO DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA A VILA RURAL FLOR DO CAMPO NO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO-PR

Rafael Montanhini Soares de Oliveira
Matheus Leme Varajão Palazzo
Tatiane Cristovam Ferreira

DOI 10.22533/at.ed.32319160518

CAPÍTULO 19 204

PROGRAMAS DE QUALIDADE NA INDÚSTRIA GRÁFICA COM FOCO NA ISO 9001 E NA CERTIFICAÇÃO FLORESTAL FSC: BENEFÍCIOS E DESAFIOS DA ADOÇÃO

Silvia Helena Boarin Pinto
Gabriel Gaboardi de Souza
Isabela Gaiardo Carneiro
Larissa Henriques Pascoal Martins
Thamires Amorim da Silva

DOI 10.22533/at.ed.32319160519

CAPÍTULO 20 206

PROJETO EDUCANDO EM SAÚDE: AÇÕES EM UMA ESCOLA PÚBLICA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS-MA

Kassya Rosete Silva Leitão
Maria de Fátima Lires Paiva
Maria Iêda Gomes Vanderlei
Ortêncyra Moraes Silva
Thalita Dutra de Abreu

DOI 10.22533/at.ed.32319160520

CAPÍTULO 21	214
PROJETO TÉCNICO DE TRABALHO SOCIAL (PTTS) NO PROGRAMA DE AMPLIAÇÃO DA COBERTURA E MELHORIA DA QUALIDADE DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ÁREAS CARENTES, MARGEM ESQUERDA DA BACIA DO RIO BACANGA, SÃO LUÍS/MA	
Jackgrayce Dutra Nascimento Silva Ronni Sousa Silva Carlos Eugênio Pereira Moreira	
DOI 10.22533/at.ed.32319160521	
CAPÍTULO 22	221
PROPOSIÇÃO DE FERRAMENTAS DE GESTÃO AMBIENTAL BASEADOS NA NORMA ISO 14001:2015 PARA A INSTALAÇÃO DE CONDOMÍNIOS RESIDENCIAIS VERTICAIS	
Alana Katrine Blank Alexandre Beiro Caramez	
DOI 10.22533/at.ed.32319160522	
CAPÍTULO 23	233
VALOR NUTRICIONAL DA TORTA DE SOJA EXTRUSADA PARA LEITÕES	
Maria Eliza Brumatti Galiardi Juliana Heloiza Aparecida Antunes Layara Arieli Zocatte Melo Adriana Bulcão da Silva Costa Marcos Augusto Alves Silva	
DOI 10.22533/at.ed.32319160523	
CAPÍTULO 24	238
METODOLOGIA PARA PEQUENAS CRIAÇÕES EM LABORATÓRIO DO PREDADOR <i>Orius insidiosus</i> (SAY, 1832)	
Simone dos Santos Matsuyama Jael Simões Santos Rando Fernando Miike	
DOI 10.22533/at.ed.32319160524	
CAPÍTULO 25	245
UTILIZAÇÃO DA HIDROCICLONAGEM E DA SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO NO BENEFICIAMENTO DE MATÉRIAS-PRIMAS CERÂMICAS: PROPRIEDADES DE CORPOS CERÂMICOS PRODUZIDOS COM MATÉRIAS-PRIMAS PROCESSADAS POR HIDROCICLONAGEM	
Raquel Rodrigues do Nascimento Menezes	
DOI 10.22533/at.ed.32319160525	
CAPÍTULO 26	261
ELABORAÇÃO DE MANUAL PARA CRIAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA ATENDIMENTO A FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO	
Cristiano Pontes Nobre Cecília Bueno Felipe Da Costa Brasil André Luiz Carneiro Simões	
DOI 10.22533/at.ed.32319160526	

CAPÍTULO 27	269
PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS SINTRÓPICOS SEM IRRIGAÇÃO: UMA ALTERNATIVA PARA A CRISE HÍDRICA E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	
José Kubitschek Fonseca de Borba Júnior Paula Mathne Capone Borba Denise Barbosa Silva	
DOI 10.22533/at.ed.32319160527	
CAPÍTULO 28	289
MODELOS BAYESIANOS PARA ESTIMAÇÃO DE ACÚMULO DE NPK DA CANA-DE-AÇÚCAR (<i>Saccharum spp.</i>) EM SISTEMA IRRIGADO DE PRODUÇÃO NA ZONA DA MATA DE PERNAMBUCO	
José Nilton Maciel dos Santos Emídio Cantídio Almeida de Oliveira Ana Luíza Xavier Cunha Rejane Magalhães de Mendonça Pimentel Moacyr Cunha Filho	
DOI 10.22533/at.ed.32319160528	
CAPÍTULO 29	299
UTILIZAÇÃO DE FIBRAS NATURAIS PROVENIENTES FOLHA PRIMÁRIA E SECUNDÁRIA DA PALMEIRA DO UBUÇÚ EM COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER	
Igor dos Santos Gomes Roberto Tetsuo Fujiyama	
DOI 10.22533/at.ed.32319160529	
CAPÍTULO 30	316
REFUNCIONALIZAÇÃO DE ESPAÇOS ATRAVÉS DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UM ESTUDO DE CASO A PARTIR DE AGROFLORESTAS URBANAS NO CAMPUS DA CIDADE UNIVERSITÁRIA DA UFRJ, ILHA DO FUNDÃO	
Rodrigo Airton da Silva Maciel	
DOI 10.22533/at.ed.32319160530	
CAPÍTULO 31	323
ASPECTOS DE TRILHAS FÍSICAS DA FORMIGA CORTADEIRA <i>ATTA SEXDENS RUBROPILOSA</i> FOREL, 1908 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)	
Leticia Tunes Barrufaldi Simone dos Santos Matsuyama Larissa Máira Fernandes Pujoni Jael Simões Santos Rando	
DOI 10.22533/at.ed.32319160531	
SOBRE OS ORGANIZADORES	328

INFLUÊNCIA DA COMUNIDADE FITOPLANCTÔNICA NO DESEMPENHO DE LAGOAS DE POLIMENTO

Maria Virgínia da Conceição Albuquerque

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB).

Ana Alice Quintans de Araújo

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB)

Regina Wanessa Geraldo Cavalcanti Lima

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB)

Kely Dayane Silva do Ó

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB)

Amanda da Silva Barbosa Cartaxo

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB).

Railson de Oliveira Ramos

Universidade Federal da Paraíba – João Pessoa (PB)

José Tavares de Sousa

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB)

Wilton Silva Lopes

Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande (PB)

RESUMO: Em qualquer ambiente aquático, as variações na biomassa e na diversidade da comunidade fitoplanctônica são respostas às modificações da qualidade físico-química e biológica do meio. No caso de lagoas de estabilização, a diversidade e densidade das

espécies são também muito influenciadas pela carga orgânica da lagoa e variam com as estações do ano, clima e qualidade do esgoto. As microalgas são microorganismos aquáticos com importância ecológica e alta sensibilidade a mudanças ambientais. Em lagoas de polimento a existência da população desses microorganismos é importante para a estabilidade da relação simbiótica com as bactérias aeróbias, contribuindo direta e indiretamente, nos processos envolvendo remoção de nutrientes (volatilização, precipitação e assimilação) e remoção dos microorganismos patogênicos (produção de toxinas, altos níveis de OD e pH). Assim, considerada uma importante variável indicadora do estado trófico de ambientes aquáticos e uma ferramenta útil na avaliação de impacto de contaminantes orgânicos e inorgânicos, foi realizado no período de Agosto à Dezembro de 2014 o monitoramento da concentração de clorofila em distintas lagoas de polimento. Verificou-se que o aumento na concentração de clorofila “a” variou conforme a carga superficial aplicada ao sistema. Percebeu-se que a baixa carga aplicada na primeira fase limitou o crescimento da biomassa algal, e que quanto maior foi a carga inicial aplicada, maior foi a concentração de clorofila “a”.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa algal; Clorofila; Lagoas de Polimento.

ABSTRACT: In any aquatic environment, variations in the biomass and diversity of the phytoplankton community are responses to changes in the physical-chemical and biological quality of the environment. In the case of stabilization ponds, the diversity and density of the species are also very influenced by the organic load of the lagoon and vary with the seasons, climate and sewage quality. Microalgae are aquatic microorganisms with ecological importance and high sensitivity to environmental changes. In polishing ponds, the existence of the population of these microorganisms is important for the stability of the symbiotic relationship with aerobic bacteria, contributing directly and indirectly to processes involving nutrient removal (volatilization, precipitation and assimilation) and removal of pathogenic microorganisms, high OD and pH levels). Thus, considered an important variable indicating the trophic state of aquatic environments and a useful tool in the evaluation of the impact of organic and inorganic contaminants, the monitoring of chlorophyll concentration in different polishing ponds was carried out from August to December 2014. It was found that the increase in chlorophyll a concentration varied according to the surface charge applied to the system. It was noticed that the low load applied in the first phase limited the growth of the algal biomass, and that the higher the initial load applied, the greater the concentration of chlorophyll “a”.

KEYWORDS: Algal biomass; Chlorophyll; Polishing ponds.

INTRODUÇÃO

A clorofila “a” é o único pigmento fotossintético comum a todos os grupos de algas e assim representa bem a abundância total dos organismos fotossintéticos (WETZEL e LIKENS, 1990; PAN e LOWE, 1994).

Em qualquer ambiente aquático, as variações na biomassa e na diversidade das algas são respostas às modificações da qualidade físico-química e biológica da água.

No caso de lagoas de estabilização, a diversidade e densidade das espécies são também influenciadas pela carga orgânica da lagoa e variam com as estações do ano, clima, latitude e qualidade do esgoto. Todavia, as diferenças climáticas refletem especialmente na concentração de clorofila *a*, que se apresentaram mais elevadas no período seco (dia de sol) e mais baixo no período chuvoso. Normalmente a quantidade de algas presente nas lagoas é estimada determinando-se a concentração de clorofila *a*, normalmente compreendida entre 500 a 2500 $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ (KELLNER & PIRES, 1998).

Por possuírem características especiais às algas verdes e as cianobactérias são os dois grupos que mais se destacam. Uma das principais críticas que se faz às lagoas de polimento refere-se a enorme quantidade de algas presente nos efluentes, dando a essas uma coloração esverdeada. Entretanto, as Chlorophyceae conferem à água das lagoas de tratamento uma coloração esverdeada indicando uma boa condição de funcionamento, sempre associadas a altos valores de pH.

Sabendo que o fenômeno de estratificação das algas é mais intenso nas lagoas facultativas e conseqüentemente nas lagoas de polimento do que nas lagoas

de maturação. Sua distribuição é vertical e sua movimentação é controlada pela temperatura e luminosidade, de modo que seja adequada a atividade fotossintética. Em baixas luminosidades (entre 6 e 8 horas) as algas flageladas migram em direção a luz. O movimento inverso ocorre quando a luminosidade é alta (entre 10 e 14 horas) e a temperatura é elevada, as algas flageladas migram em direção à zona escura da lagoa, até atingir a profundidade adequada a fotossíntese. Com o anoitecer, migram para o fundo da lagoa, onde permanecem até o dia seguinte.

Quando a mistura vertical não ocorre, sendo o vento e o calor os principais fatores que influenciam o grau de mistura que ocorre em uma lagoa de estabilização, as algas não motoras sedimentam-se no fundo da lagoa, onde não a luz para a realização da fotossíntese, sendo então ali digeridas anaerobicamente, exercendo uma demanda de oxigênio (KELLNER & PIRES, 1998). Enquanto isso, as algas motoras dirigem-se para a superfície da lagoa em busca de luz e temperatura mais elevadas, formando então uma espessa camada que impede a passagem da luz.

As algas motoras movimentam-se na massa líquida da lagoa, selecionando a profundidade adequada à sua atividade fotossintética. Acredita-se que, em ausência de ventos, esse fenômeno possa ocasionar um maior armazenamento de energia térmica nas camadas superficiais, ocasionando um aumento de temperatura nessas camadas e tornando mais acentuado o fenômeno de estratificação.

Como em qualquer reator biológico, as lagoas de estabilização devem conter nutrientes para o desenvolvimento dos organismos ali presentes. A ausência ou o desequilíbrio de nutrientes nas lagoas facultativas, de polimento e de maturação parecem proporcionar o desenvolvimento de algas azuis/ cianobactérias, que segundo Branco (1986), essas algas não sedimentam mesmo depois de mortas, dificultando assim a passagem de luz e interferindo na fotossíntese realizada pelas algas verdes. Em seguida, ocorre uma diminuição das concentrações de OD e uma conseqüente redução nos valores de pH. Porém, à noite o excesso de algas poderia causar uma demanda de oxigênio devido a sua respiração, uma vez que na ausência de luz, cessa a atividade fotossintética e a produção de oxigênio. A clorofila “a”, o pH e o OD atinge concentrações mais elevadas no período seco, indicando uma atividade fotossintética mais intensa.

Sendo assim, considerada uma importante variável indicadora do estado trófico de ambientes aquáticos e uma ferramenta útil na avaliação de impacto de contaminantes orgânicos e inorgânicos, foi realizado no período de Agosto à Dezembro de 2014 o monitoramento da concentração de clorofila em distintas lagoas de polimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Experimental de Tratamentos Biológicos de Esgotos Sanitários (EXTRABES), situada no Bairro do Tambor, em uma área pertencente à Companhia de Água e Esgoto da Paraíba sobre responsabilidade

da Universidade Estadual da Paraíba, na cidade de Campina Grande – PB, com coordenadas geográficas de 7° 13' 11" S e 35° 52'31" W e altitude média de 550 m.

Com um estudo embasado no pós-tratamento de efluente anaeróbio advindo de um sistema compacto por lagoas de polimento. O regime é constituído por um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente com Manta de Lodo (Upflow Anaerobic Sludge Blanket - UASB), um tanque de equalização e um filtro aeróbio de areia e de fluxo intermitente, com dois distintos efluentes responsáveis por alimentar as duas lagoas.

1º FASE

O monitoramento nas lagoas de polimento na fase inicial do experimento teve duração de três meses, com seu início em Agosto de 2014 e término em Outubro de 2014. As lagoas apresentavam dimensões iguais, 1 metro de largura, 10 metros de comprimento e 17,5 cm de profundidade. O regime de alimentação foi em bateladas de 50 litros de esgoto bruto a cada duas horas, inicialmente tratado por reator UASB. O tanque de equalização, conectado a duas eletrobombas de mesma especificação, acionadas a cada quatro horas bombeando 50 litros, cada uma. A alimentação da primeira Lagoa de polimento (LP1) é procedente do processo anaeróbio enquanto que a segunda lagoa de polimento (LP2) recebeu o mesmo efluente, pós-tratado em filtro de areia aeróbio de fluxo intermitente. Na Figura 01 está apresentado o sistema de lagoas pistonadas.



Figura 1. Lagoas de polimento do sistema experimental fase 1.

Fonte: Autor, 2014

2º FASE

A segunda fase do monitoramento iniciou-se em Outubro de 2014. O experimento consistiu de duas lagoas, uma apresentava alimentação em batelada (LP4) e a outra alimentação contínua (LP3). Ambas as lagoas apresentaram as mesmas dimensões de 1 metro de largura, 10 metros de comprimento e 60 cm de profundidade. O afluente das lagoas (LP3 e LP4) foi proveniente do tratamento do esgoto sanitário do interceptor leste da cidade de Campina Grande – PB, em reator anaeróbio de fluxo ascendente e manta de lodo (UASB). A LP4 foi alimentada diariamente com 750 L/ dia de uma

lagoa de transbordo e a LP3 funcionou com fluxo contínuo de 500 L / dia. Estas, apresentando, respectivamente um TDH de 8 e 12 dias.



Figura 2. Lagoas de polimento do sistema experimental fase 2.

Fonte: Autor, 2014

Objetivando verificar a biomassa algal ao longo das lagoas, foram realizadas coletas semanais, no horário de 12:00h. No período de Agosto à Outubro de 2014 (1º Fase) e Outubro à Dezembro de 2014 (2º Fase). Na Figura 03 estão apresentados os pontos de coleta das amostras nas lagoas de polimento.

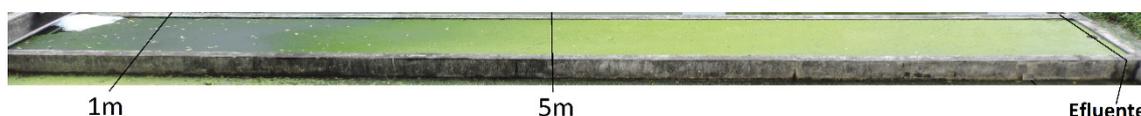


FIGURA 3. Pontos de coletas das lagoas de polimento para análises.

Fonte: Autor, 2014

Para determinar a biomassa algal, foi realizada a extração de clorofila “a” com metanol a quente de acordo com o método de Jones (1979). As amostras eram filtradas por papel de fibra de vidro (Whatmann GF/C) e o material retido extraído a “banho maria” com metanol 90%. Após esse processo, realizou-se a centrifugação a 2.500 rpm, onde o sobrenadante foi transferido para cubetas e lido em espectrofotômetro a 665 nm, para avaliar a absorvância da clorofila “a” e de seus produtos de degradação, e a 750 nm, para corrigir a turbidez. O cálculo da concentração de clorofila “a” foi realizado aplicando-se a equação:

$$CLa (\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}) = D_{op} i665 - D_{op} t750 \times 13 \times \text{Vol Ext} / \text{Vol Filt.} \quad (1)$$

Onde:

$D_{op} i665$ = densidade óptica do extraio a 665 nm.

$D_{op} t750$ = densidade óptica do extraio a 750 nm.

13 = coeficiente de extinção da clorofila “a” em metanol.

Vol Ext = volume do extrato.

Vol Filt = volume de amostra filtrada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações de clorofila a, no período estudado, possivelmente, responderam a variações nas condições ambientais próximas ao sistema de lagoas, como por exemplo, temperatura, luminosidade e sombreamento. A chuva desestabilizou as algas da superfície, que se redistribuíram pela massa d'água e também promoveu uma redução na radiação fotossinteticamente ativa. No início da manhã, quando a incidência da radiação solar ainda é restrita, a atividade fotossintética das algas foi reduzida, apresentando maior incidência entre 10 e 14h do dia.

A lagoa LP1 apresentou maiores concentrações em seu afluente (1m) com concentração de clorofila "a" de $114,71 \mu\text{g.L}^{-1}$ e um decréscimo no decorrer do sistema tendo no meio (5m) apresentando $39,2 \mu\text{g.L}^{-1}$ de concentração, e média de $33,9 \mu\text{g.L}^{-1}$ no efluente. (Figura 4).

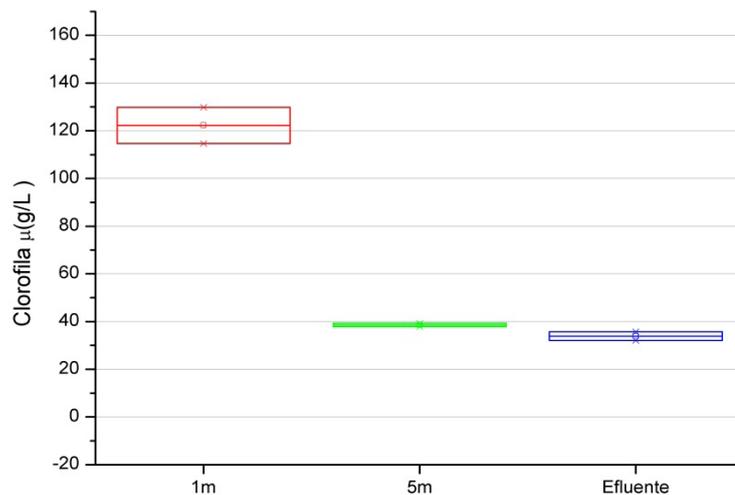


Figura 4. Gráfico (Box-plot) das distribuições dos dados de Clorofila "a" na Lagoa de Polimento 1 (LP1).

Entretanto, no afluente (1m) da LP2 apresentou médias de concentração de clorofila "a" de $101,46 \mu\text{g.L}^{-1}$ e um acréscimo no decorrer do sistema, apresentando no meio (5m) uma concentração máxima de $595,35 \mu\text{g.L}^{-1}$, decrescendo no efluente, que apresentou concentração média de $61,69 \mu\text{g.L}^{-1}$. (Figura 5).

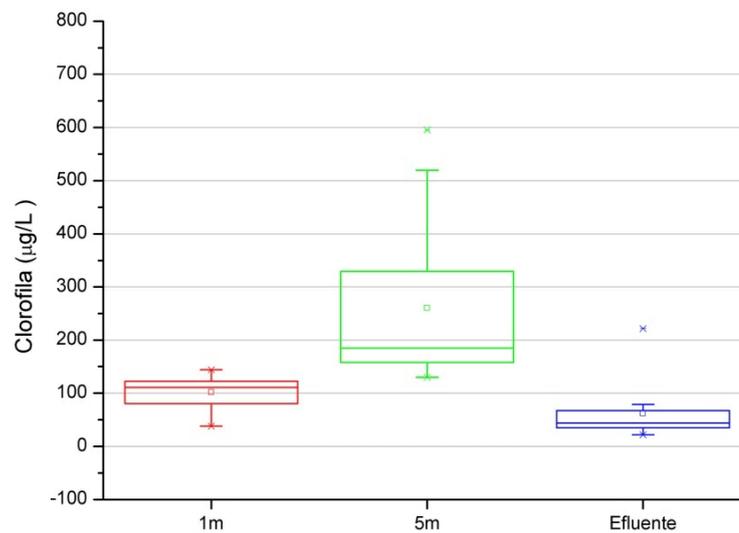


Figura 5. Gráfico (Box-plot) das distribuições dos dados de Clorofila “a” na Lagoa de Polimento 2 (LP2).

Na Fase 2 do sistema, os valores observados foram superiores aos da primeira Fase. Na terceira lagoa (LP3) observou-se um forte incremento nos valores de clorofila “a” alcançando valores de $76,31 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $608,81 \mu\text{g.L}^{-1}$.

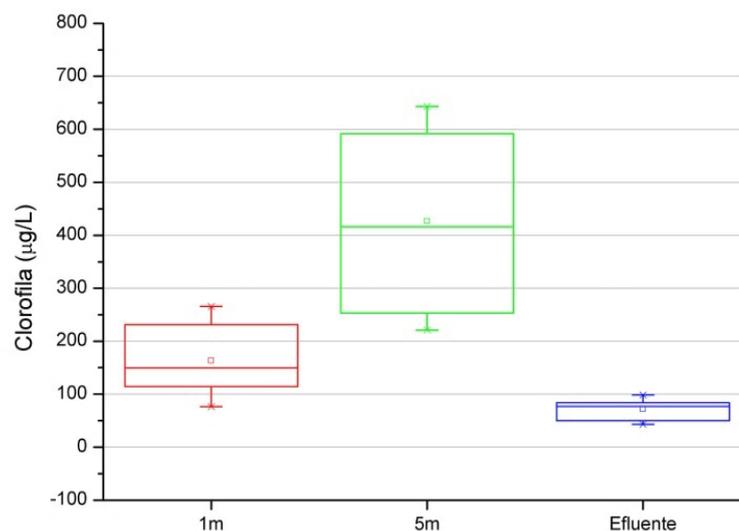


Figura 6. Gráfico (Box-plot) das distribuições dos dados de Clorofila “a” na Lagoa de Polimento 3 (LP3).

Na quarta lagoa (LP4) observaram-se médias de concentração de clorofila “a” de $90,32 \mu\text{g.L}^{-1}$ e um acréscimo no decorrer do sistema, verificando no meio (5m) concentração máxima de $265,65 \mu\text{g.L}^{-1}$, decrescendo no efluente, que apresentou concentração média de $53,52 \mu\text{g.L}^{-1}$. (Figura 7).

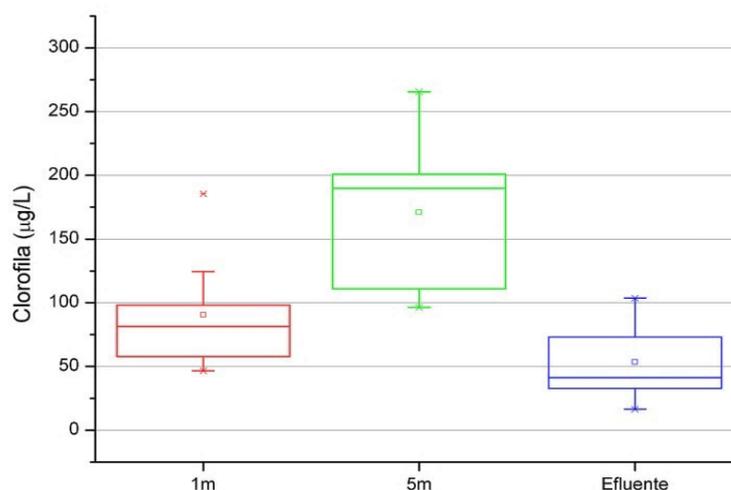


Figura 7. Gráfico (Box-plot) das distribuições dos dados de Clorofila “a” na Lagoa de Polimento 4 (LP4).

Também foram verificados os valores mínimos, máximos, médios e desvio padrão das concentrações de clorofila “a” observados no efluente das lagoas no período estudado, estes estão apresentados na Tabela 1.

CLOROFILA ($\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	LP1	LP2	LP3	LP4
MÍNIMA	32,1	21,8	43,1	32,8
MÁXIMA	35,7	221,55	98,78	103,5
MÉDIA	33,9	61,69	71,95	53,52
DP	1,8	51,04	19,47	28,71

Tabela 1: Concentrações mínima, máxima, média e desvio padrão da clorofila a durante o monitoramento do efluente de um sistema de tratamento de esgotos por lagoas de polimento.

Especificamente no tratamento de esgotos, as algas contribuem por serem dotadas de pigmentos fotossintéticos denominados clorofila, portanto produz oxigênio, o que corresponde a sua principal função nas lagoas de estabilização, influenciando diretamente na realização dos processos de decomposição aeróbios. Nas lagoas de estabilização a taxa de crescimento de microrganismos e a remoção de nutrientes pode ser afetada casos os valores de pH sejam inadequados e este também é influenciado pela própria comunidade algácea que realiza ação tamponante pelo consumo de gás carbônico que é principal fonte natural de acidez da água (METCALF e EDDY, 2003; JORDÃO, 2005).

As concentrações de clorofila “a” em lagoas dependem da carga aplicada e da temperatura (MARA et al., 1992). De acordo com Pearson (2005), concentrações superiores a $500 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ de clorofila “a” são ruins para o descarte do efluente final, pois há o aumento da DBO e Sólidos Suspensos. Ele ainda estima que 1mg de clorofila “a” corresponde a 300 mg/L de DQO, podendo variar com a espécie algal. Falco

(2005) tratando esgoto doméstico em lagoas de estabilização no Estado de São Paulo obteve valores de clorofila a nos efluentes variando entre $107 \mu\text{g.L}^{-1}$ e $3.061 \mu\text{g.L}^{-1}$. Em efluentes de lagoas de estabilização tratando esgoto doméstico no Estado da Paraíba, Ribeiro (2007) observou concentrações de clorofila variando de 0 a $4.607 \mu\text{g.L}^{-1}$.

No estudo, também se pôde verificar que o aumento na concentração de clorofila “a” variou conforme a carga superficial aplicada ao sistema. Percebe-se que a baixa carga aplicada na primeira fase limitou o crescimento da biomassa algal, e que quanto maior foi a carga inicial maior foi a concentração de clorofila “a” no monitoramento do sistema. Ficou evidente também, que a grande massa algal presente na Fase 2 se reduz de forma brusca no efluente das lagoas, provavelmente devido a grande carga superficial aplicada que promove maior competitividade entre a comunidade fitoplanctônica. Para Palmer (1969), citado por Athayde et al., (2000), Llorens et al., (1993) e König (2000) a carga orgânica é o principal fator que influencia a comunidade fitoplanctônica em lagoas de estabilização, sendo que vários estudos relatam a existência de gêneros de algas mais ou menos tolerantes à poluição pela matéria orgânica.

O valor médio da concentração de clorofila no efluente final do sistema de lagoas de polimento foi de $56,76 \mu\text{g.L}^{-1}$. De acordo com Pearson (2005) concentrações inferiores a $500 \mu\text{g.L}^{-1}$ de clorofila a, são interessantes para o descarte de efluentes finais, pois não compromete os corpos de água receptores no que diz respeito a eutrofização, ao disponibilizar nutrientes eutrofizantes, bem como a possível liberação de microrganismos produtores de toxinas contribuindo ainda mais para sua degradação, sendo estes utilizados para reutilização do efluente em irrigação agrícola, pois as elevadas concentrações de clorofila a (biomassa algal) disponibiliza nutrientes, nitrogênio e fósforo às plantas.

CONCLUSÃO

A atividade do fitoplâncton por unidade de biomassa e as respostas à luz são de importância fundamental para o conhecimento dos processos e mecanismos que controlam a transferência de energia e o ciclo de matéria orgânica nas lagoas de polimento.

A determinação das concentrações de clorofila-a proporcionou uma estimativa da biomassa fitoplanctônica favorável as condições aplicadas. Contudo, as concentrações da clorofila foram facilmente alteradas, provavelmente por variações no pH, carga superficial aplicada, alta incidência luminosa, temperatura, tendo como produto desta alteração, a feofitina.

REFERÊNCIAS

BRANCO, S. M. *Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária*. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986. 616p.

FALCO, P.B. **Estrutura da comunidade microbiana (algas e bactérias) em um sistema de lagoas de estabilização em duas escalas temporais: nictimeral e sazonal**. 2005. 137f. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2005.

JONES, J.G. A Guide to Methods for Estimating Microbial Numbers and Biomass in Freshwater. Ambleside: **Freshwater Biological Association Scientific Publication** (39), 1979.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. Associação brasileira de engenharia sanitária e ambiental. 4ª edição. 890p, 2005.

KÖNIG, A. (2000). **Biología de las lagunas de estabilización: algas**. In: **Mendonça, S.R. Sistemas de lagunas de estabilización (como utilizar aguas residuales tratadas en sistemas de regadío)**. Editorial Nomos S.A.Colombia. 370 p. (in Spanish).

KELLNER, E. & PIRES, E. C. **Lagoas de estabilização: projeto e operação**. Rio de Janeiro: ABES, 244p., 1998.

LORENS, M.; SAÉZ, J. & SOLER, A. (1993). Primary productivity in a deep sewage stabilization lagoon. **Water Research**. 27 (12), pp.1779-1785

METCALF & EDDY. **Wastewater engineering: treatment and reuse**. McGraw-Hill.4. edition. 1848p, 2002.

PALMER, C.M. (1969). **Composite rating of algae tolerating organic pollution**. J. Phycol. 5. pp.78-82. apud Athayde, S.T.S; Pearson, H.W.; Silva, S.A.; Mara, D.D.,

Athayde Junior, G.B & Oliveira, R. (2000). Algological study in waste stabilization ponds. In: I Conferencia latinoamericana en lagunas de estabilizacion y reuso. Universidad del Valle/Instituto Cinara, Cali, Colombia., pp. 132 – 139

PAN, Y.; LOWE, R.L. Independence and interactive effects of nutrients and grazers on benthic algal community structure. **Hydrobiologia**, v. 291, p.201-209, 1994.

PEARSON, H., **Microbial Interactions in facultative and maturation ponds**. In: MARA, D.; HORAN, N. J. The Hand Book of Water and Wastewater Microbiology. Academic Press, London - UK., 2005, p. 449-458.

RIBEIRO, P. C. **Análise de fatores que influenciam a proliferação de cianobactérias e algas em lagoas de estabilização**. 2007. 106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, 2007.

WETZEL, R.G. e LIKENS, E. (1990). **Limnological Analysis**. Springer-Verlang, London. 1990. 391p.

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 978-85-7247-332-3

