

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 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 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 | |
| <ul style="list-style-type: none"> Alana Katrine Blank Alexandre Beiro Caraméz | |
| DOI 10.22533/at.ed.32319160522 | |
| CAPÍTULO 23 | 233 |
| VALOR NUTRICIONAL DA TORTA DE SOJA EXTRUSADA PARA LEITÕES | |
| <ul style="list-style-type: none"> 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) | |
| <ul style="list-style-type: none"> 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 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 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 | |
| <ul style="list-style-type: none"> 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 |

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

Ana Carolina Monteiro Landgraf

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão - Paraná

Lucas Eduardo Ferreira da Silva

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão - Paraná

Gabriela Roberta Nardon Meira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão - Paraná

Eudes José Arantes

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão - Paraná

Thiago Morais de Castro

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campo Mourão - Paraná

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo verificar o comportamento hidrodinâmico do reator anaeróbio híbrido em laboratório com diferentes tempos de detenção hidráulica (TDH's), utilizando matrizes cúbicas de fibra vinílica entrelaçada como material suporte. O reator foi operado com TDH's de 16, 20 e 24 horas. O comportamento hidrodinâmico foi avaliado utilizando ensaios de estímulo-resposta tipo pulso, com o uso de eosina Y como traçador, para a obtenção das curvas de distribuição do tempo de residência (DTR). A partir do ensaio hidrodinâmico, foi verificado vários picos da concentração do traçador ao

longo do tempo, que podem ser explicados pela presença do material suporte, que pode ter influenciado no aumento de zonas mortas e de caminhos preferenciais no interior do reator. Os valores obtidos para os modelos teóricos foram de 7, 3 e 5 reatores para o modelo de tanque de mistura completa em série (N-CSTR), e valores de dispersão de 0,074, 0,176 e 0,092 para o modelo de pequena dispersão (PD) e de 0,191, 0,601 e 0,363, para o modelo de grande dispersão (GD). As anomalias verificadas com a execução dos ensaios foram a presença de zonas mortas em todos os ensaios, de curtos-circuitos hidráulicos para o ensaio com TDH de 20 horas e boa eficiência hidráulica em todos os ensaios. O número de Reynolds indicou regime de escoamento transitório em todos os ensaios.

PALAVRAS-CHAVE: Estímulo-resposta. Traçador. Anomalias hidráulicas. Meio suporte.

ABSTRACT: This work aimed to verify the hydrodynamic behavior of the hybrid anaerobic reactor in the laboratory with different hydraulic retention times (HRT), using cubic mats of interlaced vinyl fiber as support material. The reactor was operated with HRT of 16, 20 and 24 hours. The hydrodynamic behavior was evaluated using pulse-type stimulus-response assays using eosin Y as a tracer to obtain curves of residence time distribution (RTD). From the hydrodynamic assay, several peaks of tracer

concentration over time were verified, which can be explained by the presence of the support media, which may have influenced the increase of dead zones and preferred paths within the reactor. The values obtained for the theoretical models were 7, 3 and 5 reactors for the full-tank tank model, and dispersion values of 0.074, 0.176 and 0.092 for the small dispersion model and 0.191, 0.601 and 0.363 for the high dispersion model. The anomalies verified with the execution of the tests were the presence of dead zones in all the tests, of hydraulic short circuits for the test with HRT of 20 hours and good hydraulic efficiency in all the tests. The Reynolds number indicated transient flow regime in all assays.

KEYWORDS: Stimulus-response. Tracer. Hydraulic anomalies. Support media.

1 | INTRODUÇÃO

O estudo hidrodinâmico de reatores possibilita avaliar o desempenho e o regime de escoamento de seus interiores, que é definida pela distribuição do tempo de residência (DTR), permitindo identificar suas características hidráulicas e anomalias, como a presença de zonas mortas, curtos-circuitos hidráulicos e caminhos preferenciais. Essa modelagem é importante para se entender o comportamento hidrodinâmico de reatores anaeróbios, como os de manta de lodo e fluxo ascendente (*Upflow Anaerobic Sludge Blanket* - UASB), pois isso pode influenciar na velocidade das reações biológicas, devido as alterações na taxa de transferência de massa e a distribuição das reações ao longo do reator (CARVALHO et al., 2008).

Diante de algumas limitações apresentadas pelo reator tipo UASB, que prejudicam a transferência de massa e ao seu maior potencial de formação de espuma, algumas modificações foram realizadas para aumentar sua eficiência de remoção de matéria orgânica. Sendo assim, o reator anaeróbio híbrido (*Upflow Anaerobic Hybrid* - UAHB) foi desenvolvido para atender essas necessidades, sendo constituído de um fluxo ascendente do afluente por meio de um leito denso de lodo, localizado na parte inferior do reator e de um leito estacionário, contendo material suporte para adesão celular (GUIOT; VAN DEN BERG, 1984; KENNEDY; GUIOT, 1986). Segundo Passig (2005):

No reator anaeróbio híbrido – além do acúmulo de elevadas concentrações de lodo, eventualmente granulado na câmara inferior – a existência de uma camada de enchimento, colocada na parte superior, auxilia a retenção do lodo e presta-se para suporte de biofilme, que pode viabilizar a elevação da eficiência global do sistema. Essa configuração pode propiciar uma zona de “polimento” do efluente, melhorando a estabilidade do sistema, principalmente sob condições de operação transiente e suportando velocidades ascensionais maiores que as usualmente empregadas nos reatores UASB. (p. 2).

A modelagem hidrodinâmica é realizada com o uso de traçadores inertes e pode ser do tipo estímulo-resposta, no qual é adicionada uma quantidade conhecida de traçador no fluido e em intervalos pré-estabelecidos mede-se sua concentração na saída do reator, possibilitando obter como resposta a variação da concentração

do traçador no efluente em função do tempo transcorrido desde o início do ensaio (CASTRO, 2010).

Com base no disposto, o objetivo desse trabalho foi verificar o comportamento hidrodinâmico de um reator híbrido abiótico com diferentes tempos de detenção hidráulica (TDH's), a fim de determinar os parâmetros hidrodinâmicos e identificar anomalias, buscando a otimização dos processos de tratamento.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no laboratório de Fenômenos de Transportes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), câmpus Campo Mourão, no qual utilizou-se um reator UAHB abiótico, composto de coluna cilíndrica de plexiglass, com volume útil de 17,7 L, diâmetro interno de 0,15 m e altura de 1,22 m. Na região central do reator, foi instalado o material suporte composto por matrizes cúbicas de fibra vinílica entrelaçada, com dimensões de 2,5 x 2,0 x 2,0 cm, 3,53 g de massa, 3,0 mL de volume, densidade de 1,18 g mL⁻¹ e porosidade de 70%, ocupando um volume de 3,3 L do reator.

Foram realizados três ensaios do tipo estímulo-resposta com TDH's de 16, 20 e 24 h, utilizando como traçador a eosina Y, que foi injetada na entrada do reator em um tempo de aproximadamente 10 s. O preparo do traçador consistiu na mistura de 0,20 g de eosina diluída em 10 mL de água destilada e outra mistura de 0,20 g de eosina diluída em 10 mL de álcool. Dessa última diluição utilizou-se apenas 0,70 mL que foi adicionada na diluição feita com água destilada. Esse método adotado pelos autores visa evitar a influência da densidade da eosina (1,02 g/cm³) nos ensaios, já que seu valor é maior quando comparado ao da água (1 g/cm³). A escolha pelo uso do álcool foi devido a sua densidade ser inferior à da água, garantindo que um pequeno volume utilizado seja suficiente para equilibrar as densidades. Antes da injeção do traçador, foi coletada uma amostra de efluente do reator sem a sua presença (branco), que serviu de parâmetro para a leitura de absorvância das demais amostras pelo espectrofotômetro, marca HACH® UV-Vis, modelo DR 5000, com comprimento de onda de 516 nm. Considerando que o reator é abiótico, sua alimentação foi realizada com água potável, que foi conduzida por uma bomba peristáltica, marca Provitec®, modelo DM 5000, com vazões de 0,73, 0,89 e 1,11 L/h, para os ensaios 1, 2 e 3, respectivamente.

Para o ensaio 1 foi utilizado TDH de 24 h, o ensaio 2 TDH de 20 h e o ensaio 3 TDH de 16 h, totalizando 72, 60 e 48 h, respectivamente (três vezes o TDH). Utilizou-se no ensaio 1 somente o traçador com diluição em água destilada, e nos demais a diluição contendo 0,70 mL da diluição de eosina em álcool. As coletas foram realizadas em intervalos de uma hora para o primeiro e o segundo ensaios e de 45 minutos para o terceiro ensaio.

Os valores obtidos na leitura foram transferidos para uma planilha do programa

Microsoft Excel®, para obtenção de gráficos da variação da concentração do traçador pelo tempo, dos valores das características, anomalias hidráulicas e recuperação de massa do traçador. As curvas experimentais da variação de concentração do traçador ao longo do tempo, foram normalizadas, resultando em curvas de distribuição do tempo de residência hidráulica em função do tempo adimensional. Os resultados obtidos foram ajustados com base nos modelos teóricos uniparamétricos de dispersão de pequena intensidade (PD) e de grande intensidade (GD) e de tanques de mistura completa em série (N-CSTR), propostos por Levenspiel (2000), seguindo as equações apresentadas na Tabela 1.

| Modelo | Parâmetro | Equação |
|---|--|--|
| Dispersão de pequena intensidade (PD) | $\sigma^2_{\theta} = 2 \left(\frac{D}{uL} \right)$ | $E_{\theta} = \frac{1}{2\sqrt{\pi(D/uL)}} \exp \left[\frac{(1-\theta)^2}{4(D/uL)} \right]$ |
| Dispersão de grande intensidade (GD) | $\sigma^2_{\theta,ta} = 2 \left(\frac{D}{uL} \right) + 8 \left(\frac{D}{uL} \right)^2$ | $E_{\theta,ta} = \frac{1}{2\sqrt{\pi(D/uL)}} \exp \left[\frac{(1-\theta)^2}{4(D/uL)} \right]$ |
| Tanques de mistura completa em série (N-CSTR) | $N = \frac{1}{\sigma^2_{\theta}} = \frac{\theta^{-2} h}{\sigma^2}$ | $E_{\theta} = \frac{N(N \cdot \theta)^{N-1}}{(N-1)!} e^{-N\theta} e^{N-1}$ |

Tabela 1 - Modelos teóricos uniparamétricos utilizados no ajuste das curvas experimentais

Fonte: Adaptado de Levenspiel (2000).

As anomalias e características hidráulicas do reator foram verificadas por meio de cálculos realizados com base nas metodologias propostas por Peña, Mara e Avella (2006); Thackston, Shields e Schroeder (1987); Persson, Somes e Wong (1999) e Zaiat, Passig e Foresti (2000) (Tabela 2).

| Anomalias | Equações | Referências |
|-----------------------------|---|---------------------------------------|
| Zonas Mortas | $\beta = \frac{TDHr}{TDHt}$ $Va = Vt \cdot \beta$ $Vd = Vt - Va$ | Peña, Mara e Avella (2006) |
| Curtos-Circuitos | $\psi = \frac{\tau_k}{\tau_r}$ | Thackston, Shields e Schroeder (1987) |
| Características Hidráulicas | Equações | Referências |
| Eficiência Hidráulica | $\lambda = \beta \left(1 - \frac{1}{N} \right)$ | Persson, Somes e Wong (1999) |
| Número de Reynolds | $Re = \left(\frac{Vs \cdot \rho \cdot Dp}{\mu(1-\varepsilon)} \right)$ | Zaiat, Passig e Foresti (2000) |

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item são apresentados e discutidos os resultados experimentais dos ensaios hidrodinâmicos para os diferentes TDH's.

Na Figura 1 são ilustradas as curvas de variação da concentração de eosina Y nas amostras coletadas na saída do reator para cada um dos ensaios.

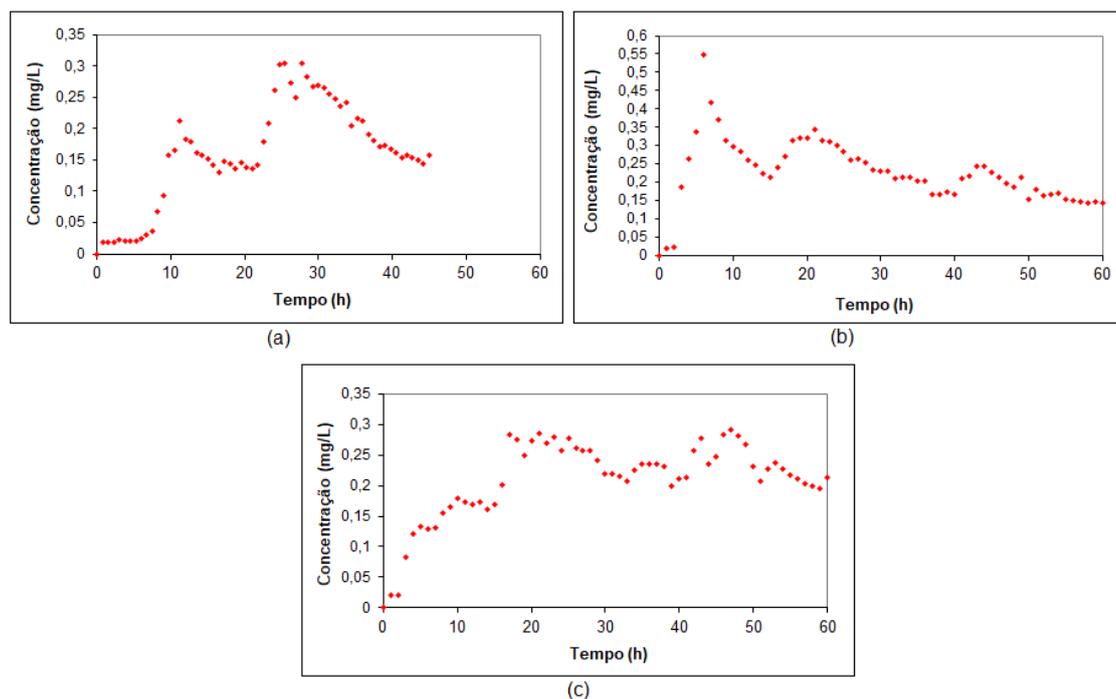


Figura 1 - Variação da concentração de Eosina Y em função do tempo para os diferentes TDH's: (a) TDH de 16 horas; (b) TDH de 20 horas e (c) TDH de 24 horas

Fonte: Autoria própria (2019).

Ao analisar a Figura 1, nota-se a presença de vários picos ao longo das curvas que podem ser explicados devido à presença do material suporte utilizado, que pode ter criado caminhos preferenciais e zonas mortas, permitindo que concentrações variadas do traçador encontrassem caminhos mais favoráveis ao escoamento ou zonas estagnadas dentro do reator, o que causou atraso na liberação do traçador, interferindo no escoamento real do fluido em seu interior, e/ou devido ao fato do traçador utilizado não ser o mais indicado.

As curvas de distribuição do tempo de residência (DTR), obtidas a partir dos modelos de tanques de mistura completa em série (N-CSTR), pequena dispersão (PD) e grande dispersão (GD), estão representadas na Figura 2.

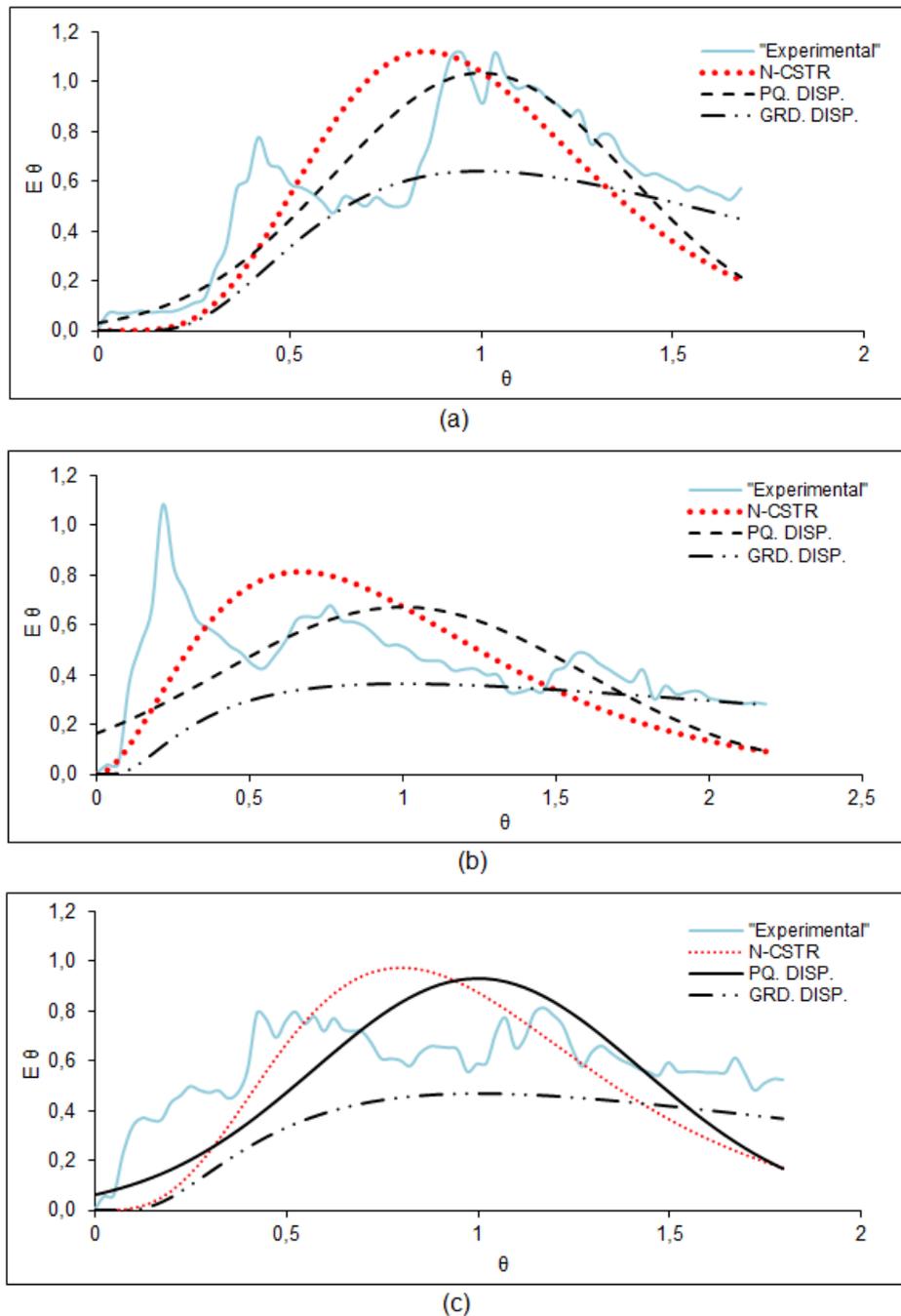


Figura 2 - Curvas de distribuição do tempo de residência (DTR) obtidas nos diferentes ensaios: (a) TDH de 16 horas; (b) TDH de 20 horas e (c) TDH de 24 horas

Fonte: Autoria própria (2019).

Na Tabela 3 são apresentados os resultados dos parâmetros obtidos após o ajuste dos dados experimentais pelos modelos teóricos uniparamétricos, no qual são apresentados, o número de dispersão para os modelos de grande dispersão (GP) e pequena dispersão (PD) e o número de reatores em série (N-CSTR). E na Tabela 4 estão dispostos os resultados dos coeficientes de correlação (r^2) obtidos para os modelos matemáticos teóricos.

| TDHt (h) | TDHr (h) | N-CSTR (N) | Pequena Dispersão (D/uL) | Grande Dispersão (D/uL) |
|----------|----------|------------|--------------------------|-------------------------|
| 16 | 26,82 | 7 | 0,074 | 0,191 |

| | | | | |
|----|-------|---|-------|-------|
| 20 | 27,46 | 3 | 0,176 | 0,601 |
| 24 | 38,18 | 5 | 0,092 | 0,363 |

Tabela 3 - Parâmetros obtidos após o ajuste dos dados experimentais pelos modelos teóricos uniparamétricos

Fonte: Autoria própria (2019).

| TDHt (h) | Coeficiente de Correlação (r^2) | | |
|----------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| | N-CSTR (N) | Pequena Dispersão (PD) | Grande Dispersão (GD) |
| 16 | 0,742 | 0,851 | 0,861 |
| 20 | 0,587 | 0,390 | 0,142 |
| 24 | 0,735 | 0,684 | 0,762 |

Tabela 4 - Coeficientes de correlação obtidos com o ajuste dos dados experimentais aos modelos teóricos

Fonte: Autoria própria (2019).

Com base nos resultados obtidos após o ajuste dos dados experimentais aos modelos teóricos, notou-se atraso de aproximadamente 67, 37 e 59% nos TDH's reais em relação aos TDH's teóricos de 16, 20 e 24 h, respectivamente (Tabela 3). Isso pode ser explicado pela presença de zonas mortas, indicando regiões com baixa troca de massa e pequena quantidade de movimento, causando retardo na liberação do traçador. Escudié et al. (2005), mencionaram que o atraso pode desempenhar um papel significativo no cálculo do tempo de residência médio, tornando-o maior do que o teórico. Os TDH's utilizados são equivalentes a diferentes números de tanques em séries, no qual obteve-se valores entre 3 e 7 reatores.

Na Tabela 4, nota-se que os modelos que melhor se ajustaram para cada ensaio foram o de GD, para o ensaio com TDH de 16 h, o de mistura completa (N-CSTR) para TDH de 20 h e o de GD para TDH de 24 h, no qual os valores dos coeficientes são respectivamente, 0,861, 0,587 e 0,762. Esses resultados também podem ser observados na Figura 2. Apesar disso, os resultados dos ajustes dos dados experimentais aos modelos teóricos não foram satisfatórios, pois encontram-se acima do limite de dispersão ($D/uL < 0,01$). O mesmo foi relatado por Godinho et al. (2018).

Os resultados obtidos para as características e anomalias hidráulicas podem ser observados na Tabela 5.

| Parâmetros | Valores obtidos | | |
|---------------------------------------|-----------------|---------|---------|
| | TDH 16h | TDH 20h | TDH 24h |
| Vd = volume de zonas mortas (m^3) | - 0,012 | - 0,007 | - 0,010 |
| Ψ = presença de curtos circuitos | 0,70 | 0,22 | 1,23 |
| Re = número de Reynolds | 36,96 | 11,83 | 92,66 |
| λ = eficiência hidráulica | 1,44 | 0,92 | 1,27 |

Tabela 5 - Valores obtidos para zonas mortas, curtos-circuitos hidráulicos, eficiência hidráulica e número de Reynolds

Fonte: Autoria própria (2019).

Em relação à presença de anomalias, observou-se que os volumes de zonas mortas para os três TDH's foram negativos. De acordo com Peña, Mara e Avella (2006), valores negativos de zonas mortas indicam a presença de caminhos preferenciais no interior do reator, influenciando no aumento do TDH real em relação ao TDH teórico.

Os curtos-circuitos hidráulicos, só foram detectados no ensaio para o TDH de 20 h, que apresentou valor igual a 0,22, considerando que a presença de curtos-circuitos se dá quando a razão do tempo que ocorre o pico da concentração do traçador com o TDH real for menor ou igual a 0,3 (SARATHAI; KOOTTATEP; MOREL, 2010). Ainda, segundo os autores, essa anomalia causa diminuição da eficiência do reator, comprometendo a qualidade do efluente final.

A eficiência hidráulica, segundo Persson, Somes e Wong (1999), pode ser classificada em boa para $\lambda > 0,75$, satisfatória para $0,5 < \lambda \leq 0,75$ e baixa para $\lambda \leq 0,5$. Analisando os resultados obtidos, nota-se que em todos os ensaios a eficiência hidráulica pode ser classificada como boa. Com relação ao número de Reynolds, os resultados foram de 36,96, 11,83 e 92,66, para os TDH's de 16, 20 e 24 h, respectivamente, indicando regime de escoamento transitório para os fluxos através do leito fixo no reator, pois de acordo com Neutrium (2017), $Re < 10$ indica escoamento laminar, $10 \leq Re \leq 2000$, escoamento transitório, e $2000 < Re$, turbulento.

Em relação a recuperação da massa do traçador, foram obtidos valores de 11,53 mg, 12,32 mg e 10,53 mg, representando 57,64%, 61,60% e 52,66% de recuperação do traçador utilizado nos ensaios, para os TDH's de 16, 20 e 24 h, respectivamente. Teixeira et al. (2000) também observaram valores baixos na recuperação do traçador, e recomendam valores superiores a 85% para que a recuperação seja satisfatória.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos ensaios hidrodinâmicos realizados, notou-se presença de vários picos nas curvas de variação da concentração de eosina Y em função do tempo, que tornaram o entendimento do comportamento do reator insatisfatório. Observou-se também a presença de zonas mortas, que podem ter sido influenciadas pela presença do material suporte no interior do reator.

A presença dessas anomalias prejudica a boa eficiência de um reator. As zonas mortas causam retardo na liberação do traçador, pois são zonas que apresentam baixa troca de massa e pequena quantidade de movimento. Já os curtos-circuitos indicam que o fluido percorre caminhos preferenciais que reduzem sua permanência no sistema, prejudicando a decomposição da matéria orgânica.

Portanto, conclui-se que há necessidade da realização de outros ensaios com o reator anaeróbio híbrido, verificando e confirmando a interferência do material suporte ou do traçador utilizado, no entendimento do desempenho do reator.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, K. Q. de; SALGADO, M. T.; PASSIG, F. H.; PIRES, E. C. **Avaliação Hidrodinâmica de Reator UASB Submetido à Variação Cíclica de Vazão**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 13, n. 2, p.226-235, 2008.
- CASTRO, F. M. S. de. **Estudo do Comportamento Hidrodinâmico de Uma Nova Proposta de Configuração Interna para Reator UASB**. 2010. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- ESCUDIÉ, R.; CONTE, T.; STEYER, J. P.; DELDENÈS, J. P. **Hydrodynamic and biokinetic models of an anaerobic fixed-bed reactor**. Process Biochemistry, [s.l.], v. 40, n. 7, p. 2311-2323, jun. 2005.
- GODINHO, J. P.; ARANTES, E. J.; CARVALHO, K. Q. de; PASSIG, F. H.; KREUTZ, C.; NAGALLI, A.; SILVA, M. S. de A. **Comportamento dinâmico e hidrodinâmico de reator tipo UASB submetido à variação de carga hidráulica**. Revista DAE, [s.l.], v. 66, n. 209, p. 84-98, 2018.
- GUIOT, S.R.; VAN DEN BERG, L. **Performance and biomass retention of upflow anaerobic reactor combining a sludge blanket and a filter**. Biotechnology Letters. v. 6, n. 3, p. 161-164, 1984.
- KENNEDY, K. J.; GUIOT, S. R. **Anaerobic Upflow Bed-Filter—Development and Application**. Water science and technology, v. 18, n. 12, p. 71-86, 1986.
- LEVENSPIEL, O. **Engenharia das Reações Químicas**. 3 ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2000.
- NEUTRIUM. **Packedbed Reynolds Number**. Disponível em: <https://neutrium.net/fluid_flow/packed-bed-reynolds-number/>. Acesso em: 09 ago. 2017.
- PASSIG, F.H. **Reator anaeróbio híbrido para tratamento de esgoto sanitário**. 2005. 155 f. Tese (Doutorado) – Curso de Hidráulica e Saneamento - Escola de Engenharia de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.
- PEÑA, M. R.; MARA, D. D.; AVELLA, G. P. **Dispersion and treatment performance analysis of an UASB reactor under different hydraulic loading rates**. Water Research, v. 50, n. 3, p. 445-452, 2006.
- PERSSON, J.; SOMES, N. L. G.; WONG, T. H. F. **Hydraulics efficiency of constructed wetlands and ponds**. Water Science & Technology. v. 40, n. 3, p. 291-300, 1999.
- SARATHAI, T.; KOOTTATEP, T.; MOREL, A. **Hydraulic characteristics of an anaerobic baffled reactor as onsite wastewater treatment system**. Journal of Environmental Science, [s.l.], v. 22, n. 9, p. 1319-1326, set. 2010.
- TEIXEIRA, E. C.; ANDRADE, M. W. M. de; RAUEN, W. B.; MACHADO, C. M. **Estudo da influência da hidrodinâmica de um clarificador na remoção química de cianetos de efluentes de coqueria**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária E Ambiental, 2000, Porto Alegre - RS. Anais... Rio de Janeiro: ABES, 2000.
- THACKSTON, E. L.; SHIELDS JR., D. F.; SCHROEDER, P. R. **Residence time distributions of shallow basins**. Journal of Environmental Engineering. v. 116, n. 6, p. 1319–1332. 1987.
- ZAIAT, M.; PASSIG, F. H.; FORESTI, E. **A mathematical model and criteria for designing horizontal-flow anaerobic immobilized biomass reactors for wastewater treatment**. Bioresource Technology, [s.l.], v. 71, n. 3, p.235-243, fev. 2000.

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

