

Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)

EDUCAÇÃO, MEIO AMBIENTE E TERRITÓRIO 2



 **Atena**
Editora
Ano 2019

Felipe Santana Machado
Aloysio Souza de Moura
(Organizadores)

Educação, Meio Ambiente e Território 2

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 Karine de Lima

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)

E24	Educação, meio ambiente e território 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Felipe Santana Machado, Aloysio Souza de Moura. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Educação, Meio Ambiente e Território; v. 2) Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-143-5 DOI 10.22533/at.ed.435192102 1. Divisões territoriais e administrativas 2. Educação ambiental. 3. Meio ambiente – Preservação. I. Machado, Felipe Santana. II. Moura, Aloysio Souza de. CDD 320.60981
-----	---

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.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

O meio ambiente é o “*locus*” onde se desenvolve a vida na Terra. Resumidamente é a natureza com todos elementos que nela habitam/interagem e inclui os elementos vivos e não vivos que estão intimamente conectados com o planeta. O meio ambiente deveria ser foco prioritário de ações locais, regionais, nacionais e mesmo internacionais para a permanência de uma boa qualidade de suas características em prol das gerações futuras. A obra “Educação, Meio ambiente e Território” apresenta uma série de livros de publicação da Atena Editora. Em seu segundo volume, com 26 capítulos, enfatizamos a importância do ambiente e sua homeostase. Logo a exposição de experiências de como manejar produtos e subprodutos de origem animal, vegetal ou mineral; e seu posterior tratamento e avaliação de aspectos básicos são de fundamental importância para esse equilíbrio.

Para tanto primeiramente apresentamos experiências de reutilização de elementos para o estabelecimento de uma relação harmônica entre produtos manufaturados, sociedade e meio ambiente em via de diminuir custos de vida e favorecer o desenvolvimento sustentável. Em sequência há capítulos que destacam percepção ambiental “*in locu*” de comunidades ribeirinhas e aspectos físico-químico-biológicos de resíduos líquidos e sólidos que são negligenciados pelas diferentes esferas governamentais e que despejados em ambientes urbanos alteram o equilíbrio ambiental. Porém, esse equilíbrio (ou desequilíbrio) não está restrito ao local de despejo, mas também aos espaços não urbanos (rurais e florestais) adjacentes.

Finalizamos este volume com uma abordagem sobre a junção de pesquisas e a modernização da tecnologia compõem um contexto da gestão ambiental, gestão ambiental e tecnologia de alimentos, e, enfim, apresentação de parâmetros em nível de comunidade, destacando primeiramente os fitoplânctons, diatomáceas, e organismos dos reinos *Metaphyta* e *Metazoa*.

A organização deste volume destaca a importância do meio ambiente tanto para o entusiasta quanto para estudiosos de diferentes níveis educacionais, da educação básica ao superior, com intuito de formar personalidades cientes dos problemas ambientais atuais, com o caráter de orientar e capacitar para preservar e conservar as várias paisagens e comunidades que formam o meio ambiente. Por fim, esperamos que a crescente demanda por conceitos e saberes que possibilitam um estudo de melhoria no processo de gestão do ambiente aliada a necessidade de recursos e condições possa fortalecer o movimento ambiental, colaborando e instigando professores, pedagogos e pesquisadores a prática de atividades relacionadas à Sustentabilidade que corroboram com a formação integral do cidadão. Ademais, esperamos que o conteúdo aqui presente possa contribuir com o conhecimento sobre o meio ambiente e com artífices ambientais para a sua preservação.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
BENEFICIAMENTO DE PEÇAS CONFECCIONADAS EM JEANS PROCESSO E SUSTENTABILIDADE EM LAVANDERIAS DE CARUARU – PE	
Jacqueline da Silva Macêdo Andréa Fernanda de Santana Costa	
DOI 10.22533/at.ed.4351921021	
CAPÍTULO 2	9
APROVEITAMENTO DA CASCA DA BANANA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM DOCE TIPO BRIGADEIRO	
Marilui Santos Dal’Mas Marian Silvana Licodiedoff	
DOI 10.22533/at.ed.4351921022	
CAPÍTULO 3	16
UTILIZAÇÃO DE CANECAS PERSONALIZADAS DE FIBRA DE COCO COMO PROPOSTA PARA REDUZIR O USO DE COPOS DESCARTÁVEIS NAS ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS DO BATALHÃO DE POLÍCIA AMBIENTAL DO PARÁ	
Antônio Rodrigues da Silva Júnior Ivon Gleidston Silva Nunes André Cutrim Carvalho Marilena Loureiro da Silva Emerson de Jesus Nascimento Siqueira Júlio Ildefonso Damasceno Ferreira	
DOI 10.22533/at.ed.4351921023	
CAPÍTULO 4	26
PRÁTICAS E PERCEPÇÕES DE FAMÍLIAS RIBEIRINHAS SOBRE RESÍDUOS DOMICILIARES E/OU COMERCIAIS PRODUZIDOS NAS ILHAS TEM-TEM, CACIRI, ILHA GRANDE E JUABA: NECESSIDADE DE COLETA E TRANSPORTE FLUVIAL	
Maria de Fátima Miranda Lopes de Carvalho Maria de Valdivia Norat Gomes	
DOI 10.22533/at.ed.4351921024	
CAPÍTULO 5	50
PERCEPÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS EM UMA COMUNIDADE RIBEIRINHA DA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA	
Flávia Gonçalves Vasconcelos Fábio Fernandes Rodrigues Vivian da Silva Braz	
DOI 10.22533/at.ed.4351921025	
CAPÍTULO 6	65
ESTUDO DA REMOÇÃO DE COR DE EFLUENTE PROVENIENTE DE SERIGRAFIA EMPREGANDO PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO	
Luciano André Deitos Koslowski Edésio Luiz Simionatto Ana Flavia Costa Jonathan Davide de Abreu Dionivon Gonçalves Eduardo Müller dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4351921026	

CAPÍTULO 7 73

TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO EMPREGANDO INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO E PROCESSO FOTO-ELETRO-FENTON

Daiana Seibert
Fernando Henrique Borba
Alexandre Luiz Schäffer
Carlos Justen
Natan Kasper
Jonas Jean Inticher

DOI 10.22533/at.ed.4351921027

CAPÍTULO 8 83

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÓLEO RESIDUAL: UM PERFIL COMPARATIVO ENTRE TEMPO E FORMAS DE ARMAZENAMENTO DO MATERIAL, UMA BUSCA DE MELHORAR A QUALIDADE DO RESÍDUO

Manuele Lima dos Santos
Gyselle dos Santos Conceição
Davi do Socorro Barros Brasil
Nayara Maria Monteiro da Silva
Rafaela Oliveira Pinheiro

DOI 10.22533/at.ed.4351921028

CAPÍTULO 9 92

PROPRIEDADES DO CONCRETO FRESCO PRODUZIDO COM RESÍDUOS DE LOUÇA SANITÁRIA COMO AGREGADO

Diego Henrique de Almeida
Ana Cláudia Moraes do Lago
Rodolfo Henrique Freitas Grillo
Sylma Carvalho Maestrelli
Carolina Del Roveri

DOI 10.22533/at.ed.4351921029

CAPÍTULO 10 96

INFLUÊNCIA DE FATORES SOCIOECONÔMICOS NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS NO DISTRITO FEDERAL

Mikaela Soares Silva Cardoso
Elimar Pinheiro do Nascimento
Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti
Francisco Javier Contreras Pineda

DOI 10.22533/at.ed.43519210210

CAPÍTULO 11 104

PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE UM LISÍMETRO EM ESCALA EXPERIMENTAL PARA ESTUDOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Natália Miranda Goulart
Rafael César Bolleli Faria
Gilcimar Dalló
Luiz Flávio Reis Fernandes

DOI 10.22533/at.ed.43519210211

CAPÍTULO 12	109
GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: UMA ANÁLISE DO PANORAMA NO BRASIL	
Maria Amélia Zazycki	
DOI 10.22533/at.ed.43519210212	
CAPÍTULO 13	119
INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS ADAPTADAS A ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS URBANOS – CASO PMRR DO GUARUJÁ	
Marcela Penha Pereira Guimarães	
Eduardo Soares de Macedo	
Fabrício Araújo Mirandola	
Alessandra Cristina Corsi	
DOI 10.22533/at.ed.43519210213	
CAPÍTULO 14	128
PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES	
Jéssica Stefanello Cadore	
Fernanda Cantoni	
Daniele Kunde	
Angelica Tasca	
Jessica de Oliveira Demarco	
DOI 10.22533/at.ed.43519210214	
CAPÍTULO 15	138
PROCESSO SAÚDE E DOENÇA E DETERMINANTES SOCIOAMBIENTAIS NO BAIRRO NOVO PARAÍSO, ANÁPOLIS – GO	
Gislene Corrêa Sousa de Aquino	
Giovana Galvão Tavares	
France de Aquino	
DOI 10.22533/at.ed.43519210215	
CAPÍTULO 16	150
AS INTERFACES ENTRE GESTÃO AMBIENTAL, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS	
Cadidja Coutinho	
Cisnara Pires Amaral	
Fernanda Saccomori	
DOI 10.22533/at.ed.43519210216	
CAPÍTULO 17	157
EROSÃO CULTURAL ALIMENTAR: A URBANIZAÇÃO DO RURAL E SUA INTERFERÊNCIA NAS CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM ASSENTAMENTOS DE MARTINÓPOLIS, SP	
Márcia Carvalho Janini	
DOI 10.22533/at.ed.43519210217	
CAPÍTULO 18	171
GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM PIPA	
Stanislav Tairov	
Daniel Agnoletto	
Atílio Pinno Fetter	
DOI 10.22533/at.ed.43519210218	

CAPÍTULO 19 181

VARIAÇÃO ESPACIAL DO FITOPLÂNCTON DO RIO URIBOCA (BELÉM, PARÁ) DURANTE O PERÍODO DE MAIOR PRECIPITAÇÃO

Rubney da Silva Vaz
Aline Lemos Gomes
Celly Jenniffer da Silva Cunha
Samara Cristina Campelo Pinheiro
Vanessa Bandeira da Costa Tavares
Eliane Brabo de Sousa

DOI 10.22533/at.ed.43519210219

CAPÍTULO 20 195

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS DIATOMÁCEAS DO RESERVATÓRIO DE BELÉM (LAGO BOLONHA)- PA

Paola Vitória Brito Pires
Aline Lemos Gomes
Celly Jenniffer da Silva Cunha
Samara Cristina Campelo Pinheiro
Eliane Brabo de Sousa
Vanessa Bandeira da Costa-Tavares

DOI 10.22533/at.ed.43519210220

CAPÍTULO 21 207

COMPARAÇÃO ANATÔMICA E DESCRIÇÃO DA DENSIDADE E MACROSCOPICIDADE DAS ESPÉCIES *Dipteryx alata* VOG. (CUMARU-VERMELHO) E *hymenaea courbaril* L. (JATOBÁ)

Welton dos Santos Barros
Ariel Barroso Monteiro
Daniel André Azevedo Souto
Jamily Moraes Costa
Marcela Gomes da Silva

DOI 10.22533/at.ed.43519210221

CAPÍTULO 22 217

OBTENÇÃO DE FLOCULANTE VEGETAL CATIÔNICO A PARTIR DE TANINOS EXTRAÍDOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PRODUÇÃO DE AÇAÍ NO ESTADO DO PARÁ

Márcio de Freitas Velasco
Davi do Socorro Barros Brasil

DOI 10.22533/at.ed.43519210222

CAPÍTULO 23 226

TEOR DE UMIDADE, DENSIDADE BÁSICA E VARIAÇÃO DIMENSIONAL DA MADEIRA DA ESPÉCIE DE *Vouacapoua Americana* AUBL

Nubia Ribeiro Maria
Maria Francinete Sousa Ferreira
Cinthia Manuella Pantoja Pereira
Bruna Maria da Silva Bastos
Mônica Trindade Abreu de Gusmão
Washington Olegário Vieira

DOI 10.22533/at.ed.43519210223

CAPÍTULO 24	235
THERMAL DECOMPOSITION OF FAST GROWING WOODY SPECIES WITH POTENTIAL FOR FIREWOOD PRODUCTION	
Júlio César Gonçalves de Souza Eyde Cristianne Saraiva	
DOI 10.22533/at.ed.43519210224	
CAPÍTULO 25	248
A EVOLUÇÃO DOS DIREITOS INERENTES AO BEM-ESTAR DOS ANIMAIS	
Thiago Alexandre de Oliveira Leite Jorge José Maria Neto	
DOI 10.22533/at.ed.43519210225	
CAPÍTULO 26	256
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE GIRINOS EM CORPOS D'ÁGUA TEMPORÁRIOS EM UMA ÁREA DE CAATINGA DO ESTADO DA PARAÍBA	
Fernanda Rodrigues Meira Leonardo Lucas dos Santos Dantas Marcelo Nogueira de Carvalho Kokubum	
DOI 10.22533/at.ed.43519210226	
CAPÍTULO 27	272
COMPARATIVO ENTRE TENSOATIVOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS EM PROCESSO DE FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO UTILIZANDO EFLUENTE DE LAGOA DE ALTA TAXA PARA CULTIVO DE MICROALGAS (LAT) ALIMENTADA COM EFLUENTE SANITÁRIO	
José Carlos Alves Barroso Júnior Nestor Leonel Muñoz Hoyos Luiz Olinto Monteggia Eddie Francisco Gómez Barrantes Gabielli Harumi Yamashita	
DOI 10.22533/at.ed.43519210227	
SOBRE OS ORGANIZADORES	286

BENEFICIAMENTO DE PEÇAS CONFECCIONADAS EM JEANS PROCESSOS E SUSTENTABILIDADE EM LAVANDERIAS DE CARUARU – PE

Jacqueline da Silva Macêdo

SENAI, Faculdade SENAI Paraíba

Campina Grande – PB

Andréa Fernanda de Santana Costa

UFPE, Departamento de Design e Comunicação

Social

Caruaru – PE

1 | INTRODUÇÃO

Sendo o Brasil o terceiro maior produtor de denim do mundo e um grande exportador de matéria prima e peças confeccionadas, o crescimento dessas empresas especializadas em processos de lavagens apresenta um número significativo (PORTAL TERRA, 2014). O agreste Pernambucano é o segundo maior polo têxtil do Brasil chegando em torno de 20 mil empresas cadastradas, com um Arranjo Produtivo Local (APL) que aumenta constantemente, apresentando as cidades de maiores produtividades e comercialização Caruaru, Toritama e Santa Cruz. Dessa produção se destaca a cidade de Toritama, responsável por 16% de toda produção nacional de peças confeccionadas em jeans (ESTADÃO, 2013).

Essa elevada produção do seguimento jeanswear ressalta o grande crescimento de empresas responsáveis pelo beneficiamento dessas peças que se desenvolvem em algumas cidades do APL Pernambucano. As empresas desse segmento trabalham em conjunto com as confecções produtoras de jeanswear podendo com elas desenvolver uma gama maior no que vem a se tratar a diferenciação, gerando estéticas diferentes ao que pode vir a ser um produto com mesma modelagem e tecido. Para essa diferenciação do produto são necessários

RESUMO: Em Pernambuco está localizado no segundo maior produtor “Pólo industrial de vestuário” no Brasil, considerado, Arranjo Produtivo Local, especialmente na produção de jeanswear. Identificar melhoria de processos em peças feitas com lavandarias denim, lavanderias localizadas em Caruaru - PE, no que diz respeito à sustentabilidade foi o objetivo deste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Lavanderia. Moda. Sustentabilidade.

ABSTRACT: In Pernambuco it is located in the second largest producer “Industrial Pole of clothing” in Brazil, considerate, Local Productive Arrangement, especially in the production of jeanswear. Identify process improvement in parts made with denim laundries, dry cleaners located in Caruaru - PE, with regard to sustainability was the goal of this work.

KEYWORDS: Fashion. Laundry. Sustainability.

processos físicos e químicos onde esses são os grandes responsáveis por consumo de insumos e de recursos naturais. Após esses longos processos se tem uma problemática constata a essas empresas, uma alta produção de resíduos sólidos e um grande uso de recursos naturais.

Para Brito (2013) em *Sustentabilidade: um desafio para as lavanderias industriais*, que teve como objetivo expor a migração de lavanderias industriais de países desenvolvidos para países em desenvolvimento sob o que diz respeito a sustentabilidade, a vinda dessas empresas e seu crescimento se fez por essas industrias não atenderem o tripé da sustentabilidade onde as mesmas não trabalham o que se refere ao bem-estar social, econômico e ambiental. Em grande maioria essas empresas põem em risco a vida de quem trabalha e vive próxima a essas. As políticas dos países em desenvolvimento são muitas vezes ineficientes e quando se tem os órgãos responsáveis esses não possuem aparatos suficientes impossibilitados a aplicabilidade da lei. Tendo como resultado a geração de resíduos sólidos líquidos e gasosos, agredindo a vida dos seres humanos e do eco sistema.

Lima (2012) em *Vestuário de Moda – Beneficiamentos de Jeanswear e os Resíduos da Lavanderia*, cujo objetivo foi apresentar o desenvolvimento de resíduos sólidos e líquidos de uma lavanderia em um estudo de caso, constatou que no Brasil grande parte das empresas de lavanderia que atendem ao mercado jeanswear apresentam funcionamento informal, mas que com a crescente fiscalização de órgãos públicos e o fechamento dessas empresas aumentou consideravelmente. Fechando e abrindo em lugares diferentes. Mas essa fiscalização gerou um aumento na procura das lavanderias a seguir as normas estabelecidas. O presente artigo tem como objetivo identificar os processos de beneficiamento em peças confeccionadas com jeans nas empresas de lavanderia e tinturaria, localizadas na cidade de Caruaru - PE, com relação a sustentabilidade.

A análise desses processos na cidade de Caruaru- PE que faz parte do APL do agreste pernambucano surgiu mediante a participação da pesquisadora em trabalho realizado dentro de uma dessas empresas dessa cidade. Por isso ao delimitar o tema de pesquisa, levou-se em consideração o grande volume dessas empresas e seus possíveis impactos ambientais gerados pelo não uso de novas tecnologias em seus processos. Neste sentido, espera-se através dessa pesquisa identificar se o uso de novas técnicas podem trazer benefícios sustentáveis a etapa de lavagens das empresas dessa região.

O jeans é um dos tecidos mais utilizados nas confecções e conseqüentemente o mais processado nas lavanderias. Impactos ambientais gerados nos processos de beneficiamento de jeans são observados pela geração de resíduos líquidos, sólidos e gasosos. Carência e falta de informação para utilização de novas tecnologias e remediação desses processos de beneficiamento impactantes.

Conforme Fletcher e Grose (2011) o designer tem como trabalho a transformação de matéria e energia em produtos desenvolvendo, influenciando o mundo material,

esse desenvolvimento proporciona o aumento o mercado e as vendas. No momento o designer é obrigado a fazer uma análise sociocultural, econômica e ecológica em suas áreas que eram tradicionalmente analisadas. Essa análise retorna ao mercado com possibilidades que em outro momento seriam impossíveis. O abandono do design consumista ainda é inexistente mas se o designer consegue nem que seja minimamente atribuir mudanças esses valores terão um retorno positivo a sociedade. Para o desenvolvimento sustentável e necessário a imersão dos designers não apenas em áreas mas particulares e sim em diversos segmentos onde essa imersão possibilita novos valores gerando métodos mais eficazes para a economia.

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MODA E SUSTENTABILIDADE

O consumo em massa se torna o grande vilão da sociedade moderna. O vestuário se torna cada vez mais descartável, por consequência de uma grande produção apresentando custos que muitas vezes chega a ser questionável. Apesar de ainda apresentar uma reação lenta a essas questões o segmento de moda vem apresentando algumas aversões a esse consumo, surgindo a iniciativa sobre o pensamento de possíveis impactos ambientais. Junto a isso o desenvolvimento de novas tecnologias que minimizem esses problemas (UDALE,2009).

A aceleração e difusão do crescimento industrial dos anos 60, gerou as primeiras análises de impactos ambientais avaliadas sobre o impacto e consumo no equilíbrio do sistema ecológico (MANZINI e VEZZOLI, 2010). O impacto ambiental pode ser definido como alterações feitas pelo homem ao meio ambiente, que podem ser de modificações menores a mais extremas que comprometem a natureza acarretando possíveis problemas ao ser humano como poluição do ar solo e água.

A moda sustentável é aquela que permite ao longo dos processos industriais iniciativas que promovem boas práticas sociais e ambientais que gerem uma redução de produção e consumo industrial (SALCEDO, 2014).

2.2 APL DE PERNAMBUCO

O APL é definido pela Redesist, como:

“São aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais - com foco em um conjunto específico de atividades econômicas - que apresentam vínculos mesmo que incipientes. Geralmente envolvem a participação e a interação de empresas - que podem ser desde produtoras de bens e serviços finais até fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, comercializadoras, clientes, entre outros - e suas variadas formas de representação e associação. Incluem também diversas outras instituições públicas e privadas

voltadas para: formação e capacitação de recursos humanos, como escolas técnicas e universidades; pesquisa, desenvolvimento e engenharia; política, promoção e financiamento.

Hoje esse pólo adquiriu características no que diz respeito ao desenvolvimento produtivo. A cidade de Caruaru conhecida como Capital do Agreste é responsável pela comercialização de grande parte dos produtos confeccionados nas cidades circunvizinhas. Os produtos confeccionados na cidade são em grande parte peças confeccionadas em tecido plano e jeans, sendo o segundo o atrativo para a instalação de empresas de Lavanderia de Beneficiamento de Jeans. Toritama fica responsável pelo desenvolvimento da segunda maior produção de peças em jeans do Brasil perdendo apenas para o estado de São Paulo. A cidade é uma das principais especialistas no desenvolvimento desse produto destacando um volume elevado de confecções e lavanderias para esse segmento. Por fim a cidade de Santa Cruz é destaque na produção de produtos em malha sendo também uma grande cidade de comercialização de produtos não só para o estado mas com destaque para todo o Brasil (LIMA, 2011).

2.3 SEGMENTO JEANSWEAR E LAVANDERIAS

A estrutura do denim é reproduzida em uma formação de sarja dando a esse tecido, maior resistência. Com o passar dos anos os avanços tecnológicos possibilitaram variações em sua estrutura possibilitando utilização de combinações de fibras e infinitos tons adquiridos nos processos de beneficiamentos (PEZZOLO, 2007).

Acompanhando o segmento Jeanswear, as lavanderias têm grande destaque no que diz respeito a desenvolvimento de diferencial de produto no seguimento da moda, agregando um diferencial de estética e estilo sem perder a qualidade de usabilidade.

Tendência do período hippies nos anos 70 virou tendência de rua e começaram a surgir as lavanderias de beneficiamento nos anos 80 desenvolvendo técnicas que possibilitassem reproduzir os desgastes naturais surgindo o Stone Wash (Figura 1) que desenvolve através do uso de pedras um desgaste dar um ar de peça envelhecida ao produto (CATORIA, 2006).

Mendes (s/d *apud* Lima, 2007) esses efeitos são desenvolvidos nas Lavanderias através de duas etapas, sendo elas: um processo químico, onde a peça passa por banhos de imersão junto com químicos os quais seguem um padrão estabelecido pelas empresas fornecedoras dos químicos e a segunda etapa o processo físico, o qual a peça sofre desgastes físicos podendo ser obtido através de infinitas técnicas artesanais e tecnológicas.

Desses processos o que apresenta uma dificuldade em seguir as práticas sustentáveis é o processo químico, para esse em grande maioria é necessário um grande volume de água e de químicos. Esses geram outro grande agravante dentro das Lavanderias que é a produção de um grande volume de efluente.

3 | METODOLOGIA

Para a identificação do uso de novas tecnologias sustentáveis nas lavanderias da cidade de Caruaru-PE nos dias atuais foi realizada uma pesquisa exploratória por meio de uma abordagem qualitativa que segundo Oliveira (2007) é aquele que transcreve a realidade a partir do “estudo detalhado de um determinado fato, objeto, grupo de pessoas ou ator social e fenômeno da realidade”, para isso pode ser utilizada o uso de técnicas para obtenção dessas informações.

Com o tipo de pesquisa escolhido foi inicialmente necessário o aprofundamento no que diz respeito ao estudo do objetivo pesquisado através de revisão bibliográfica identificando os principais conceitos sobre esse tema. Lakatos (2010) diz que a pesquisa bibliográfica configura-se em toda análise de bibliografia já publicadas. No presente artigo foram usados dissertações, monografias, artigos e publicações em internet. Para Lakatos *apud* Trujillo (2010) pesquisar as diversas fontes tem como consequência a apuração e interpretação dos autores que pode gerar resultados significantes a pesquisa.

Após o objeto de estudo ser compreendido passa-se a fase exploratória da pesquisa onde se tem de modo informal a etapa investigativa do objeto de estudo sendo essa de forma livre pelo pesquisador (GIL, 2002). Nessa pesquisa essa fase será desenvolvida através de observação e acompanhamento de processos as empresas de beneficiamento, sem alterações ao posto de trabalho dos funcionários.

E por fim, a aplicação de entrevista, nesse se obtêm as informações a qual a pesquisa está sendo desenvolvida com objetivo de adquirir informações através de conversação entre duas pessoas (LAKATOS, 2010). Na pesquisa a entrevista foi aplicada a 3 gerentes, por serem os responsáveis e compreenderem todos os processos da empresa, sendo as empresas as mais conceituadas no segmento de beneficiamento de peças confeccionadas em jeans localizadas na cidade de Caruaru-PE verificadas pela Associação de Lavanderias de Caruaru. Sendo essas associadas, apresentando uma formalização aos órgãos públicos seguindo as eventuais Leis estabelecidas para instalação dessas empresas. A entrevista foi desenvolvida com perguntas claras e objetivas para uma maior interação com o entrevistado onde suas respostas poderão transmitir de forma mais ampla o conteúdo pesquisado. A entrevista apontou as características tecnológicas no que se diz respeito a sustentabilidade dos processos desenvolvidos dentro dessas empresas.

Na pesquisa os entrevistados serão mencionados como entrevistado 1,2,3, mantendo o anonimato dos entrevistados.

- Visita a 3 empresas de lavanderias e tinturarias de beneficiamento de jeans para reconhecimento dos processos de lavagem e beneficiamento localizadas na cidade de Caruaru – PE registradas na Associação de Lavanderias de Caruaru (ALC);

- Fotografias;
- Estruturação de entrevista para uma pesquisa qualitativa;
- Aplicação de entrevista para 3 gerentes das lavanderias e tinturarias de beneficiamento de jeans
- Organização os dados coletados na entrevista
- Análise dos dados
- Apresentação dos dados em formato de discussão.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa qualitativa foi desenvolvida através do uso de entrevista a três gerentes de empresas de beneficiamento têxteis localizadas na cidade de Caruaru – PE. Presentes no segmento de 25 a 30 anos, com beneficiamento mensal de 140.000 a 40.000 mil peças por mês. Sendo esse volume referente a peças confeccionadas pela própria confecção da empresa ou pela terceirização de serviços a confeccionistas da própria cidade e de cidade circunvizinhas. A entrevista foi dividida em três grandes áreas onde foram analisadas as questões ambientais, sociais e econômicas dessas empresas.

Os entrevistados apresentam suas estruturas físicas instaladas no distrito industrial da cidade e na área domiciliar onde aguardam a saída estabelecida pelo Ministério Público. Todas as empresas entrevistadas apresentam regularização legal por órgãos fiscais os quais oferecem certificados e autorização de funcionamento como regulamentação do IBAMA quanto ao uso de lenha certificada, autorização da polícia federal quanto ao uso de produtos químicos, tratamento de efluentes e gerenciamento de resíduos sólidos.

Quanto ao uso de tecnologias menos danosas ao meio ambiente ao que diz respeito ao beneficiamento apenas uma mencionou não usar nenhuma técnica de processo de beneficiamento mais sustentável alegando que “o mercado é desleal enquanto estou com tudo em dias e seguindo as normas meu vizinho segue escondido lavando de forma ilegal e cobrando mesmo que o comum por não ter a mesma despesa que eu” como afirma Brito (2013) as políticas dos países em desenvolvimento são muitas vezes ineficientes e quando se tem os órgãos responsáveis esses não possuem aparatos suficientes impossibilitados a aplicabilidade da lei .

As outras apresentam de tecnologias mais simples com o uso de resinas ou corantes mais eficientes o qual permitem uma redução de tempo, a tecnologias mais avançadas como o laser que desenvolve aspectos a peça sem o uso de água e produtos químicos. Nessas a visão sustentável é uma das pautas principais onde acreditam dar um diferencial ao seu seguimento. Um dos gerentes afirma que “quando se coloca o preço da peça o que é bonito se paga” mencionando que essas tecnologias trazem um

diferencial não só na economia mas também a estética das peças.

Nas questões sociais as empresas relataram contribuir com a sociedade quando executam técnicas que não prejudicam o meio ambiente em todas é unanime citar o tratamento de efluentes mencionando não despejar água poluída de seus tratamentos mantendo assim os rios das cidades limpos, manter o tratamento de gases de suas chaminés diminuindo a poluição do ar e contribuindo para a saúde e bem estar de seus funcionários oferecendo mesmo com algumas resistências de seus funcionários equipamentos de proteção individuais aos seus funcionários mantendo atualizados documentos e levantamentos quanto a segurança e saúde do trabalhador.

Nos processos econômicos as lavanderias são cientes que atitudes sustentáveis além de garantir o futuro das seguintes gerações possibilitam uma redução de custo e são transformados em possíveis investimentos para a própria empresa.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados coletados nas entrevistas realizadas nas empresas de beneficiamento de peças confeccionadas em jeans, apresenta a realidade sustentável do setor na cidade ainda é muito restrita aos aspectos ambientais no que diz respeito aos critérios legais, por serem estabelecidos por leis onde seu não cumprimento poderá ocasionar a aplicação de multa ou fechamento do estabelecimento.

No entanto, nas empresas onde não se aplicam os demais fatores sustentáveis os conhecimentos sobre esses aspectos são recorrentes mas a necessidade de novos investimentos e a impossibilidade de passar esses custos aos processos dificultam o investimento em técnicas e tecnologias sustentáveis. Onde grande parte dos confeccionistas de jeans da cidade de Caruaru e cidade circunvizinhas desenvolvem peças com valores baixos e procuram muitas vezes os processos mais básicos nas lavanderias, gerando uma problemática aos proprietários de lavanderias.

REFERÊNCIAS

BRITO, Georgya Almeida. **Sustentabilidade: um desafio para as lavanderias industriais**. *Revista de Design, inovação e gestão estratégica REDIGE, SENAI*. V. n. 02, ago.2013

CATORIA, Lu. **Jeans, a roupa que transcende a moda**. Aparecida, SP: Ideias e Letras, 2006.

ESTADÃO. **Agreste tem 2º maior polo têxtil do país**. 2013. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,agreste-tem-2-maior-polo-textil-dopais,981078,0.htm>>. Acesso em: 22 out. 2014

FLETCHER, Kate. GROSE, Linda. **Moda e Sustentabilidade, design para mudança**. Editora Senac. São Paulo, 2011

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**.

São Paulo: Atlas, 2010

LEE, Matilda. **Eco chic: o guia de moda ética para a consumidora consciente**. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009.

LIMA, Alexandre Santos. **“Empreendendo” a sulanca: o SEBRAE e o pólo de confecções do agreste de Pernambuco**. Programa de Pós-Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal de Campina Grande. Dissertação. Campina Grande. 2011.

LIMA, F.D.M.; MENDES, F.D.; FUSCO, J.P.A.; SACOMANO, J.B., **Indústria do Vestuário de Moda – Gestão do Processo de Diferenciação no Segmento Jeanswear**, Anais XIV Simpep, 2007.

LIMA, F.D.M. ; MENDES, F.D. . **Vestuário de Moda beneficiamentos do Jeanswear** e os resíduos da lavanderia. In: 8o. Colóquio de Moda, 2012, Rio de Janeiro. 8o. Colóquio de Moda, 2012.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. O desenvolvimento de Produtos Sustentáveis. Os requisitos ambientais dos produtos industriais. São Paulo: Editora EDUSP, 2008.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

PEZZOLO, D. B. **Tecidos: história, tramas, tipos e usos**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.

PORTAL TERRA. **Setor de lavanderias deve crescer 25% até 2016**. Disponível em: <http://economia.terra.com.br/vida-de-empresario/setor-de-lavanderias-deve-crescer-25-ate-2016,ec3696543a6d4410VgnVCM4000009bcceb0aRCRD.html>> Acesso em: 22 out. 2014.

REDESIST (2002). **“Arranjos Produtivos Locais de MPE: uma nova estratégia de ação para o Sebrae**. Glossário de arranjos produtivos locais, 2002.”

SALCEDO, Elena. **Moda ética para um futuro sustentável**. Editora Gustavo Gili, SL, Barcelona, 2014.

UDALE, J. Fundamentos de design de moda: tecidos e moda. Porto Alegre: Bookman, 2009.

APROVEITAMENTO DA CASCA DA BANANA PARA O DESENVOLVIMENTO DE UM DOCE TIPO BRIGADEIRO

Marilui Santos Dal'Mas Marian

Faculdade Metropolitana de Blumenau,
Departamento de Nutrição
Blumenau - SC

Silvana Licodiedoff

Faculdade Metropolitana de Blumenau,
Departamento de Nutrição
Blumenau - SC

RESUMO: A produção de banana no Brasil é a segunda maior no mundo e com ela são produzidos uma significativa quantidade de casca de banana. Este subproduto até pouco tempo atrás destinava-se apenas a compostagem que em algumas situações resultava em uma série de transtornos para o meio ambiente. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo aproveitar a casca de banana para o desenvolvimento de um doce Tipo brigadeiro e compará-lo ao tradicional através das análises físico-químicas: umidade, lipídios, proteína bruta, cinzas, fibra bruta, carboidratos (determinado por diferença) e o valor calórico (determinado considerando os fatores de conversão de Atwater). Elaborou-se uma formulação com a casca de banana e aveia em flocos com leite desnatado sem lactose e outra formulação tradicional com leite condensado. O doce tipo brigadeiro elaborado com casca de banana apresentou o maior percentual de

fibra (8,20 %) e cinzas (2,08 %) e o menor teor de lipídios (7,52%) e valor energético (234,46 Kcal). Conclui-se assim que o aproveitamento da casca de banana caturra para a produção de um doce Tipo brigadeiro aponta como uma alternativa atrativa a todos consumidores, inclusive as crianças com intolerância e com obesidade.

PALAVRAS-CHAVE: Casca de Banana. Aveia. Brigadeiro.

ABSTRACT: The Brazilian production of banana is the second largest in the world and a significant quantity of banana peel is produced. This by-product, until recently, was only assigned to compost, which in some situations resulted in a series of troubles to the environment. In this context, this work had the objective of using the banana peel to develop a brigadier candy and compare it through physical and chemical analyses: lipids, gross protein, ashes, gross fiber, carbohydrates (determined by difference) and the calorie value. A formulation with the banana peel and oat flakes with lactose-free skim milk and the other formulation traditional with condensed milk was elaborated. The brigadier candy elaborated with banana peel presented higher fiber percentage (8.20 %), ashes (2.08%) and the lower lipids content (7.52%) and the calorie value (234.46 Kcal). It was concluded that the use of banana peel for

the production of a brigadier candy is seen as an attractive alternative to all consumers, including children with intolerance and obesity.

KEYWORDS: Banana Peel. Oat. Brigadier.

1 | INTRODUÇÃO

A produção de banana destaca-se mundialmente principalmente *in natura*, devido a sua praticidade e aceitação. Esta demanda produz uma quantidade expressiva de subprodutos como a casca da banana, aonde localiza-se boa parte dos nutrientes (aproximadamente 89 % de umidade, 1 % de lipídios, 2 % de proteína, 2 % de fibras, 1 % de cinzas, 5 % carboidratos e 35 Kcal na casca de banana madura) superior a própria parte comestível (GONDIM et al., 2005; BEGALI et al., 2016). Seu aproveitamento corrobora com o meio ambiente ao reduzir a quantidade de matéria a ser descartada, além de proporcionar uma fonte alternativa de nutrientes de baixo custo (NUNES 2009; CARVALHO et al., 2012; VIZU et al., 2012).

Diante do exposto, alguns estudos tem sido realizados aproveitando este subproduto da banana na fabricação de farinha (SILVA, 2013), biscoito doce (FARINELLI et al., 2014), Cupcake (CARVALHO et al., 2012), doce em massa (OLIVEIRA et al., 2009).

Os doces são apreciados por muitos de nós, principalmente por crianças, sendo assim decidiu-se elaborar um brigadeiro e incorporar a aveia, por apresentar atributos funcionais e nutricionais, cuja fibra é responsável por diminuir a absorção de gorduras, regular o intestino e conferir saciedade (SAYDELLES et al., 2010; ALMEIDA, 2011).

Segundo a resolução brasileira (BRASIL, 1978) compreende-se brigadeiro o alimento obtido de leite condensado e chocolate, adicionado ou não de outras substâncias como castanhas, uva, manteiga, confeites ou chocolate granulado. No entanto como a formulação foi modificada, substituindo-se o leite condensado por leite desnatado sem lactose, adicionada de casca de banana e outros ingredientes não pode ser designada brigadeiro, mas enquadra-se em doce Tipo brigadeiro.

O consumo de alimentos calóricos por parte de crianças tem se tornado uma prática cada vez mais constante, o que colabora com o aumento no índice de obesidade infantil responsável por distintas doenças como *diabetes mellitus* tipo 2, hiperlipidemia, hipertensão arterial e síndrome metabólica (NETTO-OLIVEIRA, et al., 2010; CUERVO et al., 2014).

A situação reportada acima ocorre porque as crianças com idade entre 7 a 10 anos apresentam uma determinada autonomia na escolha do que pretendem consumir, e suas escolhas voltam-se para alimentos nem sempre funcionais. Neste sentido, vale apresentar as opções benéficas para as crianças aprenderem a escolher alimentos mais saudáveis, como alimentos com propriedades antioxidantes, fonte de fibra entre outras propriedades de baixo valor calórico (VALLE & EUCLYDES, 2007; BRASIL,

2016).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi aproveitar o subproduto casca de banana para desenvolver uma formulação de doce tipo brigadeiro e compará-lo ao tradicional.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

O trabalho foi realizado na cozinha experimental da Faculdade Metropolitana de Blumenau – Fameblu. Os ingredientes foram adquiridos em um supermercado local do município de Blumenau/SC. A banana tipo caturra (*musa ssp*) com coloração amarelo escura uniforme foi higienizada em uma solução de hipoclorito de sódio a 100 mg. L⁻¹ por 15 minutos. Decorrido este tempo, as cascas foram separadas da banana e lavadas em água corrente até a remoção de todo hipoclorito. Triturou-se as cascas em um liquidificador industrial até obter uma pasta homogênea.

As formulações do brigadeiro tradicional (F1) e do doce tipo brigadeiro (F2) estão na Tabela 1, com seus respectivos ingredientes e quantidades.

Ingredientes	Formulações (g)	
	F1	F2
Leite condensado	84,9	-
Cacau em pó	12,9	30
Margarina	2,2	-
Leite desnatado sem lactose	-	166
Casca de banana	-	60
Açúcar mascavo	-	50
Aveia em flocos	-	35
Flocos de arroz	-	33
Óleo de coco	-	24

Tabela 1- Ingredientes e quantidades da formulação do brigadeiro tradicional e do doce tipo brigadeiro

Fonte: As autoras.

A elaboração do brigadeiro tradicional consistiu na homogeneização dos ingredientes listados aquecidos a aproximadamente 100 °C por 15 minutos, até atingir

consistência homogênea. Para o doce tipo brigadeiro adicionado de casca de banana triturada, adicionou-se da mesma o leite sem lactose e os demais ingredientes sob aquecimento nas mesmas condições do anterior.

Em seguida aguardou-se o resfriamento das massas até a temperatura de 25 °C para só então modelar manualmente os doces com aproximadamente 9 g cada, acrescido de granulado para o tradicional e flocos de arroz para o doce tipo brigadeiro.

2.2 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata no laboratório de análises físico-químicas da Faculdade Metropolitana de Blumenau, para ambas formulações:

- Determinação de umidade: realizada em estufa a 105°C até o peso constante, segundo (AOAC, 2011). Para as cinzas utilizou-se uma mufla a 550 °C, conforme (AOAC, 2011);
- Determinação de lipídios totais: utilizou-se o método por extração em aparelho Soxhlet com utilização de éter de petróleo como solvente (AOAC, 2011);
- Determinação da proteína: por meio do teor de nitrogênio total, pelo método *kjeldahl*, determinado ao nível semimicro (AOAC, 2011), com fator de conversão do nitrogênio para proteína de 6,25;
- Determinação da fibra bruta: através do método de extração a quente com H₂SO₄ (1,25% p/v) e NaOH (1,25% p/v) (IAL, 2008);
- Determinação de carboidratos: pelo cálculo teórico (por diferença) nos resultados das triplicatas, conforme a fórmula: % carboidratos = 100 – (%umidade + % proteína + % lipídios + % cinzas + % fibras);
- O valor energético (Kcal): determinado considerando os fatores de conversão de Atwater, sendo 4 Kcal. g⁻¹ de proteínas, 4 Kcal. g⁻¹ de carboidratos e 9 Kcal.g⁻¹ de lipídios conforme Osborne e Voogt (1986), expresso em matéria integral.

Os valores de referência utilizados considerando 9 g da amostra atendendo a faixa etária de crianças entre 7 e 10 anos (DRI, 2005), compreende: 1.838,84 Kcal/dia, 247,86 g de carboidratos, 60 g de proteínas, 67,20 g lipídios e 12,81 g de fibra alimentar.

2.3 Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi realizada pelo Teste de Tukey com nível de significância de 5%, utilizando-se o programa Statistic 7.0. Todas as determinações nas amostras foram conduzidas em triplicata.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição do brigadeiro tradicional e o doce tipo brigadeiro estão na Tabela 2.

Parâmetros	Brigadeiro tradicional	Doce tipo brigadeiro
Umidade (%)	16,54 ± 0,07 ^b	40,13 ± 0,06 ^a
Lipídio (%)	12,32 ± 0,08 ^a	7,52 ± 0,08 ^b
Proteína (%)	6,85 ± 0,06 ^a	5,72 ± 0,06 ^b
Cinzas (%)	1,54 ± 0,04 ^b	2,08 ± 0,03 ^a
Fibra bruta (%)	2,18 ± 0,04 ^b	8,20 ± 0,05 ^a
Carboidratos (%)	60,60 ± 0,13 ^a	36,34 ± 0,17 ^b
Valor energético (Kcal 100 .g ⁻¹)	378,55 ± 0,22 ^a	234,46 ± 0,40 ^b

Tabela 2- Valores médios de umidade, lipídio, proteína, cinzas, fibra, carboidratos e valor energéticos para o brigadeiro tradicional e doce tipo brigadeiro adicionado de casca de banana

Nota: Letras diferentes na linha indicam diferença significativa pelo teste t de *student* ($p < 0,05$).

Médias ± desvio padrão (para três repetições).

Ao comparar o percentual de umidade do brigadeiro tradicional (16,54 %) e o doce tipo brigadeiro adicionado de casca de banana e flocos de aveia (40,13 %) deste trabalho com Begali e colaboradores (2016), cujos valores compreendem (18,77 %) para o brigadeiro tradicional e (41,20 %) para o doce tipo brigadeiro adicionado de casca de banana e farinha trigo, constatou-se que os mesmos apresentam valores similares, e provavelmente o maior percentual de umidade no doce tipo brigadeiro seja decorrente do uso das cascas de banana para ambos produtos adicionados da casca. No entanto, ao compararmos o teor de fibra, constatou-se que o percentual de (8,20 %) está um pouco acima dos valores citados para o mesmo autor, acredita-se que o uso de flocos de aveia pode ter influenciado nestes resultados.

Jennrich e colaboradores (2016) ao produzir doce de brigadeiro com leite de arroz e leite condensado sem lactose, encontraram um valor médio de (44,85 %) para carboidratos, este valor está abaixo do valor obtido para o brigadeiro tradicional (60,60 %) deste trabalho e superior ao doce tipo brigadeiro adicionado de casca de banana (36,34 %), acredita-se que esta diferença pode estar relacionada ao leite de arroz acrescentado na formulação. Para a proteína o percentual médio (15,99 %) foi superior aos valores reportados neste trabalho, este resultado pode estar vinculado ao processo de cocção.

A formulação do doce tipo brigadeiro adicionado de casca de banana e aveia em flocos apresentou um teor de cinzas maior que o tradicional (Tabela 2), este valor pode

ser decorrente da adição da aveia em flocos, cacau em pó, flocos de arroz, açúcar mascavo e casca da banana, por conter maior percentual destes compostos na sua matriz, segundo Silva e Ramos (2009) ao trabalhar com o doce de banana integral e Farinelli et al. (2014) ao desenvolver biscoitos doces contendo casca de banana.

A modificação da formulação de brigadeiro tradicional, por ingredientes considerados mais “saudáveis” contribuiu para a redução de lipídios e o valor energético quando comparado ao tradicional (Tabela 2), o cupcake adicionado de farinha de casca de banana (CARVALHO et al., 2012) e brigadeiro adicionado de aveia e banana (CLAUDY et al., 2014).

Diante do exposto, constatou-se que o doce tipo brigadeiro adicionado de casca de banana e aveia em flocos é uma alternativa as crianças com intolerância a lactose e obesas, pois o produto em questão apresentou valor energético reduzido e uma significativa fonte de fibras. E ainda vale destacar que o produto além de aproveitar integralmente a banana contribui para reduzir resíduos decorrentes do processamento de alimentos.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que o aproveitamento da casca de banana caturra no desenvolvimento de um doce tipo brigadeiro apresentou um aumento no teor de fibra e redução dos lipídios, carboidratos e por consequência valor energético, o que o torna uma alternativa atrativa para crianças com intolerância e com obesidade e para o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. S. **Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionado com diferente níveis de farinha de aveia**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2011, 73p
- AOAC. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 18. Ed. Gaithersburg: AOAC, 2011.
- BEGALI, D. O.; SOUZA, B. S.; NACHTIGALI, A. M.; VILAS BOAS, B. M. **Características físicas e químicas do doce tipo brigadeiro com adição de casca de banana**. Brazilian Journal of Food Research, v. 7, p. 94-104, 2016.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Desmistificando dúvidas sobre alimentação e nutrição: material de apoio para profissionais de saúde**. Ministério da Saúde, Universidade Federal de Minas Gerais. – Brasília: Ministério da Saúde, 2016.
- BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 12. Aprova normas técnicas especiais, do estado de São Paulo, revistas pela CNNPA, relativa a alimentos (e bebidas), para efeito em todo território brasileiro**, Diário Oficial da União, São Paulo, 24 de julho de 1978.
- CARVALHO, K. H.; BOZATSKI, L. C.; SCORSIN, M.; NOVELLO, D.; PEREZ, E.; DALLA SANTA, H. S.; SCORSIN, G.; BATISTA, M. G. **Desenvolvimento de cupcake adicionado de farinha da casca de banana: características sensoriais e químicas**. Alim. Nutr. v. 23, p. 475-481, 2012.

CUERVO, M.; SAYON-OREA, C. SANTIAGO, S. MARTÍNEZ, J. A. **Dietary and health profiles os Spanish women in preconception pregnancy and lactation.** *Nutrients*, v.6, p. 4434-4451, 2014.

DIETARY REFERENCE INTAKES. **Dietary reference intakes for energy, carboydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids.** Washington, DC: The National Academies Press, 2005.

FARINELLI, B. C. F.; HONORATO, C. A.; AGOSTINI, J. S.; BIN, M, C. **Elaboração, análise sensorial e características físico-químicas do biscoito doce de casca de banana.** *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. 18, p. 77-82, 2014.

GONDIM, J. A. M.; MOURA, J. F. V.; DANTAS, A. S.; MEDEIROS, R. L. S.; SANTOS, K. M. **Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, p. 825-827, 2005.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análises de alimentos.** São Paulo: IAL, 2008.

JENNRICH, J.; GAUER, P. O.; SCHERER, R.; DAVIES, F. D.; SCHERER, T.; ROSOLEN, M. R. D. **Produção de doce brigadeiro com leite de arroz contendo traços de lactose.** *Revista Destaques Acadêmicos*, v. 8, p. 1-17, 2016.

NETTO-OLIVEIRA, E. R.; OLIVEIRA, A. A. B.; NAKASHIMA, A. T. A.; OLIVEIRA FILHO, A.; RECHENCHOSKY, L.; MORAES, A. C. F. **Sobrepeso e obesidade em cranças de diferentes níveis econômicos.** *Rev. Bras. Cineantropom Desempenho Hum.*, v. 12, p. 83-89, 2010.

NUNES, J. T. **Aproveitamento integral dos alimentos: qualidade nutricional e aceitabilidade das preparações.** Monografia de Especialista em Qualidade de Alimetnos, Centro de Excelência em Turismo, Universidade de Brasília, 2009, 64p.

OLIVEIRA, L. F.; BORGES, S. V.; NASCIMENTO, J.; CUNHA, A. C.; JESUS, T. B.; PEREIRA, P. A. P.; PEREIRA, A. G. T.; FIGUEIREDO, L. P.; VALENTE, W. A. **Utilização de casca de banana na fabricação de doces de banana em massa – avaliação da qualidade.** *Alim. Nutr.* v. 20, p. 581-589, 2009.

OSBORNE, D. R.; VOOGT, P. **Análises de los nutrientes de los alimentos.** Zaragoza: Acríbia, 1986, 258 p.

SAYDELLES, R. M. H. P.; OLIVEIRA, V. R.; VIERA, V. B.; MARQUES, C. T.; ROSA, C. S. **Elaboração e análise sensorial de biscoito recheado enriquecido com fibras e com menor teor de gordura.** *Ciência Rural*, v. 40, p. 644-647, 2010.

SILVA, L. M. DE S. **Aproveitamento da casca de banana para produção de farinha destinada à formulação de biscoitos.** Dissertação de Mestrado, Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa/PB, 2013, 54p.

SILVA, M. B. L.; RAMOS, A. M. **Composição química, textura e aceitação sensorial de doces em massa elaborados com polpa de banana e banana integral.** *Revista Ceres*, v. 56, p. 551- 554, 2009.

VALLE, J. M. N.; EUCLYDES, M. P. **A formação dos hábitos alimentares na infância: uma revisão de alguns aspectos abordados na literatura nos últimos dez anos.** *Revista APS*, v. 10, p. 56-65, 2007.

VIZU, J. DE F.; GERVÁSIO, A. K. N.; ALVES, E. DA C.; DA SILVA, B. C. **Aproveitamento do resíduo orgânico da casca de banana na elaboração de doces em pasta.** IN: VII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 19 a 21 de outubro de 2012, Palmas – Tocantins.

UTILIZAÇÃO DE CANECAS PERSONALIZADAS DE FIBRA DE COCO COMO PROPOSTA PARA REDUZIR O USO DE COPOS DESCARTÁVEIS NAS ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS DO BATALHÃO DE POLÍCIA AMBIENTAL DO PARÁ

Antônio Rodrigues da Silva Júnior

Escola Superior da Amazônia, Belém-PA

Ivon Gleidston Silva Nunes

Batalhão de Polícia Ambiental, Belém-PA

André Cutrim Carvalho

Universidade Federal do Pará, Belém-PA

Marilena Loureiro da Silva

Universidade Federal do Pará, Belém-PA

Emerson de Jesus Nascimento Siqueira

Batalhão de Polícia Ambiental, Belém-PA

Júlio Ildelfonso Damasceno Ferreira

Batalhão de Polícia Ambiental, Belém-PA

RESUMO: A problemática dos resíduos sólidos no Brasil, em especial no Estado do Pará, nos revela um processo contínuo de degradação ambiental proveniente do uso exacerbado de produtos industrializados, sobretudo descartáveis, os quais contribuem para o aumento do volume de resíduos sólidos nos lixões. O Batalhão de Polícia Ambiental do Estado do Pará, órgão especializado da Polícia Militar, ao utilizar esses descartáveis em suas atividades cotidianas administrativas demonstra a ausência de políticas de auto-gestão ambiental o que evidencia um paradoxo na construção da imagem institucional e socialmente responsável por garantir um meio ambiente equilibrado a todos. Este artigo tem como objetivo analisar o uso de copos descartáveis durante as atividades

administrativas do referido Batalhão e suas implicações ao meio ambiente, bem como propor a sua substituição por canecas sustentáveis personalizadas oriundas da fibra do coco. Para tanto, utilizou-se de pesquisa documental, como livros, artigos e legislações pertinentes ao assunto, bem como de observações *in loco*, entrevistas semiestruturadas baseadas em roteiros não diretivos de perguntas, registros fotográficos que nos proporcionaram um caráter qualitativo da pesquisa. A principal conclusão é que o BPA não possui uma política interna que preconiza uma postura de hábitos que atende as diretrizes de um órgão ambiental. Todavia, a proposta de substituir o uso de copos descartáveis por canecas personalizadas feitas de fibra de coco, foi bem vista pelos policiais do quartel, o que sinaliza uma nova postura do BPA no que tange a propagação de ideias que tenham por finalidade a sustentabilidade do meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos. Gestão Ambiental. Sustentabilidade

ABSTRACT: The problem of solid waste in Brazil, especially in the State of Pará, reveals a continuous process of environmental degradation from excessive use of industrial products, especially disposable, which contribute to the increase in the volume of solid waste in landfills. The environmental

police battalion of the State of Pará, specialized organ of the military police, to use these in their daily administrative activities disposable demonstrates the absence of environmental self-management policies which highlights a paradox on construction of the institutional image and socially responsible for ensuring a balanced environment to all. This article aims to analyse the use of disposable cups during the administrative activities of the battalion and its implications for the environment, as well as propose the replacement for your sustainable mugs from coconut fiber custom . To this end, documentary research, such as books, articles and relevant legislation, as well as on-the-spot observations, semi-structured interviews based on scripts not directors, photographic records in provided a qualitative character. The main conclusion is that BPA does not have an internal policy that advocates a position of habits that meets the guidelines of an environmental agency. However, the proposal to replace the use of disposable cups for customized mugs made of coconut fiber, was well seen by officers from the barracks, which signals a new BPA's stance regarding the spread of ideas that have as their purpose the sustainability of the middle.

KEYWORDS: Solid Waste. Environmental Management. Sustainability

1 | INTRODUÇÃO

A contemporaneidade socioambiental vivenciada no Brasil, em especial no Estado do Pará, nos revela um processo contínuo de degradação ambiental proveniente da exploração inadequada de seus recursos naturais, e, por conseguinte pelo uso exacerbado de produtos industrializados, sobretudo descartáveis, os quais contribuem para o aumento da problemática dos resíduos sólidos nos lixões. Todavia, esta exploração e consumo intensivo formam a base que sustenta o sistema capitalista e acabam por induzir a sociedade a cultivar hábitos cotidianos que vão de encontro com as diretrizes do desenvolvimento sustentável. Na realidade, a formulação Desenvolvimento Sustentável representa uma tentativa de oferecer resposta à problemática ambiental a partir de críticas as teorias desenvolvimentistas hegemônicas no pós-guerra, sem, no entanto, escrevê-las no contexto da crítica ao modo capitalista de produção (SILVA, 2010).

Segundo Nobre (2005), o consumismo e a industrialização têm gerado um dos maiores problemas da sociedade moderna: a produção de resíduos sólidos, sendo isso uma consequência direta da ação do homem.

Segundo dados da ABRELPE (2014) a geração total de Resíduos Sólidos Urbano (RSU) no Brasil em 2014 foi de aproximadamente 78,6 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 2,9% se comparado ao ano de 2013. Esse mesmo estudo informa que os resíduos coletados foram de aproximadamente 71.260,045 toneladas, levando à constatação de que pouco mais de 7 milhões de toneladas deixaram de ser coletadas no país neste ano e, conseqüentemente, tiveram destino impróprio.

Destaque para a Região Norte como sendo a região que menos contribuiu (6,4%) com a coleta de resíduos.

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, além de determinar a extinção dos lixões no país e substituição por aterros sanitários, prevê mecanismos de gestão ambiental para minimizar esta deposição, trata-se especificamente da reciclagem, reuso, compostagem, tratamento do lixo e coleta seletiva nos municípios. A substituição do uso de descartáveis por objetos de utilização permanente, sobretudo os de caráter sustentável, colabora consideravelmente com o principal objetivo da PNRS – redução de resíduos.

Comumente utilizado pela população e por entidades públicas por conta de sua praticidade e pelo baixo valor agregado, os copos descartáveis aumentam consideravelmente a produção e comercialização de resíduos sólidos e por conseguinte sobrecarregam a problemática dos lixões, uma vez que nem sempre é feita sua reciclagem por conta da precariedade numérica e conjuntural das associações e indústrias recicladoras e também pelo baixo valor do produto tanto para os catadores quanto para a logística reversa.

Os copos descartáveis são compostos químicos do grupo dos polímeros extraído do refinamento do petróleo que contém em sua composição hidrocarbonetos. Estes descartáveis possuem variabilidade enquanto sua resistência, podendo sofrer alterações quando submetidos a determinadas temperaturas e liberar elementos químicos prejudiciais à saúde humana, bem como fundirem-se.

As instituições públicas, tradicionalmente responsáveis por garantir a conservação do meio ambiente, ao utilizar esses descartáveis em suas atividades cotidianas administrativas demonstram a ausência de políticas de auto-gestão ambiental o que evidencia um paradoxo na construção da imagem institucional ambiental e socialmente responsável por garantir um meio ambiente saudável a todos. Cabe destacar as dificuldades institucionais enfrentadas pelos órgãos ambientais, seja elas de cunho infra estruturais ou propriamente de capacitação técnica funcional.

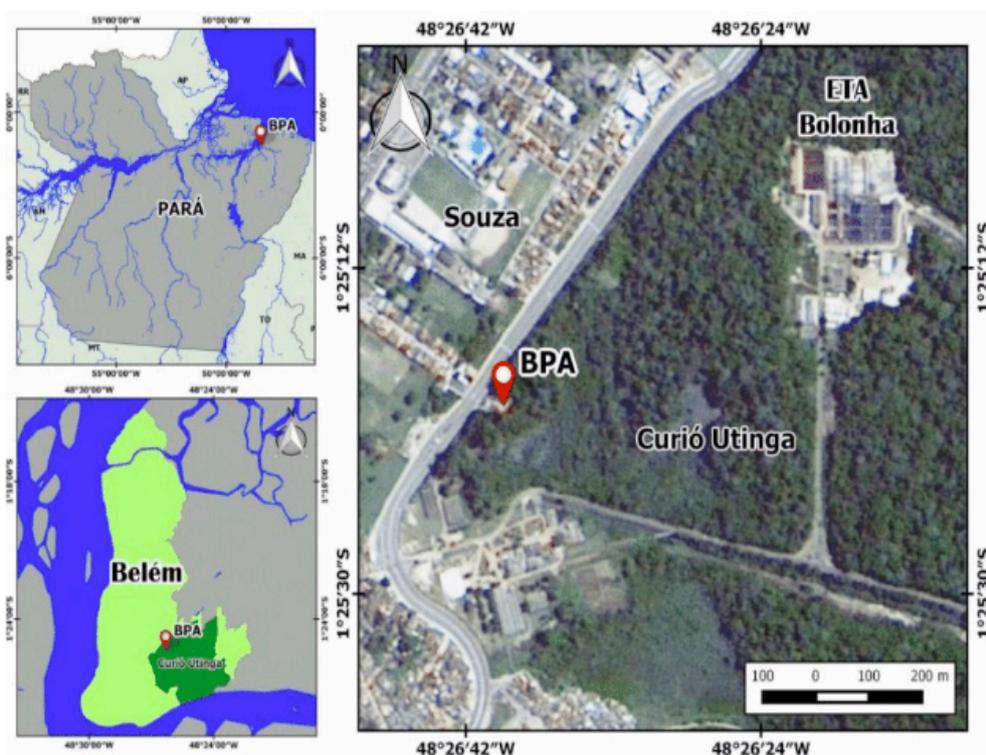
Portanto, este artigo tem como objeto de estudo o Batalhão de Polícia Ambiental (BPA), órgão especializado da Polícia Militar do Pará, situado no Município de Belém/PA, cujo objetivo é analisar o uso de copos descartáveis nas atividades administrativas do BPA e suas implicações ao meio ambiente, bem como propor a sua substituição por canecas sustentáveis personalizadas oriundas da fibra do coco, contribuindo com a minimização do volume de resíduos sólidos gerados pela sociedade, e despertar uma auto criticidade dos policiais acerca da temática, direcionando-os para uma mudança de hábitos e práticas simples que buscam desenvolver posturas sustentáveis, evidenciando o compromisso do BPA enquanto instituição ambiental responsável por salvaguardar o meio ambiente.

2 | METODOLOGIA

Do ponto de vista metodológico, a presente pesquisa se estruturou em dois momentos, o primeiro momento fundamentou-se na pesquisa documental, no qual foram analisadas pesquisas científicas, tais como artigos e legislações pertinentes ao assunto. No segundo momento a pesquisa se pautou nas observações *in loco* durante as atividades administrativas, uma vez que três dos autores do artigo integram o efetivo do BPA, valendo-se inclusive de entrevistas semiestruturadas baseadas em roteiros não diretivos de perguntas e com envolvimento do pesquisador no espaço pesquisado e de registros fotográficos que proporcionaram um caráter qualitativo na metodologia da pesquisa. A pesquisa qualitativa é uma opção teórica metodológica que busca responder as questões intrínseca individual e coletiva. Nesses casos, a definição de critérios segundo os quais serão selecionados os sujeitos que vão compor o universo de investigação é algo primordial, pois interfere diretamente na qualidade das informações a partir das quais será possível construir a análise e chegar à compreensão mais ampla do problema delineado (DUARTE, 2002).

Para a confecção do Mapa de Localização do BPA foi construída uma base de dados georreferenciados, com planos de informações em escala de 1:5.000. Nessa etapa, utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGis 2.10, licenciado pela General Public License (GNU).

O BPA é um órgão especializado da instituição – POLÍCIA MILITAR DO PARÁ (PMPA) – criado pelo Decreto nº4.749/2001 para executar as ações de Polícia Ostensiva relacionados à salvaguarda dos recursos naturais do Estado. Está situado no Município de Belém/PA dentro da Unidade de Conservação Permanente – Parque Estadual do Utinga – com acesso pela Avenida João Paulo II, bairro do Curió-Utinga.



O BPA possui dentre as diversas missões que lhe são conferidas, atuar de maneira direta e/ou integrada com os demais órgãos na prevenção e repressão dos crimes contra a natureza em todo o Estado, compreendendo Unidades de Conservação, Terras Indígenas e de Remanescentes Quilombolas, áreas de florestas, bacias hidrográficas, feiras livres, portos, terminais rodoviários e outros locais de ocorrência passíveis de dano ambiental. Paralelamente a essas ações diretas de comando e controle, o BPA desenvolve atividades indiretas que contribuem consideravelmente na conscientização ambiental, tratam-se de atividades voltadas para a educação ambiental (EA), por meio de palestras, caminhadas ecológicas, exposições em praças públicas, shopping Center, parques, escolas da rede pública/particular e comunidades nas diversas localidades da Região metropolitana de Belém (SILVA JR et al., 2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 A DICOTOMIA AMBIENTAL VIVENCIADA PELO BPA

Leff (2001), aponta o sistema capitalista como modernidade que dita as regras do jogo, ou seja, uma subordinação da sociedade aos modos de produção e consumo de produtos industrializados, os quais desencadeiam diversos problemas ambientais. Ao mesmo tempo propaga novas centralidades (Sustentabilidade, Uso racional da natureza) que necessitam um entendimento mais amplo e interdisciplinar para compreender de fato como esta sociedade vem ao longo dos anos usando o espaço ambiental e quais as possibilidades de alcançar ou se aproximar desses “adjetivos” ainda tão distantes da nossa realidade. Significa dizer que a humanidade precisa compreender e agir dentro da lógica que está inserida num espaço, no qual a relação é de interdependência, e as formas de uso desse espaço podem tanto provocar consequências cada vez mais drásticas aos seres vivos que dependem diretamente das condições normais desses ambientes para a sua manutenção, quanto podem ser usados de maneira racional, sem agressão tão consideráveis ao meio ambiente. Assim, torna-se necessário criar novas possibilidades que minimizam a fragmentação existente entre sociedade/natureza alcançando paulatinamente uma racionalidade ambiental que nos levarão a um melhor tratamento do meio ambiente.

O mundo contemporâneo socioambiental exige da sociedade organizada e principalmente dos órgãos responsáveis pela preservação e conservação do meio ambiente, não somente suas atividades afins, mas práticas sustentáveis institucionais que tenham por finalidade contribuir com o processo de minimização dos impactos negativos ao meio ambiente, bem como difundir ideias que possibilitem mudanças

de hábitos no âmbito profissional e social, além de demonstrar uma imagem positiva no processo de sustentabilidade do meio ambiente. Destaca-se nesse contexto, as potencialidades da educação ambiental, enquanto ferramenta de conscientização de hábitos e comportamentos humanos no uso de objetos que tenham como características a sustentabilidade do meio ambiente.

Todavia, a realidade encontrada em diversas instituições públicas, em especial nos órgãos ambientais vão de encontro a esta ideia de sustentabilidade, tornando-se um cenário paradoxal ou dicotômico. O uso exacerbado de descartáveis, ausência de coleta seletiva de lixo e sua destinação correta, ausência de sistemas que possibilitam o aproveitamento de água da chuva e reduza o uso de água potável nas atividades em que se julguem não necessária, dentre outras, são exemplos dessa dicotomia vivenciada pelos órgãos tradicionalmente responsáveis pela conservação e preservação do meio ambiente.

Segundo a Cabo Alessandra, auxiliar de sessão do BPA, a utilização de copos descartáveis no Batalhão se dá durante as atividades administrativas dos policiais que trabalham nos setores internos, por visitantes e em eventos proporcionados pelo Batalhão. O consumo de copos descartáveis somente nas atividades administrativas do BPA, em média, gera uma despesa mensal de dezoito reais (R\$ 18,00) e uma produção de resíduos sólidos de aproximadamente trezentos (300) copos descartáveis.

Palavras da Policial;

“Nas sessões do BPA são os policiais que compram os produtos que consomem, café, açúcar, filtro, copos descartáveis, biscoitos, dentre outros (...). No que se refere a copo descartável, geralmente se usa um pacote por mês, mas quando tem solenidade ou outro evento aqui no Batalhão este consumo é bem maior, sem contar o uso de água embalada em copo que é bem comum aqui também (CB PM Alessandra, entrevista concedida em 29/08/16).

De certo que se formos analisar esses dados na perspectiva econômica e ambiental, este consumo não gera uma despesa considerável aos contribuintes e tão pouco uma produção preocupante de resíduos sólidos se comparado a outros comportamentos de consumo da sociedade. No entanto, o que se pretende discutir é exatamente a postura do BPA, enquanto órgão responsável por garantir a sustentabilidade do meio ambiente, com relação a mecanismo de auto-gestão ambiental.



Figura 02. Copo descartável utilizado durante as atividades administrativas.

Fonte: Autores (2016).



Figura 03. Copo descartável sendo utilizado na sessão do BPA.

Fonte: Autores (2016).

Diante deste fato, o BPA deve adotar postura de comportamentos que nos levar a pensar na pedagogia dos 3 R's: reduzir, reutilizar e reciclar, pois são importantes alternativas para a redução da quantidade de resíduos, aumentando o tempo de vida dos aterros sanitários, economizando matéria prima, energia entre outros. Além dos 3 R's podem ser adicionados mais 2 R's totalizando 5 R's, sendo eles refletir, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar. Devemos refletir sobre os nossos hábitos de consumo, recusar produtos que prejudicam o meio ambiente e a saúde, reduzir o consumo desnecessário, reutilizar o máximo antes de descartar e por fim reciclar os materiais (COMINI et al., 2009).

3.2 UTILIZAÇÃO DE CANECAS PERSONALIZADAS DE FIBRA DE COCO COMO PROPOSTA SUSTENTÁVEL PARA MINIMIZAR O USO DE COPOS DESCARTÁVEIS NO BPA

A educação ambiental por meio de suas potencialidades na construção de

uma racionalidade ambiental sempre será considerada um processo contínuo de aprendizagem, subjetiva e de formação social o que possibilita a compreensão dos mecanismos de inter-relação entre o homem e a natureza necessária para uma nova ética socioambiental. No que concerne aos resíduos sólidos a educação ambiental procura conhecer a dinâmica do ambiente, pessoas, modos de vidas, vontades, percepção das questões ambientais para a partir de então orientar suas ações em solucionar, satisfazer e sobretudo responsabilizar (ARAÚJO, 2010).

Para Jacobi (2003) o quadro socioambiental que caracteriza as sociedades contemporâneas revela que o impacto dos humanos sobre o meio ambiente tem tido consequências cada vez mais complexas, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos. A preocupação com o desenvolvimento sustentável representa a possibilidade de garantir mudanças sociopolíticas que não comprometam os sistemas ecológicos e sociais que sustentam as comunidades e refletir sobre a complexidade ambiental abre uma estimulante oportunidade para compreender a gestação de novos atores sociais que se mobilizam para a apropriação da natureza, para um processo educativo articulado e compromissado com a sustentabilidade.

Nesta perspectiva de pensar e agir de maneira responsável ao meio ambiente, ultimamente vem sendo difundido a ideia do uso de canecas reutilizáveis feitas a partir de diversos modelos, composição e personalização como alternativa viável e sustentável para frear o consumo de descartáveis e seus gastos em instituições públicas e privadas. Esta prática durante as atividades institucionais induz os usuários a conscientizarem-se da problemática ambiental existente por trás de um simples copo descartável e fomenta a ideia de racionalidade crítica na utilização abusiva dos produtos industrializados que geram resíduos sólidos ao meio ambiente.

Experiências positivas com esses objetos já foram difundidas e implantadas nas instituições públicas ambientais do Estado do Pará, como na Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMAS) que desde agosto de 2015 utilizam canecas ecológicas reutilizáveis que minimizaram o consumo de copos descartáveis pelos servidores.

As canecas feitas de fibra de coco visam minimizar os impactos ambientais causados pelo uso dos copos de plásticos (que levam mais de 200 anos para se decompor), provenientes do petróleo, logo, é uma fonte não renovável. A iniciativa busca incentivar a sustentabilidade dentro do cotidiano a partir da conscientização de o quanto é importante que cada um faça a sua parte (SEMAS/PA, 2015).

Nesse sentido, propomos a substituição do uso de copos descartáveis durante as atividades administrativas do BPA, pela utilização de canecas ecológicas oriundas da fibra do coco e personalizadas contendo o distintivo do BPA, o nome e graduação hierárquica do policial e uma mensagem de conscientização ambiental.



Figura 04. Modelo Proposto de Caneca personalizada feita da fibra de coco.

Elaboração: Silva Jr e Givanildo, 2016.

Como órgão especializado responsável por salvaguardar o meio ambiente, o BPA necessita utilizar e difundir práticas socioambientais de caráter sustentável, principalmente no que concerne à educação ambiental e suas potencialidades na construção de novos hábitos, sobretudo de uma racionalidade ambiental, que elevem a figura do Batalhão como instituição comprometida de fato com as questões ambientais.

4 | CONSIDERAÇÕES

No que tange a ausência de mecanismos de gestão ambiental, na perspectiva de uma postura de hábitos que atende os anseios da educação ambiental e da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, constatou-se que o Batalhão de Polícia Ambiental do Pará não possui uma política interna que preconiza esses ideais. Um fator que pode justificar essa ausência é o baixo percentual (7% de um total de 160 policiais) de policiais com formação superior na área ambiental ou afins o que revela uma deficiência técnica profissional em discutir e materializar novos hábitos que elevam a imagem sustentável do BPA.

Constatou-se também que o BPA prioriza suas ações em auxiliar os demais órgãos responsáveis pelo meio ambiente nas diversas operações de fiscalização e repressão, e as atividades preventivas que fomenta uma consciência ambiental por meio da educação ambiental desenvolvida pelo Batalhão que poderia sensibilizar e despertar uma consciência crítica com relação a atitudes e hábitos errôneos dos policiais pertencente ao seu efetivo são em sua totalidade direcionadas a público externo.

Todavia, a proposta de substituir o uso de copos descartáveis por canecas personalizadas feitas a partir da fibra de coco, foi bem vista pelos administradores do quartel, o que sinaliza uma nova postura do BPA na dinâmica de uso dos descartáveis, bem como na propagação de futuras ideias que tenham por finalidade o caráter sustentável do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://www.abrelpe.org.br>. Acesso em 06 de setembro de 2016.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010.
- COMINI, G. S; HONDA, I. M; FERNANDES, J. C; MACIEL; M. S. D. **Digressão sobre a inserção da variável sustentabilidade socioambiental no planejamento estratégico das organizações**. CEFET/RJ-CSF. Revista Tenda, 2007, n. 3.
- DUARTE, R. **PESQUISA QUALITATIVA: reflexões sobre o trabalho de campo**. Cadernos de Pesquisa, n. 115, março/ 2002.
- JACOBI, P. **Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade**. São Paulo, rev. Cadernos de Pesquisa, n. 118, março/2003.
- LEFF, E. **Saber Ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. Trad. Lúcia M. E. Orth. Petrópolis: Vozes, 2001.
- ARAÚJO, M. L.; RODRIGUES, S.; GONCALVES, K. ; PINHEIRO . **Gestão de Resíduos Sólidos versus conscientização ambiental- análise elaborada na cidade universitária professor José da Silveira Netto, UFPA**. In: VI Encontro da REMTEA: territórios e Identidades, 2010, Cuiabá. VI Encontro da REMTEA: territórios e Identidades. Cuiabá: REMTEA, 2010.
- NOBRE, M. V. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos na FESP/UEMG: Exemplo de um programa de coleta seletiva institucional**. Belo Horizonte: Universidade Estadual de Minas Gerais, 2005.
- SEMAS – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade. **Canecas Sustentáveis**. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2016/01/11>. Belém/PA. 2015.
- SILVA, M. G. **Questão ambiental e desenvolvimento sustentável: um desafio ético-político ao serviço social**. São Paulo: Cortez, 2010.
- SILVA JÚNIOR, A. R; CUTRIM CARVALHO, A; VEIGA, R. S; SIQUEIRA, E. J. N; TOZI, S. C. **Atuação do Batalhão de Polícia Ambiental do Pará Frente à Problemática Ambiental**. In: II CONGRESSO AMAZÔNICO DE MEIO AMBIENTE & ENERGIAS RENOVÁVEIS, 12p. 2016. Anais... UFRA Belém – PA, 2016.

PRÁTICAS E PERCEPÇÕES DE FAMÍLIAS RIBEIRINHAS SOBRE RESÍDUOS DOMICILIARES E/OU COMERCIAIS PRODUZIDOS NAS ILHAS TEM-TEM, CACIRI, ILHA GRANDE E JUABA: NECESSIDADE DE COLETA E TRANSPORTE FLUVIAL

Maria de Fátima Miranda Lopes de Carvalho

Especialista em Gestão Ambiental, pela Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente (NUMA).

Maria de Valdivia Norat Gomes

Profa M.Sc. da Universidade federal do Pará (NUMA)

RESUMO: O trabalho tem como objetivo geral verificar de que forma é feita a coleta e o descarte final do resíduo sólido doméstico e/ou comercial produzido pela população ribeirinha das Ilhas Grande, Caciri, Tem-Tem e Vila do Juaba, pertencentes ao município de Cametá - PA, geograficamente situado na extensão do Rio Tocantins. Trata-se pesquisa do tipo bibliográfica, complementada por pesquisa de abordagem quantitativa e qualitativa com dados coletados por meio de questionário, perguntas fechadas (abordagem quantitativa) e roteiro semiestruturado de pesquisa (abordagem qualitativa) aplicadas em setembro de 2015 a quarenta sujeitos (dez por cada localidade) residentes nos quatro municípios. Os resultados da coleta quantitativa apontam que 52,5% dos sujeitos são mulheres; 70% trabalham; 62,5% trabalham em atividades autônomas; 42,5% têm ensino fundamental incompleto; 92,5% residem em local não pavimentado; 92,5% não

têm sistema de água encanada; 100% têm acesso à eletricidade; 97,5% não têm sistema de esgoto; 62,5% residem em casa construída em madeira; e 65% já tiveram oportunidade de presenciar atos contra a preservação do meio ambiente. Na pesquisa qualitativa, os resultados dos quatro questionamentos por meio de roteiro semiestruturado colocam que deve ser construído aterro sanitário; coleta de lixo seletiva pelo menos uma vez na semana; fim das sacolas descartáveis e utilização de sacolas de pano; o meio ambiente deve ser protegido dos resíduos sólidos; e os sujeitos da pesquisa não concordam em levar resíduos retornáveis em posto de coleta. Em considerações finais, todo infrator do meio ambiente deve ser multado.

PALAVRAS-CHAVE: Coleta. Descarte de resíduos sólidos. Municípios. Cametá.

ABSTRACT: This course conclusion work has as main objective to verify how is made the collection and final disposal of household waste and/or commercial produced by the local population of the Grande Island, Caciri, Tem-Tem and Vila do Juaba, belonging to the municipality Cametá - PA, geographically situated in the extension of the Tocantins River. It is research of bibliographical, complemented by quantitative and qualitative research with data collected through a questionnaire with closed questions (quantitative approach) and semi-structured

research (qualitative approach) applied in September 2015 to forty subjects (ten each location) residents in four counties. The results of the quantitative collection indicate that 52.5% of the subjects are female; 70% work; 62.5% work in autonomous activities; 42.5% have incomplete primary; 92.5% live on unpaved site; 92.5% do not have piped water system; 100% have access to electricity; 97.5% have sewer system; 62.5% live in the house built in wood; and 65% have had opportunity to witness acts against the preservation of the environment. In qualitative research, the results of the four questions by means of semi-structured state that must be constructed landfill; garbage collection at least once a week; end of disposable bags and use cloth bags; the environment must be protected from solid waste; and the subjects did not agree to take returnable waste collection station. In closing remarks, every violator of the environment should be fined.

1 | INTRODUÇÃO

Atualmente, o mundo vivencia o maior momento de desenvolvimento em sua história. Os ancestrais humanos viveram graus diferenciados de evolução, sejam sobre a estrutura corpórea, comportamento ou desenvolvimento cognitivo e intelectual, guardadas às devidas proporções, suas descobertas foram parte essencial de quem somos hoje, por terem contribuído fundamentalmente na evolução social, moral e capacitiva do homem.

A produção industrial foi à ferramenta mais eficaz neste processo de desenvolvimento. O momento em que a produção teve grande ênfase foi a partir da revolução industrial na Inglaterra por volta de 1760 (MARTINS, 2004). Toda a sociedade passou a se modificar deste ponto em diante em razão da cultura de consumo que começou a ser instaurada, primeiramente nos centros e então se expandindo, permitindo às pessoas comuns uma condição de vida nunca antes experimentada.

Intensificou-se a prática de consumir e este consumo sem consciência tornou-se alarmante, pois atualmente a abundância dos bens de consumo, característica das sociedades capitalistas, é alvo de críticas uma vez que o consumismo, característica destas sociedades, passou a ser um dos problemas centrais das sociedades industriais modernas (MMA, 2005).

O resultado do consumo é o descarte, e este quando inadequado causa danos ambientais de grandes impactos, como poluição de solos, cursos d'água e do ar. E nos grandes centros urbanos a situação piora por conta do adensamento populacional. Atualmente, o crescimento populacional urbano atinge níveis cada vez maiores a cada ano, 85% das pessoas encontram-se nas cidades (MMA, 2011).

Tirar a Lei nº 12.305/2010 do papel é uma prioridade para toda cidade que deseje um futuro digno à sua comunidade. É uma atitude que repercutirá na consciência de seus habitantes, porém sem esquecer que para completar ações como esta será preciso um trabalho em conjunto de áreas do saneamento e meio ambiente, como

também da educação.

O estudo discorre sobre a gestão de resíduos sólidos produzidos na Ilha Grande, Ilha do Caciri, Ilha do Tem-Tem e Vila do Juaba. Na constituição geográfica de Cametá, a área territorial é formada por aproximadamente 100 ilhas, na extensão do Rio Tocantins e seus afluentes (NASCIMENTO; PASSOS; AMANAJÁS, 2014).

O município apresenta uma população estimada em 110.323 habitantes, sendo que destes habitantes 47.984 são moradores da área urbana, na sede do município e 62.339 habitam na zona rural do município de Cametá, distribuída nos sete distritos: sede do município (Cametá), Juaba, Carapajó, São Raimundo dos Furtados, Moiraba, Curuçambaba e Joana Coeli, além das vilas de: Areião e Vila do Carmo do Tocantins (IBGE, 2014).

A economia de Cametá por muito esteve atrelada ao extrativismo da mata nativa, entre estes destacaram-se produtos como, por exemplo, a borracha, o cacau e açaí.. Mas após o final do século XIX houve declínio no mercado local, quando tidos como *top* de linha foram vencidos pela concorrência nacional, especificamente se trata da crise da borracha que afetou toda a Amazônia. As atividades econômicas que prevalecem no município são a agricultura e o extrativismo, em torno de 60% do total da economia pertencente aos municípios da região do Baixo Tocantins (ALMEIDA, 2009).

Nesse contexto, o objetivo geral do estudo é verificar de que forma é feita a coleta e o descarte final do resíduo sólido doméstico e/ou comercial produzido pela população ribeirinha da Ilha Grande, Ilha de Caciri, Ilha do Tem-Tem e Vila do Juaba, pertencentes ao município de Cametá - PA, geograficamente situado na extensão do Rio Tocantins. Quanto aos objetivos específicos, estes são: a) fundamentar acerca dos resíduos sólidos; b) destacar as previsões legais sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, conforme a Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010; c) comentar sobre os impactos ambientais do resíduo sólidos descartado erroneamente e; d) destacar a participação do poder público e da coletividade quanto à problemática da produção e descarte dos resíduos sólidos.

Acerca da justificativa da pesquisa, esta é relevante do ponto de vista acadêmico e social, pois remete ao impacto ambiental provocado pelo descarte de resíduos sólidos em lixão a céu aberto, temática escolhida para ser desenvolvida neste estudo, em função do preocupante acúmulo de resíduos, que diariamente são produzidos nas Ilhas do estudo. Trata-se de pesquisa de singular relevo social, pois suscitará a preocupação para com o meio ambiente e com a saúde da população em geral, o que se converte em assunto socialmente relevante.

Por tanto se pretende responder ao seguinte questionamento enquanto problemática da pesquisa: como é feita a coleta e a disposição final dos resíduos sólidos produzidos pela população ribeirinha da Ilha Grande, de Caciri, do Tem-Tem e Vila do Juaba, pertencentes ao município de Cametá - PA, geograficamente situado na extensão do Rio Tocantins? Na Amazônia brasileira, dos quais vale ressaltar que o único meio de transporte se dar via fluvial.

2 | METODOLOGIA DA PESQUISA

Esta pesquisa é classificada como pesquisa do tipo bibliográfica, complementada por pesquisa de abordagem quantitativa e qualitativa com dados coletados por meio de questionário com perguntas fechadas a pessoas das comunidades da Ilha Grande, Ilha do Caciri, Ilha do Tem-Tem e Vila do Juaba, ilhas situadas às margens do rio Tocantins e que fazem parte constituição territorial do município de Cametá, no estado do Pará.

Os dados coletados referentes à pesquisa quantitativa nas comunidades referidas foram por questionário com dez perguntas fechadas (instrumento de coleta de dados). Em cada comunidade participaram dez pessoas, que responderam ao questionário para se obter conhecimento do perfil socioeconômico dos quarenta participantes.

A pesquisa qualitativa foi aplicada às mesmas pessoas da pesquisa quantitativa, visando conhecer acerca da coleta e destinação dos resíduos sólidos domésticos e/ou comerciais nas comunidades citadas. O gestor municipal responsável pela coleta de resíduos respondeu tanto as perguntas contidas no questionário (pesquisa quantitativa) quanto no roteiro semiestruturado, ambos com dez questões (instrumento de coleta de dados).

Os critérios de exclusão adotados foram às pessoas com idade inferior a dezoito anos e também as pessoas que não residem nas localidades nas quais a pesquisa foi ambientada em setembro, 2015. Os dados são tratados por meio de tabela (pesquisa de abordagem quantitativa) e quadro (pesquisa de abordagem qualitativa), contendo as quantidades e os percentuais de cada resposta e analisados por textos discursivos dispostos abaixo do quadro referente a cada comunidade. A pesquisa qualitativa é analisada por meio de texto discursivo. Incluíram-se sessões de fotografias do objeto em estudo, como se vê:



Figura 1 - Rio Tocantins Trecho Cidade de Cametá / Vila do Juabá - caule de arvore a navegar no rio.

Fonte: pesquisa de Campo 2015.



Figura 2 – Mini lixão localizado na Trans-Cametá Trecho entre a cidade e a Vila do Juaba

Fonte: pesquisa de Campo 2015.



Figura 3 – Mini lixão localizado na TransCametá Trecho entre a cidade e a Vila do Juaba

Fonte: pesquisa de Campo 2015.



Figura 4 – Furo localizado na ilha do Caciri, Rio Tocantins frente à vila do Jaubá. Resíduos submerso.

Fonte: pesquisa de Campo 2015.

3 | TRATAMENTO E DESCARTE FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS E/ OU COMERCIAIS DE COMUNIDADES RIBEIRINHAS DE CAMETÁ - PA

Nesta seção apresenta-se o encaminhamento da pesquisa de abordagem quantitativa e qualitativa aplicada a quarenta sujeitos que residem na Ilha Grande, Caciri, Tem-Tem e Vila do Juaba, municípios de Cametá – PA, em setembro/2015.

Entretanto, primeiramente deve ser explicitado que a figura de numero 4 (acima), antes servia de furo propriamente dito. Porém hoje está totalmente inavegável como meio de transporte, passagem de um Rio para outro, devido o acumulo de resíduos sólidos e outros tipos. Por isso foi construído a ponte.

3.1 APRESENTAÇÃO DAS ILHAS GRANDE, CACIRI, TEM-TEM E JUABA

A nascente mais longínqua do rio Tocantins fica localizada na divisa entre os municípios de Ouro Verde de Goiás - GO e Petrolina de Goiás - GO, bem próximo à divisa de ambos com o município de Anápolis - GO. A partir deste ponto, o rio surge com o nome de rio Padre Souza no município de Pirenópolis - GO .

A maior vazão registrada no rio Tocantins foi em 3 de março de 1980, atingindo aproximadamente 70 000 metros cúbicos por segundo nas proximidades de Tucuruí, situa-se à margem esquerda do Rio Tocantins, num território habitado antigamente pelos índios caamutás e outras tribos tupinambá. Logo depois da fundação da cidade de Belém, os colonizadores portugueses foram atraídos pelas riquezas da região do Rio Tocantins. Apesar das lutas entre portugueses, franceses e holandeses, empenhados na conquista da Calha Amazônica, os portugueses, utilizando-se da cruz e da espada, fixaram-se à margem esquerda do Rio Tocantins por primeiro (NASCIMENTO; PASSOS; AMANAJÁS, 2014).

Com a construção da hidrelétrica em Tucuruí, pôde ser visto, por exemplo, uma diminuição da variedade e quantidade do pescado e a mudança do nível de várzea, que influencia diretamente a produtividade agrícola, afetando assim os habitantes ali presentes. Proprietários dos meios de produção, comércio e serviços se encontram presentes na orla e muito contribuem para a valoração de troca do município. Proprietários dos meios de produção são grandes proprietários de indústrias e de empresas comerciais (NASCIMENTO; PASSOS; AMANAJÁS, 2014).

A proposta como as de manejo existente na região é uma importante alternativa de incremento na renda das populações que da pesca, extração de açaí e camarão obtém sua sobrevivência e fonte de renda, pois geram certa estabilidade econômica na instabilidade gerada pelas atividades que são sazonais, levando em conta que estas dependem de fatores ambientais para determinar a produção diária.

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA QUANTITATIVA

A seguir apresentam-se os dados quantitativos referentes à pesquisa aplicada na Ilha Grande, Ilha do Caciri, Ilha do Tem-Tem e Vila do Juaba, de acordo a metodologia explicada no subitem 2.2. A pesquisa quantitativa visa obter o perfil socioeconômico dos quarenta participantes da pesquisa.

Na tabela 1 está disposto o gênero dos sujeitos da pesquisa. Observa-se por meio do gráfico, que na Ilha Grande predominam os femininos (6 = 60% e 4 masculinos

= 40%). Na Ilha do Caciri houve empate quanto aos gêneros dos participantes (5 masculinos = 50% e 5 femininos = 50%). Na Ilha do Tem-Tem também houve empate quanto aos gêneros dos participantes (5 masculinos = 50% e 5 femininos = 50%). A Vila do Juaba apresentou empate neste quesito (5 masculinos = 50% e 5 femininos = 50%).

Gênero	ILHA GRANDE	ILHA DO CACIRI	ILHA DO TEM	VILA DO JUABA
Masculino	40% (6)	50% (5)	50% (5)	50% (5)
Feminino	60% (4)	50% (5)	50% (5)	50% (5)
Total	100% (10)	100% (10)	100% (10)	100% (10)

Tabela 1: Apresentação de gênero dos participantes.

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

Predominou entre as quatro comunidades a mesma quantidade e o mesmo percentual quanto aos gêneros dos sujeitos da pesquisa, o que mostra o crescimento da população de mulheres no Brasil, conforme dados contidos nos boletins informativos do Instituto Brasileiro de Geografia.

Na tabela 2, o questionamento feito consiste em saber se o sujeito da pesquisa trabalha. Em resposta, na Ilha Grande 90% (9) trabalham e 10% (1) não trabalham. Referente aos sujeitos da Ilha Caciri 70% (7) trabalham e 30% (3) não trabalham. Na Ilha do Tem-Tem 60% (6) trabalham e 40% (4) não trabalham. Na Comunidade do Juaba 60% assinalaram que trabalham (6) e 40% (4) assinalaram que não trabalham.

VOCÊ TRABALHA?	ILHA GRANDE	ILHA DO CACIRI	ILHA DO TEM	VILA DO JUABA
Sim	90%(9)	70%(7)	60%(6)	60%(6)
Não	10%(1)	30%(3)	40%(4)	40%(4)
Total	100%(10)	100%(10)	100%(10)	100%(10)

Tabela 2: indagação sobre trabalho

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

Predominou também no quesito você trabalha a resposta sim, que afirma que a maior parte dos sujeitos da pesquisa residentes nas quatro comunidades *lôcus* da

pesquisa trabalha.

Na tabela 3, o questionamento feito foi para complementar o questionamento 2 e consiste em saber em que ramo de atividade o sujeito da pesquisa trabalha. As respostas obtidas nos questionários respondidos pelos sujeitos da Ilha Grande apontam que 90 (9) trabalham como autônomo e 10% (1) é aposentado. Os sujeitos da Ilha do Caciri assinalaram que 70% (7) são autônomos e 30% (3) são aposentados. Os sujeitos da Ilha do Tem-Tem 60% (6) são autônomos e 40% (4) são aposentados. Os sujeitos da Vila do Juaba sobre o ramo da atividade em que trabalham 30% (3) trabalham como autônomo, 30% (3) são funcionários públicos e 40% são aposentados.

EM QUE ATIVIDADE TRABALHA?	ILHA GRANDE	ILHA DO CACIRI	ILHA DO TEM	VILA DO JUABA
Autônomo	90%(9)	70%(7)	60%(6)	30%(3)
Aposentado	10%(1)	30%(3)	40%(4)	40%(4)
Funcionário público	-	-	-	30%(3)
Não respondeu	-	-	-	-
Total	100%(10)	100%(10)	100%(10)	100%(10)

Tabela 3: Ramo da atividade em que trabalham os participantes da pesquisa

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

Quanto ao questionamento de número 4 colocado no encarte da pesquisa quantitativa, o objetivo era verificar a escolaridade ou formação acadêmica dos sujeitos da pesquisa. Na Ilha Grande 50% (5) têm o ensino fundamental incompleto, 20% (2) têm o fundamental completo e 30% (3) têm ensino médio completo. A comunidade da Ilha do Caciri que participou da pesquisa 60% (6) sujeitos têm o ensino médio completo, 20% (2) sujeitos têm fundamental incompleto, 10% (1) sujeito têm o ensino fundamental completo e 10% (1) têm o ensino médio incompleto. Sobre os sujeitos da Ilha do Tem-Tem, estes, 80% (8) têm o ensino fundamental incompleto e 20% (2) têm o ensino médio completo. A respeito da escolaridade na Vila do Juaba, 30% (3) têm ensino médio completo, 30% (3) têm ensino superior completo, 20% (2) têm o ensino fundamental incompleto, 10% têm fundamental completo e 10% (1) têm ensino médio incompleto.

ESCOLARIDADE?	ILHA GRANDE	ILHA DO CACIRI	ILHA DO TEM	VILA DO JUABA
Analfabeto (a)	-	-	-	-
Fundamental incompleto	50%(5)	20%(2)	80%(8)	20% (2)
Fundamental completo	20%(2)	10%(1)	10%(1)	10% (1)
Ensino Médio completo	30%(3)	-	-	30% (3)
Ensino Médio incompleto	-	10%(1)	-	10% (1)
Superior incompleto	-	60%(6)	10%(1)	-
Superior completo	-	-	-	30% (3)
Total	100%(10)	100% (10)	100% (10)	100% (10)

Tabela 4: Escolaridade/Formação dos sujeitos da pesquisa

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

A tabela 5 traz em seu registro informações sobre a pavimentação do local onde os sujeitos da pesquisa das quatro ilhas residem. Conforme consta na tabela, os sujeitos da Ilha Grande em 100% (10) assinalaram que residem em local não asfaltado. Na Ilha do Caciri, 100% (10) dos sujeitos participantes da pesquisa assinalaram que não residem em local asfaltado. Os sujeitos da Ilha do Tem-Tem, 100% (10) assinalaram que não residem em local asfaltado. Os sujeitos da Ilha do Juaba responderam por meio do questionário, que 70% (7) não residem em local asfaltado e 30% (3) responderam que moram em local asfaltado.

RESIDE EM LOCAL PAVIMENTADO?	ILHA GRANDE	ILHA DO CACIRI	ILHA DO TEM	VILA DO JUABA
Sim	-	-	-	30%(1)
Não	100%(10)	100%(10)	100%(10)	70%(9)
Total	100%(10)	100%(10)	100%(10)	100% (10)

Tabela 5: Pavimentação das residências dos entrevistados

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

Na tabela 6, a seguir o objeto em análise é se sujeitos da pesquisa residentes nas quatro comunidades têm água encanada. As respostas assinaladas no questionário revelam que na Ilha Grande 80% (8) não têm água encanada e 20% (2) têm água encanada. Quanto aos sujeitos da pesquisa residentes na Ilha do Caciri, os 100% (10) não têm água encanada. Na Ilha do Tem-Tem, 100% responderam por meio do questionário que não têm água encanada. Na Vila do Juaba, 90% (9) entre os sujeitos da pesquisa não têm água encanada e 10% (1) tem água encanada.

TEM ÁGUA ENCANADA?	ILHA GRANDE	ILHA CACIRI	ILHA DO TEM	VILA DO JUABA
Sim	20%(2)	-	-	10%(1)
Não	80%(8)	100%(10)	100%(10)	90%(9)
Total	100%(10)	100%(10)	100%(10)	100%(10)

Tabela 6: abordagem acerca de água.

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

Predomina entre os sujeitos da pesquisa das quatro localidades, que não há água encanada, em média na casa de 90%. Provavelmente, esta condição se dê ao fato deles residirem em comunidades ribeirinhas, onde o serviço de saneamento não foi implantado.

O questionamento integrante da tabela 7 é se na casa dos sujeitos da pesquisa há eletricidade. Em síntese, na casa de 100% dos sujeitos da pesquisa localizados na Ilha Grande, Ilha do Caciri, Ilha do Tem-Tem e Vila do Juaba há eletricidade.

TEM ELETRICIDADE?	ILHA GRANDE	ILHA CACIRI	ILHA DO TEM	VILA DO JUABA
Sim	100%(10)	100%(10)	100% (10)	100% (10)
Não	-	-	-	-
Total	100%(10)	100%(10)	100%(10)	100% (10)

Tabela 7: abordagem sobre eletricidade.

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

Isto é uma conquista para o pessoal das comunidades ribeirinhas, que atualmente podem desfrutar da eletricidade, que traz a possibilidade de luz lâmpadas iluminando a localidade e as casas e também a possibilidade dessas famílias adquirirem eletrodomésticos e eletroeletrônicos como, por exemplo, televisão, geladeira, computador, entre outros.

Na tabela 8 estão registrados os dados referentes ao questionamento se os sujeitos da pesquisa das quatro localidades têm sistema de esgoto em casa. Observa-se a partir dos registros que constam na tabela, que os sujeitos da Ilha Grande, em 100% (10) não dispõem de sistema de esgoto em casa; na Ilha do Caciri 100% (10) não têm sistema de esgoto em suas casas. Os sujeitos da Ilha do Tem-Tem afirmam, em 100% (10) não tem sistema de esgoto em casa. Referente aos sujeitos da Vila do Juaba, 90% (9) declaram que não têm sistema de esgoto na casa onde residem com suas famílias e 10% (1) têm sistema de esgoto em casa.

TEM SISTEMA DE ESGOTO?	ILHA GRANDE	ILHA CACIRI	ILHA DOTE-TEM	VILA DO JUABA
Sim	-	-	-	10%(1)
Não	100%	100%(10)	100%(10)	90%(9)
Total	100% (10)	100%(10)	100%(10)	100%(10)

Tabela 8: abordagem acerca de sistema de esgoto.

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

Observa-se que apesar do percentual discreto de residências na Vila do Juaba com sistema de esgoto, essa comunidade revela que o sujeito da pesquisa que tem o sistema de esgoto em casa está em vantagem em relação aos sujeitos da pesquisa da Ilha Grande, Ilha do Caciri e da Ilha do Tem-Tem e os demais sujeitos da Ilha do Juaba, que ainda não dispõem de sistema de esgoto em casa, ainda que este serviço seja uma necessidade básica que ratifica a dignidade de cada família. O ideal seria que as famílias desprovidas do sistema de esgoto pudessem contar com este recurso básico a seu dispor.

Desta feita, a análise que se inicia (tabela 9) a respeito do tipo de material que foi construída a casa dos quarenta sujeitos da pesquisa das quatro localidades onde os dados foram coletados. 60% (6) entre os sujeitos da Ilha Grande destacam que residem em casa de madeira, 30% (3) moram em casa construída de outros materiais e 10% (1) residem em casa construída com material misto, ou seja, alvenaria e madeira. Os sujeitos da Ilha do Caciri, 100% (10) assinalaram que moram em casa de madeira.

Quanto aos sujeitos da Ilha do Tem-Tem, 70% (7) moram em casa de madeira, 20% (2) moram em casas feitas com outros materiais e 10% (1) mora em casa construída em alvenaria e madeira. Referente aos sujeitos da pesquisa da Vila do Juaba, 70% (7) moram em casa construída em alvenaria e madeira, 20% (2) assinalaram que moram em casa de madeira e 10% (1) mora em casa de alvenaria.

DE QUE MATERIAL SUA CASA É CONSTRUÍDA?	ILHA GRANDE	ILHA CACIRI	ILHA DOTEM-TEM	VILA DO JUABA
Alvenaria e madeira	10% (1)	-	10%(1)	70%(7)
Alvenaria	-	-	-	10%(1)
Madeira	60%(6)	100%(10)	70%(7)	20%(2)
Outros materiais	30%(3)	-	20%(2)	-
Total	100%(10)	100%(10)	100%(10)	100% (10)

Tabela 9: Abordagem sobre que tipo de material é construída a casa dos participantes da pesquisa.

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

Nos registros da tabela 9 predomina entre os moradores da Ilha Grande, Ilha do Caciri, Ilha do Tem-Tem e Vila do Juaba aqueles que moram em casa construída em madeira de lei. Em segunda posição estão aqueles que residem em casa construída em alvenaria e madeira.

No que concerne à tabela 10, apresenta-se a análise referente ao questionamento você já presenciou no local em que mora algum ato contra a preservação do meio ambiente. As respostas obtidas por meio do questionário afirmam que, na Ilha Grande, 90% (9) já presenciaram ato contra a preservação do meio ambiente e 10% (1) não presenciou nenhuma ação contra a preservação do meio ambiente. 100% (10) sujeitos da pesquisa da Ilha do Caciri responderam sim, ou seja, já presenciaram ato contra preservação do meio ambiente. Na Ilha do Tem-Tem 60% (6) responderam sim, que já presenciaram no local onde moram ato contra a preservação do meio ambiente e 40% (4) assinalaram não terem presenciado no local onde moram ato contra a preservação do meio ambiente. Na Ilha do Juaba, 90% (9) ainda presenciaram ato contra a preservação do meio ambiente e 10% (1) já presenciaram algum ato contra preservação do meio ambiente.

JÁ PRESENCIOU ALGUM ATO CONTRA A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE NO LOCAL ONDE MORA?	ILHA GRANDE	ILHA CACIRI	ILHA DOTE-TEM	VILA DO JUABA
Sim	90%(9)	100%(10)	60%(6)	10%(1)
Não	10%(1)	-	40%(4)	90%(9)
Total	100%(10)	100% (10)	100%(10)	100%(10)

Tabela 10: Abordagem acerca de atos contra a preservação do meio ambiente.

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

A pesquisa quantitativa apresentou o perfil socioeconômico dos sujeitos da pesquisa com dados coletados na Ilha Grande, Ilha do Caciri, Ilha do Tem-Tem e Vila do Juaba, no município de Cameté, às margens do rio Tocantins.

Em síntese, o resultado global da pesquisa quantitativa, ou seja, considerando as quatro comunidades revelam os seguintes achados em percentuais:

- 1) quanto ao sexo, 52,5% dos sujeitos da pesquisa são mulheres e 47,5% são homens;
- 2) quanto à situação de trabalho, 70% trabalham e 30% não trabalham;
- 3) quanto ao ramo da atividade em que trabalham, 62,5% trabalham em atividades autônomas; 7,5% são funcionários públicos e 30% são aposentados;
- 4) quanto à escolaridade: 42,5% têm fundamental incompleto; 17,5% têm superior incompleto; 15% têm ensino médio completo; 12,5% têm fundamental completo; 7,5% têm superior completo e 5% têm ensino médio incompleto
- 5) quanto à pavimentação do local onde moram: 92,5% residem em local não pavimentado e 7,5% residem em local pavimentado;
- 6) quanto ao sistema de água encanada em casa: 92,5% não têm sistema de água encanada em casa e 7,5% têm sistema de água encanada em casa;
- 7) quanto à energia elétrica em casa: 100% têm acesso à eletricidade em casa;
- 8) quanto ao sistema de esgoto em casa: 97,5% não têm sistema de esgoto em casa, enquanto 2,5% são providos do sistema de esgoto em casa;
- 9) quanto ao tipo de material com o qual é construída a casa em que moram: 62,5% têm residem em casa construída em madeira; 22,5% moram em casa

construída em material misto (alvenaria e madeira); 12,5% dos sujeitos da pesquisa moram em casa construída em outros tipos de materiais e 2,5% habitam em casa construída em alvenaria;

10) quanto à oportunidade de presenciarem no local onde moram atos contra a preservação do meio ambiente: 65% já tiveram tal oportunidade enquanto 35% ainda não tiveram a oportunidade questionada

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES DA PESQUISA QUALITATIVA

Nesta pesquisa qualitativa foram aplicadas quatro questões para quarenta sujeitos que residem nas ilhas citadas na pesquisa quantitativa. RS significa sujeito da pesquisa, que varia de 1 a 10, quantidade de sujeitos participantes.

1. O que precisa ser feito no local que você mora para que se tenha melhoramento no descarte dos resíduos sólidos não recicláveis?
R.S1: “É preciso vários aterros sanitários para atender todo o município de Cametá, sendo cada polo responsável em receber os resíduos de várias comunidades adjacentes a ele, com coleta seletiva transportada por lanchas da prefeitura para tal fim. Esse seria o melhoramento mais indicado para os resíduos sólidos não recicláveis produzidos em âmbito doméstico e em âmbito comercial”.
R.S2:” Seria necessária coleta seletiva 1 vez por semana”.
R.S3:” Fazer coleta do lixo pelo menos uma vez por semana”.
R.S4:” Seria que a coleta do lixo se estendesse de Cametá ao Juaba ou fazer aterro’.
R.S5: “Queimar o lixo em local adaptado para isso”.
R.S6:” Transportar o lixo até Juaba e de Juaba para Cametá”.
R.S7:” Coletar o lixo em cada ilha e levar a Cametá para destino final”.
R.S8:” É preciso que a prefeitura faça pelo menos uma coleta de lixo por semana para melhorar a qualidade de vida dos ribeirinhos e diminuir os impactos ambientais”.
R.S9:” A construção de aterro sanitário seria o ideal”.
R.S10: “Conscientizar a população para coleta seletiva e queima do lixo em local apropriado para não causar mais problema de impacto ambiental”.
2. Você concorda com o fim das sacolas plásticas descartáveis utilizadas como embalagem pelos supermercados, estabelecimentos similares e farmácias, tendo para isso que levar suas sacolas fabricadas em tecido que podem ser utilizadas inúmeras vezes?
R.S1:” Não concordo, pois essas sacolas têm sua utilidade, acabar com elas vai ser um grande problema, pois se tratando dos hospitais a contaminação é muito grande e as sacolas de tecidos correm grande risco de contaminação”.
R.S2: “Sim, concordo, pois essas sacolas servem de entulho quando descartadas de maneira errada no meio ambiente. Eu levaria as sacolas de pano para as compras”.

R.S3: “Sim, concordo, pois com o fim das embalagens plásticas, de modo geral, diminuiria a quantidade de lixo. Não gosto muito da ideia das sacolas de pano, com o tempo já que não teria alternativa me acostumaria”.
R.S4: Sim, não resolveria 100%, mas ajudaria. Levaria sacola confeccionada em tecido, levaria sem problema.
R.S5:” Sim, sou a favor. Também carregaria as sacolas de pano quando fosse às compras”.
R.S6:” Sim, penso que diminuiria a quantidade de lixo”.
R.S7:” Sim, mas só a retirada da sacola plástica de circulação seria insuficiente para reduzir o impacto”.
R.S8:” Sim, pelo menos diminuiria a quantidade de lixo acumulado”.
R.S9:” Sim, mas não é a solução”.
R.S10:” Não, causará problema grande nos hospitais. As sacolas em tecidos acumulariam muita contaminação”.
3. Você concorda ou discorda que o meio ambiente deve ser protegido dos resíduos sólidos domésticos e/ou comerciais? Qual a sua sugestão para diminuir os impactos ambientais?
R.S1: Sim. A sugestão seria a construção de aterro sanitário.
R.S2:” Sim. Os governantes precisam fazer sua obrigação e se preocupar com a questão do meio ambiente”.
R.S3:’ Sim. A sugestão é que a prefeitura faça coleta nas casas’.
R.S4:” Sim. Para diminuir os impactos ambientes, a construção de um aterro sanitário é indispensável”.
R.S5:” Sim. Cada Vila deveria ter queima de lixo pela prefeitura”.
R.S6:” Sim. Os governantes poderiam colocar transporte para levar o lixo até Cameté”.
R.S7:” Sim. A sugestão é que os governantes sejam mais conscientes”.
R.S8:” Sim. É necessário que os governantes façam sua obrigação”.
R.S9:” Sim, concordo. Minha coleta é porta a porta”.
R.S10:” Sim. A sugestão é a coleta seletiva e reciclagem”.
4. Você levaria ao posto (se houvesse) os resíduos tais como, pilhas, garrafas, vidros, latas e outros possíveis de retornar ao consumidor? Ou seria melhor se fosse um catador à sua porta? Em que frequência de tempo você gostaria que o catador fosse à sua casa?
R.S1:” Não. A sugestão é coletar o resíduo na porta mais de uma vez na semana”.
R.S2:” Não. Seria melhor para nós se tivesse catadores de lixo de casa em casa duas vezes por semana.”
R.S3:” Não. Coleta de porta em porta uma vez por semana”.
R.S4:” Não. O catador deveria vir a minha casa duas vezes na semana”.
R.S5:” Não. Quanto aos resíduos produzidos no domicílio e no comércio, o catador deveria vir semanalmente”.

R.S6:” Não, o ideal era que o catador coletasse os resíduos em casa e no comércio”.
R.S7:” Não, os catadores deveriam coletar duas vezes por semana’.
R.S8:” Não. Seria melhor que o catador viesse buscar uma vez por semana”.
R.S9:” Não. Deveria vir buscar em minha porta”.
R.S10:” Não. A coleta deveria ser na minha porta, semanalmente”.

Quadro 1: Roteiro Semiestruturado de Entrevista na Ilha Grande

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

1. O que precisa ser feito no local que você mora para que se tenha melhoramento no descarte dos resíduos sólidos não recicláveis?
R.S1: É preciso um aterro sanitário para atender as ilhas do município de Cametá.
R.S2: Parar para pensar e criar uma forma para melhorar a coleta do lixo já que nas ilhas não se têm opção.
R.S3: Criar alternativa para melhorar a poluição que se vive na comunidade.
R.S4: Fazer a coleta do lixo em embarcação.
R.S5: Queimar o lixo em local apropriado. Esse serviço deve ser feito pela prefeitura.
R.S6: Coleta seletiva uma vez por semana e mais compromisso por parte da prefeitura.
R.S7: Coleta de lixo em embarcação da prefeitura.
R.S8: Queimar o lixo.
R.S9: Saneamento básico e coleta seletiva de lixo pela prefeitura.
R.S10: A prefeitura deve fazer coleta de lixo de casa em casa para que esse lixo não para o rio.
2. Você concorda com o fim das sacolas plásticas descartáveis utilizadas como embalagem pelos supermercados, estabelecimentos similares e farmácias, tendo para isso que levar suas sacolas fabricadas em tecido que podem ser utilizadas inúmeras vezes?
R.S1: Sim, concordo. Levaria a sacola de pano, mas acho que não irá resolver.
R.S2: Sim, plenamente, levo a sacola se precisar. Vai diminuir o lixo no meio ambiente.
R.S3: Não concordo. Precisa haver conscientização de todos para descartar corretamente.
R.S4: Sim, concordo, posso levar a sacola de pano. Seria menos lixo no rio.
R.S5: Sim, se precisar eu levo sacola de pano. É menos impacto ambiental.
R.S6: Sim, quando precisar levo a sacola de pano, ela é reutilizável. Com isso, vai diminuir os descartáveis

R.S7: Sim, concordo. A sacola de pano diminui a quantidade de sacolas plásticas.
R.S8: Sim, concordo. É para o bem do planeta.
R.S9: Sim, concordo. Os fins das sacolas plásticas diminui a poluição na Terra.
R.S10: Sim, concordo. Se é melhor para o meio ambiente levo a sacola de pano.
3. Você concorda ou discorda que o meio ambiente deve ser protegido dos resíduos sólidos domésticos e/ou comerciais? Qual a sua sugestão para diminuir os impactos ambientais?
R.S1: Sim, concordo. A coleta seletiva diminui mais o impacto ambiental, pois há possibilidade de reciclar.
R.S2: Sim, concordo plenamente com o fim dos descartáveis. Todos devem abraçar a causa.
R.S3: Sim, concordo poderia ter coleta de lixo em todas as localidades para evitar a poluição ambiental.
R.S4: Sim, concordo. Temos que nos conscientizar que a poluição é prejudicial para a saúde de todos.
R.S5: Sim, concordo. Talvez se a prefeitura separasse e queimasse o lixo diminuiria a poluição.
R.S6: Sim, concordo. Acredito que o que poderia ser feito seria coleta adequada, seleção e reciclagem.
R.S7: Sim, com certeza. A prefeitura deveria colocar uma embarcação para coletar o lixo.
R.S8: Sim, claro. Separar e queimar o lixo.
R.S9: Sim, concordo. Deveria haver coleta coletiva de lixo fluvial na porta das casas.
R.S10: Sim, concordo. A solução é fazer reciclagem do lixo.
4. Você levaria ao posto (se houvesse) os resíduos tais como, pilhas, garrafas, vidros, latas e outros possíveis de retornar ao consumidor? Ou seria melhor se fosse um catador à sua porta? Em que frequência de tempo você gostaria que o catador fosse à sua casa?
R.S1: Não, a coleta pela prefeitura deve ser em minha porta duas vezes por semana.
R.S2: Não, seria melhor a coleta pelo menos uma vez por semana em minha casa.
R.S3: Não. Seria, seria melhor se fosse coletado em minha casa duas vezes por semana.
R.S4: Não, o catador teria que vir buscar em minha casa.
R.S5: Não, melhor o catador vir em casa, 2 ou 3 vezes por semana.
R.S6: Não, melhor o catador ir em casa uma vez por semana.
R.S7: Não prefeitura teria que mandar buscar em casa uma vez por semana ou quinzenalmente.
R.S8: Não, a coleta deve ser na minha casa, duas vezes por semana.
R.S9: Não, a coleta precisa ser em minha casa 1 vez por semana.

R.S10: Não, o catador deve ir em casa.

Quadro 2: Roteiro Semiestruturado de Entrevista na Ilha do Caciri

Fonte: Pesquisa de Campo (2014)

1. O que precisa ser feito no local que você mora para que se tenha melhoramento no descarte dos resíduos sólidos não recicláveis?
R.S1: É preciso um aterro sanitário para atender os municípios de Cametá.
R.S2: Queimar ou que houvesse aterro sanitário, conforme consta na lei de 2010.
R.S3: A coleta de lixo em nossa localidade seria ideal.
R.S4: A prefeitura deve providenciar a coleta nas comunidades e depois dar o destino final.
R.S5: O município deveria regularizar a coleta de lixo nas localidades para as pessoas não jogarem lixo no rio.
R.S6: A prefeitura tem que providenciar aterro sanitário para que o rio não se torne lixeiro.
R.S7: Tem que ter um aterro sanitário, pois é para isso que tem a lei determinando o aterro.
R.S8: Aterro sanitário ou outra coisa que resolva verdadeiramente a questão do lixo.
R.S9: Primeiramente deveria haver coleta de lixo na região.
R.S10: Cabe à população fazer a sua parte, não jogando lixo em locais incorretos e ter o aterro sanitário
2. Você concorda com o fim das sacolas plásticas descartáveis utilizadas como embalagem pelos supermercados, estabelecimentos similares e farmácias, tendo para isso que levar suas sacolas fabricadas em tecido que podem ser utilizadas inúmeras vezes como volume?
R.S1: Sim, pois ajudará em questões de saúde e em questões de preservação ambiental.
R.S2: Concordo. As embalagens descartáveis tendem a entulhar ainda mais o meio ambiente. 1 vez na semana.
R.S3: Sim. Essas embalagens causam problemas sérios no ambiente e duram décadas.
R.S4: Eu concordo, é melhor cada pessoa levar a sua sacola para colocar as compras dentro dela.
R.S5: Melhor levar a sacola de pano, pois essa prática é capaz de ajudar o meio ambiente.
R.S6: Sim, é melhor para o planeta. Cada um deveria ter várias sacolas e utilizá-las nas compras.
R.S7: Concordo. Eu serei uma das pessoas a levar a sacola de pano quando for fazer compra.
R.S8: Concordo sim. Eu posso andar com a sacola de pano nos dias de compra.
R.S9: Sim, concordo. A ideia da sacola de pano é uma boa e eu levaria.
R.S10: Concordo, a sacola de pano deve ser lavada e usada várias vezes, depois ser substituídas por outra.

3. Você concorda ou discorda que o meio ambiente deve ser protegido dos resíduos sólidos domésticos e/ou comerciais? Qual a sua sugestão para diminuir os impactos ambientais?
R.S1: Sim, concordo. Campanhas Educativas em séries, se não resolver aplicar multas irreversíveis.
R.S2: Sim, precisa ser protegido do lixo. Qualquer coisa que cause menos prejuízo ambiental. 1 vez por semana.
R.S3: Precisa. A prefeitura é que deve verificar a maneira correta e colocar em prática.
R.S4: Claro. Todos devem se preocupar com o meio ambiente.
R.S5: Deve ser protegido. A população precisa ter consciência e fazer a sua parte.
R.S6: Sim, alguma coisa deve ser feito. Eu não sei, mas a prefeitura pode pagar para quem sabe dar solução.
R.S7: Precisa, sim. Muitas pessoas não se preocupam com isso e castigam o meio, fazendo coisas erradas.
R.S8: Precisa e muito. Tem gente que faz de propósito para chamar a atenção da prefeitura.
R.S9: É bem melhor irem buscar na minha casa duas vezes por semana.
R.S10: Concordo, mas a população deve ser conscientizada.
4. Você levaria ao posto (se houvesse) os resíduos tais como, pilhas, garrafas, vidros, latas e outros possíveis de ser retornáveis ao consumidor? Ou seria melhor se fosse um catador à sua porta? Em que frequência de tempo você gostaria que o catador fosse à sua casa?
R.S1: Não levaria a posto de troca, mas faria a coleta seletiva para que viessem buscar em casa.
R.S2: Não levaria, fazer a coleta em domicílio é obrigação da prefeitura. 1 vez por semana já ajudaria.
R.S3: Não, a prefeitura deve fazer a coleta em casa ou no comércio.
R.S4: O certo é o catador passar em nossa casa uma vez por semana
R.S5: Seria melhor a coleta em minha casa, uma vez durante a semana.
R.S6: Cabe à prefeitura ou a outros interessados ir buscar o lixo em nossa casa.
R.S7: Eu levaria, uma vez por semana seria o ideal.
R.S8: Não, os catadores tem de ir na minha casa.
R.S9: A prefeitura deve mandar buscar o lixo seletivo em minha casa.
R.S10: Não é possível, o lixo deve ser pego em casa. Eu posso separar corretamente, mas levar não.

Quadro 3: Roteiro Semiestruturado de Entrevista na Ilha do Tem-Tem

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

1. O que precisa ser feito no local que você mora para que se tenha melhoramento no descarte dos resíduos sólidos não recicláveis?
R.S1: É preciso um aterro sanitário para atender os municípios de Cameté
R.S2: Construir aterro sanitário.
R.S3: Queimar o lixo.
R.S4: Precisa ser queimado pela prefeitura.
R.S5: Conscientização de todos e a prefeitura construir local para se desfazer do lixo
R.S6: Construir aterro sanitário.
R.S7: Aterro sanitário, coleta seletiva e reciclagem.
R.S8: Construir aterro sanitário e coleta seletiva.
R.S9: Coleta seletiva.
R.S10: Coleta seletiva.
2. Você concorda com o fim das sacolas plásticas descartáveis utilizadas como embalagem pelos supermercados, estabelecimentos similares e farmácias, tendo para isso que levar suas sacolas fabricadas em tecido que podem ser utilizadas inúmeras vezes?
R.S1: Não concordo. A população que deve ser preparada para saber usar as sacolas plásticas.
R.S2: Não. Cada um precisa se comprometer com o meio ambiente.
R.S3: Sim. Ajudará a desentulhar o meio ambiente se todos usarem sacola de pano.
R.S4: Sim. O povo precisa se educar e usar sacola de pano.
R.S5: Sim. O fim dos descartáveis vai diminuir o acúmulo de lixo.
R.S6: Sim. Já é um bom começo para eliminar entulhos no meio ambiente. Usar sacola de pano é a solução.
R.S7: Concordo e levaria a sacola, pois iria diminuir o lixo no meio ambiente.
R.S8: Sim. Eu levaria a sacola de pano e o meio ambiente agradeceria.
R.S9: Sim, levaria minha sacola de pano. É o início de respeito com o meio ambiente.
R.S10: Sim, posso levar a sacola de pano e cobrar de outros o uso da sacola, pois pode ser usada muitas vezes.
3. Você concorda ou discorda que o meio ambiente deve ser protegido dos resíduos sólidos domésticos e/ou comerciais? Qual a sua sugestão para diminuir os impactos ambientais?
R.S1: Sim, concordo. Deveria haver fiscalização e pagamento de multa para descartasse lixo erroneamente.
R.S2: Sim, concordo. A solução seria multar os infratores que tentam contra o meio ambiente.

R.S3: Sim. A grande saída é conscientizar a população.
R.S4: Sim. Conscientização de todos.
R.S5: Sim. Para diminuir os impactos ambientais aposto em investimentos nesta área por parte da prefeitura
R.S6: Sim. O que pode solucionar é o aterro sanitário.
R.S7: Sim. Para diminuir os impactos todos precisam se conscientizar o mal que faz jogar lixo nos rios.
R.S8: Sim. Resolver a questão da destinação do lixo que hoje existe.
R.S9: Sim. A prefeitura deve autuar quem jogar lixo no rio ou em lugares inadequados.
R.S10: Sim. Multa em quem polui é a solução ideal.
4. Você levaria ao posto (se houvesse) os resíduos tais como, pilhas, garrafas, vidros, latas e outros possíveis de ser retornáveis ao consumidor? Ou seria melhor se fosse um catador à sua porta? Em que frequência de tempo você gostaria que o catador fosse à sua casa?
R.S1: Não. Duas vezes por semana.
R.S2: Não. A coleta de lixo deveria ser semanal.
R.S3: Não. A prefeitura deve mandar recolher na minha porta uma vez por semana
R.S4: Não. O pessoal da prefeitura que trabalha na coleta do lixo deve recolher na minha casa.
R.S5: Não concordo em levar o lixo, o catador deve vir buscar casa três vezes por semana.
R.S6: Não. A prefeitura tem que assumir o compromisso de buscar na minha porta.
R.S7: Sim, posso levar. Duas coletas por semana.
R.S8: Eu levaria ao posto de troca se houvesse. Quanto à coleta de lixo pelo menos uma vez na semana.
R.S9: Não dá para levar ao posto de troca, o certo é alguém vir buscar em casa duas vezes por semana.
R.S10: Não. Nós da comunidade precisamos que a coleta seja feita duas vezes por semana

Quadro 4: Roteiro Semiestruturado de Pesquisa na Vila do Juaba

Fonte: Pesquisa de Campo (2015)

De acordo com o que está previsto na metodologia, esta pesquisa qualitativa será analisada de forma global, ou seja, será apresentado em análise o resultado que se refere aos quatros municípios, Ilha Grande, Caciri, Tem-Tem e Vila Juaba com as respostas a partir dos questionamentos feitos aos quarenta participantes da pesquisa no roteiro semiestruturado de pesquisa, que responderam a quatro questionamentos referentes a resíduos sólidos.

Referente ao questionamento primeiro o que precisa ser feito no local para que se tenha melhoramento da trajetória dos resíduos sólidos não recicláveis. As respostas emitidas pelos sujeitos das quatro ilhas são muito parecidas e consistem em construção de aterro sanitário, coleta seletiva pelo menos uma vez por semana para diminuir o impacto ambiental, que a coleta do lixo deve ser feita em cada ilha, criar alternativa para diminuir a poluição ambiental, conscientizar os moradores das ilhas universo da pesquisa para o correto descarte do lixo e reciclar o que for possível reciclar.

A respeito do segundo questionamento você concorda com o fim das sacolas utilizadas como embalagem pelos supermercados, estabelecimentos similares e farmácias, tendo para isso que levar suas sacolas fabricadas em tecidos e que podem ser utilizadas inúmeras vezes. Predominou os sujeitos que concordam com o fim da sacola plástica, pois muitos alegam que as sacolas plásticas se tornam entulho quando descartadas no meio ambiente, de maneira incorreta; existem sujeitos que apostam que diminuía a quantidade de resíduos e impacto ambiental sobre o meio ambiente; há quem concorde, embora acredite que não é a solução; há quem concorde, pois as sacolas poderão ser reutilizadas até o momento de serem substituídas em definitivo; mas há também quem não concorde com o fim dos descartáveis, pois afirmam a utilidade da sacola para transporte de objetos a serem utilizados em hospitais, alegando que essas sacolas podem ser desprezadas no lixo, e as sacolas de pano podem ser perigosas e causar contaminação. A verdade é que maioria dos sujeitos da pesquisa concorda com o fim da sacola descartável e dizem que levariam a sacola de pano para as compras.

No que tange ao terceiro questionamento você concorda ou discorda que o meio ambiente deve ser protegido dos resíduos sólidos domésticos e/ou comerciais e qual a sugestão para diminuir os impactos ambientais. Observa-se a partir das respostas que todos os participantes concordam que o meio ambiente deve ser protegido do descarte errôneo dos resíduos sólidos, pois este é prejudicial para a saúde de todos. Há quem ache que a prefeitura deveria colocar uma embarcação para coletar o lixo, há sugestão para coleta seletiva; aplicação de multa; conscientização por parte da população; investimento por parte da prefeitura na coleta de lixo; e coleta porta a porta.

Quanto ao quarto questionamento do roteiro semiestruturado de pesquisa feito para saber se o sujeito da pesquisa levaria ao posto de coleta (se houvesse) pilhas, garrafas, vidros, latas e outros resíduos que reciclados pudessem retornar ao consumidor, predominou os sujeitos que não levariam os resíduos retornáveis ao posto de troca. Como sugestão quanto à frequência de tempo que o catador deve passar predomina de uma a duas vezes por semana, de porta em porta.

4 | CONCLUSÃO

Os resíduos sólidos gerados em âmbito doméstico e/ou comercial nas Ilhas Grande, Caciri, Tem-Tem e Vila do Juaba representam uma considerável fonte de problema dada às poucas condições de coleta e descarte final que deveriam ser mais eficazes, todavia, a própria extensão do município de Cametá, a falta de recursos financeiros e logísticos nos municípios em questão corroboram para que os impactos ambientais se tornem iminente, uma vez que parte desse material é lançado sobre o rio Tocantins, bem como deixados a céu aberto a beira da estrada conforme se pode identificar, e em função do sistema precário de coleta que não atende às necessidades da população das comunidades onde a pesquisa foi ambientada.

Um dos grandes trabalhos que deve ser feito nos municípios quanto aos resíduos sólidos é a educação, por isso, uma disciplina de educação ambiental deveria fazer parte de todo o currículo do ensino fundamental para que fizesse parte da vida das crianças que em fase adulta se tornariam adultos conscientes e somadores de conscientização ambiental de outras pessoas para que não haja poluição do meio ambiente.

Outra questão referente à coleta seletiva do lixo nos municípios é o investimento em políticas públicas que agreguem qualidade de vida às pessoas e também qualidade e cuidados com o meio ambiente, mas independentemente da existência de políticas públicas, os municípios que deverão deixar para trás antigos hábitos, como, por exemplo, jogar lixo no leito do rio e fazer em casa ou em seu comércio a coleta seletiva do lixo que produz diariamente.

A médio e longo prazo, de acordo como que se pode depreender da coleta de dados nas Ilhas Grande, Caciri, Tem-Tem e Vila do Juaba não será em curto ou em médio prazo que será construído aterro sanitário em Cametá, mas enquanto essa construção não acontece cabe cada um fazer a parte que lhe cabe.

No que concerne ao objetivo geral deste estudo, verificar de que forma é feita a coleta e o descarte final do lixo doméstico e/ou comercial produzido pela população ribeirinha da Ilha Grande, Ilha de Caciri, Ilha do Tem-Tem e Vila do Juaba, pertencentes ao município de Cametá – PA é possível considerar que o objetivo foi alcançado.

Referente à resposta do questionamento da pesquisa (problema), definido na introdução, ou seja, como é feita a coleta e a disposição final dos resíduos sólidos produzidos pela população ribeirinha das Ilhas estudadas. Em resposta, o gestor responsável pela área de coleta de lixo da Prefeitura Municipal de Cametá respondeu que a coleta de lixo nas localidades onde se fez a pesquisa ainda não é feita como deveria ser semanalmente e de maneira seletiva, e o pior é que vai para um lixo a céu aberto na cidade de Cametá. Mas já estava em planejamento.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. W. B. **Floresta que sangra**. Revista de História da Biblioteca Nacional, ANO 4 - N°. 44, maio de 2009.

BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004, 2004**.

_____. **Constituição Federal da República**. Brasília: Senado Federal, 1988.

_____. Lei nº. 11.445 de 5 de Janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências**. Acesso em: 25 ago 2015.

_____. Lei. 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em: 25 ago 2015.

IBGE - Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará, 2014. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=150210&search=paralcametalinfograficos:-historico.IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada..pdf>. Acesso em: 25 ago 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mecanismo de desenvolvimento limpo aplicado a resíduos sólidos. Gestão integrada de resíduos sólidos**. Secretaria Nacional de saneamento – SNSA e Secretaria de recursos hídricos – SRHU/MMA. Brasília, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Guia para elaboração dos planos de resíduos sólidos**. Secretaria de recursos hídricos e ambiente urbano – Brasília: SRHU/MMA, 2011.

NASCIMENTO, T. O; PASSOS, L. B; AMANAJÁS, P. H. **Análise da dinâmica da estrutura produtiva do município de Cametá**. 2014. Disponível em: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/br/14/economia-cameta.html>. Acesso em 27 ago 2015.

PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Brasília, 2011. Resíduos sólidos – classificação ABNT NBR 10004. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/download/RESIDUOS/leitura%20anexa%206.pdf>>. Acesso em: 25 ago 2015.

RESOLUÇÃO CONAMA 237/97. **Dispõe sobre o licenciamento ambiental: competência da União, estados e municípios, listagem de atividades sujeitas ao licenciamento, estudos ambientais, estudo de impacto ambiental e relatório de impacto ambiental**.

PERCEPÇÃO DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS EM UMA COMUNIDADE RIBEIRINHA DA REGIÃO AMAZÔNICA BRASILEIRA

Flávia Gonçalves Vasconcelos

Centro Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA
Anápolis - Goiás

Fábio Fernandes Rodrigues

Centro Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA
Anápolis - Goiás

Vivian da Silva Braz

Centro Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA
Anápolis - Goiás

RESUMO: A região amazônica é um complexo ecossistema onde grande parcela da população vive em comunidades ribeirinhas. Com seus hábitos de vida diferentes da população urbana, encontram-se nestas comunidades questões ambientais próprias que também representam desequilíbrio na relação natureza e ser humano. O objetivo desta pesquisa qualitativa e observacional foi conhecer alguns dos problemas ambientais perceptíveis na comunidade ribeirinha São José do Arara, localizada no município de Caapiranga-AM. Foram realizadas incursões em campo no período de 19 a 26 de maio de 2017, durante a realização do Projeto unievangélica Cidadã Itinerante – Amazônia Educação, Saúde e Cidadania. Os principais problemas percebidos

estavam relacionados com o sistema de descarte de resíduos.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental. Amazonas. Ribeirinhos

ABSTRACT: Amazon region is a complex ecosystem where a large portion of the population lives in riverside communities. With their different habits of life from the urban population, these communities find their own environmental issues that also represent an imbalance in the relation between nature and human being. The objective of this qualitative and observational research was to know some of the perceived environmental problems in the São José do Arara riverside community, located in the municipality of Caapiranga-AM. Field trips were carried out from May 19 to 26, 2017, during the UniEVANGÉLICA Citizen Itinerant Project - Amazon Education, Health and Citizenship. The main perceived problems were related to the waste disposal system.

KEYWORDS: Environmental education. Amazonas. Riversides

1 | INTRODUÇÃO

A relação entre ser humano e natureza está associada à capacidade reprodutiva dos

ecossistemas, sendo que todos os seres vivos necessitam dos recursos naturais. O desequilíbrio desta relação, na atualidade, representa um grande desafio quanto à capacidade limitada dos ecossistemas em sustentar o aumento populacional e extração de recursos naturais para consumo ou atividades econômicas (MACEDO e LOPES, 2016). A questão ambiental ganhou relevância em meados do século XX, quando problemas como poluição, extinção de espécies e aquecimento global já eram preocupantes (CARSON, 1969).

A Amazônia é o maior bioma do Brasil, distribuído em um território de 4,196.943 milhões de km² onde são encontradas 2.500 espécies de árvores e 30 mil espécies de plantas (BRASIL, 2017). Esta região é um grande e complexo ecossistema com grande parcela populacional urbana e outra grande parcela rural, incluindo as chamadas populações ribeirinhas (CARDOSO, 2014).

Cabe ressaltar que o ribeirinho apresenta hábitos de vida diferentes dos não ribeirinhos. O cotidiano daqueles povos é condicionado ao ciclo da natureza relacionado ao fenômeno da enchente e da vazante (SCHERER, 2004). O calendário agrícola possui quatro estações relacionadas aos regimes fluvial e pluvial (FRAXE et al., 2007).

As comunidades ribeirinhas apresentam uma organização básica constituída por lideranças política, religiosa e esportiva (Castro, 2000 *apud* DE CASTRO e McGRATH, 2001). Além disso, mantém atividades mistas de uso de recursos, tais como pesca, agricultura e criação de gado e pequenos animais, sendo que a importância de cada atividade na economia familiar pode variar de uma família para outra. Cardoso (2014) acrescenta que esta população tem sido atribuída a responsabilidade de combinar desenvolvimento econômico e uso de recursos naturais de forma a alcançar qualidade de vida e preservação ambiental.

Sobre este tema, Silva e Simonian (2016) afirmam que

“É necessário restabelecer prioridades, modificar a concepção que se tem da natureza e reconstruir as bases da organização socioeconômica. Caso contrário, qualquer esforço no sentido de tentar minimizar ou eliminar os problemas ambientais será apenas paliativo e não representará uma mudança duradoura e sustentável.”

Os problemas socioambientais em comunidades ribeirinhas, tanto na região amazônica como no restante do país, podem estar relacionados à constituição do solo, índice de aglomeração da população, condições econômicas, sociais, sanitárias e educacionais, formas de contaminação e uso do solo, da água e dos alimentos. (SILVA et al., 2009).

Neste sentido, para fazer frente aos problemas ambientais nas comunidades ribeirinhas, a educação ambiental deve ser entendida como educação política. Deve reivindicar e preparar a população para construir uma sociedade ética nas relações sociais e com a natureza. (REIGOTA, 2017). Desenvolver educação ambiental permite relacionar o conhecimento dos escolares aos problemas socioambientais e buscar a emancipação da comunidade. (SILVA, 2013).

O projeto UniEVANGÉLICA Cidadã Itinerante – Amazônia Educação, Saúde e Cidadania tem o objetivo de levar melhorias às comunidades ribeirinhas da Amazônia por meio de ações de extensão na área de saúde, educação, cidadania e pesquisa. Entre os dias 19 a 26 de maio de 2017, tais ações ocorreram na comunidade São José do Arara, município de Caapiranga – AM. O projeto é desenvolvido em parceria com a organização cristã missionária Asas de Socorro, Prefeitura Municipal de Caapiranga e Associação dos Líderes da Comunidade – ALC.

Durante o período foi desenvolvido um estudo observacional qualitativo da situação ambiental na comunidade. Algumas atividades de educação ambiental foram inseridas nas atividades da escola de saúde e abordaram temas relacionados à conservação de recursos naturais e impactos do descarte de resíduos em local inapropriado.

Desse modo, o presente trabalho assume relevância ao descrever a situação ambiental onde está inserida a comunidade ribeirinha de São José do Lago de Araras e os trabalhos de conscientização ambiental realizados durante uma semana de vivência no local.

2 | METODOLOGIA

Esse trabalho é um estudo qualitativo, observacional e registros fotográficos dos aspectos ambientais realizado durante a viagem de 2017 do projeto UniEVANGÉLICA Cidadã Itinerante – Amazônia Educação, Saúde e Cidadania, que aconteceu na Comunidade São José do Arara, município de Caapiranga, Amazonas, entre os dias 19 a 26 de maio do referido ano. Trata-se um projeto que vem sendo desenvolvido há 6 anos pela instituição com o objetivo de atender de forma eficiente as propostas de melhoria nas comunidades ribeirinhas

Segundo Fraxe (2007)

“O mês de Maio marca uma fase de transição, quando geralmente ocorre a normalização da precipitação pluviométrica e o nível das águas cruza a cota média. Os meses de maio, junho e julho formam o trimestre da estação cheia, quando uma grande parte das áreas cultiváveis está submersa, causando uma redução drástica nas atividades da fase terrestre. Durante esta estação, pode haver o registro de temperaturas mínimas anormais devido à invasão de massas polares frias na região, fenômeno conhecido localmente por ‘friagem’.”

O município de Caapiranga (3° 19' 42" S e 61° 12' 34" W) pertence à Mesorregião do Centro Amazonense, Zona Fisiográfica da Microrregião do Coari, e ocupa uma área de 9.456,60 Km², com população de 12.214 habitantes distribuídas nas zonas urbana e rural. (CAAPIRANGA, 2017). No referido município foi selecionada uma comunidade para realização de uma análise qualitativa dos aspectos ambientais predominantes no local. A comunidade de São José do Arara fica a 30 minutos de barco do município de

Caapiranga e é banhada pelo lago de Arara, formado pelas águas do Rio Solimões.

No primeiro dia de trabalho de campo, dia 20, foi realizada uma caminhada para reconhecimento de área e observação dos principais problemas ambientais locais. Do segundo ao segundo ao quinto dia, 21 a 25 de maio, foram realizadas marcações dos pontos utilizando o Global Positioning System (GPS) por meio de um equipamento portátil da marca Garmim, modelo Etrex, sendo que em cada ponto foram anotadas as coordenadas geográficas e UTM, altitude, caracterizada a área quanto aos impactos ambientais, e realização de registros fotográficos das áreas observadas.



Figura 01. Vista aérea da comunidade ribeirinha São José do Arara - AM

Fonte: Google Maps, 2017.

Foram realizadas duas oficinas com escolares para conscientização sobre o impacto do descarte de garrafas PET na natureza e ofertadas alternativas de reutilização de tais materiais.

Os resultados foram analisados de forma qualitativa e “a utilização de fotografias e de figuras ressalta a importância da imagética ou visualidades, as quais são essenciais para a compreensão da relação natureza e ser humano”, segundo Silva e Simonian (2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O reconhecimento da área estudada teve início já no desembarque dos pesquisadores na comunidade. Como a realização da pesquisa deu-se no mês de maio, período de subida das águas, os moradores haviam construído instalações suspensas nas áreas alagadas para deslocamento pela comunidade, cultivo de

algumas hortaliças e criação de animais domésticos e silvestres, de modo a garantir a continuidade de seus cultivos e criações no período de seca. Tais instalações são chamadas de marombas pela população ribeirinha.

A base de subsistência da comunidade é a pesca, criação de pequenos animais para alimentação, cultivo de malva e juta e principalmente cultivo de mandioca para produção de farinha e outros derivados (Figura 2).

Segundo Fraxe e colaboradores (2007)

“A várzea é um ambiente favorável ao cultivo de malva, pela fertilidade natural do solo. Associado a este cultivo, está a cultura da juta, ambas utilizadas na produção de sacos para embalagem de café e batata. O plantio da malva é feito pela unidade familiar no período que vai de julho a setembro, época em que as terras da várzea começam a ficar disponíveis para a semeadura [...]. O processo de produção da fibra de malva inicia-se com a colheita, o afogamento, a extração das fibras, a secagem e finalmente a formação de fardos para a comercialização. A colheita inicia-se logo após quatro meses a partir do plantio. As hastes de malva são amarradas em feixes e levadas para serem “afogadas”. Esse trabalho é realizado pelos homens com a utilização de terçados. Depois dessa etapa, é feita extração das fibras, realizada dentro da água. Em seguida os fios de fibras são levados para secar nos varais. Após essa secagem, as fibras são levadas para dentro da casa, onde serão formados os fardos para armazenamento, transporte e comercialização do produto.”



Figura 02. Fibras de malva em processo de secagem

Fonte: Autoria própria

A principal fonte de abastecimento de água é proveniente de águas subterrâneas. Existem dois poços cuja água é armazenada em caixas de água e depois distribuída para a comunidade (Figuras 3 e 4). Na maioria das residências a água é consumida sem qualquer tipo de tratamento. Outras residências contam com sistema de filtragem lenta por areia (Figura 5). Já a escola municipal e estadual da comunidade possui bebedouro com filtro (Figura 6).



Figura 3. Caixa d'água comunitária 1

Fonte: Aatoria própria



Figura 4. Caixa d'água comunitária 2

Fonte: Aatoria própria



Figura 5. Bebedouro instalado na escola municipal da comunidade.

Fonte: A autoria própria



Figura 6. Filtro com sistema de filtração por areia

Fonte: A autoria própria

Rohden e colaboradores (2009) afirmam que “As águas subterrâneas são consideradas mundialmente uma fonte imprescindível de abastecimento de água para o consumo humano, para aquela população que não tem acesso à rede pública de abastecimento e aquelas que têm um abastecimento, mas que não é regular”. Os autores acrescentam que resíduos de agrotóxicos e/ou de dejetos de animais, bem como esgoto doméstico, industrial e postos de combustíveis e de lavagem são fontes de contaminação dessas águas subterrâneas e são inapropriadas para consumo humano caso não recebam algum tipo de tratamento.

A utilização de bebedouros em escolas é prática comum, mas que não garante a qualidade da água para consumo. Em estudo realizado por Freitas e colaboradores (2013) verificou-se que 70% dos 50 bebedouros analisados em escolas de Muriaé

- MG não atendiam aos padrões microbiológicos para consumo. Este fato pode ser explicado por outro estudo que afirma que “os bebedouros são fontes potenciais de contaminação de forma direta através da água ou indireta a partir do contato com o aparelho, pois são utilizados por muitas pessoas com hábitos de higiene desconhecidos” (ARAÚJO et al., 2009).

Sobre a filtração lenta em areia, Murtha e Heller (2003) afirmam que trata-se de uma metodologia similar à percolação natural de água através do solo. Desde sua origem, na Grã-Bretanha utilizam-se seixos abaixo das camadas de areia para drenagem. Como vantagens, a técnica oferece facilidade operacional, baixo custo para implantação e grande eficiência na remoção de sólidos e patógenos. No entanto, a eficácia do processo depende do tempo de filtração.

O fato de não haver sistema de tratamento de esgoto na comunidade estudada aumenta muito o risco de contaminação da água consumida pela população. Algumas famílias contam com sistema de fossas subterrâneas para descarte dos dejetos domésticos enquanto outras descartam no solo adjacente às casas, como pode ser visto na figura 7.



Figura 7. Despejo de dejetos domiciliares a céu aberto

Fonte: Autoria própria

O descarte inapropriado de resíduos domiciliares na comunidade oferece risco para o homem e demais seres vivos da comunidade.

Na Figura 8 pode-se perceber que devido à ausência de um sistema de tratamento de esgoto adequado, até mesmo a escola municipal despeja seus dejetos em via pública.



Figura 8. Vista da parte posterior da escola municipal de São José do Arara.

Fonte: Autoria própria

Outro aspecto de impacto ambiental relevante observado no estudo foi a presença de óleo de cozinha e das embarcações (Figura 9) que associada à presença de coliformes fecais oriundos do esgoto domiciliar confere má qualidade à água do lago Arara, que é usada por parte da população para consumo e banho.



Figura 9. Mancha de óleo contaminando a água do Lago Arara

Fonte: Autoria própria

A elevada carga de material orgânico encontrada nos esgotos domésticos contribui para eutrofização dos riachos e contaminação do meio ambiente pelo chorume. Além disso, o óleo combustível usado em embarcações é fonte de metais contaminantes para os ecossistemas aquáticos. Todos estes fatores são agravados com a utilização dessas águas para o consumo de população local, seja para abastecimento ou banho. (SIQUEIRA e APROLE, 2013).

Um aspecto que merece destaque é que a relação homem-saúde-ambiente favorece a transmissão de doenças infecciosas. Em especial, as zoonoses cujos agentes causadores são selecionados criteriosamente pelas condições ambientais.

(SCHMIDT, 2007). Este fato gera preocupação, vez que foram avistados na comunidade muitos animais domésticos em condições de saúde precárias.

Além disso, Schmidt (2007) acrescenta que a criação de espécies exóticas ou silvestres também proporciona esta seleção de agentes causadores de zoonoses, seja em estado natural ou modificado (Figuras 10 e 11). É importante considerar ainda o impacto das comunidades ribeirinhas sobre a biodiversidade, seja pela caça, seja pela captura da fauna nativa. Em algumas populações este tipo de criação dá-se por modismo, enquanto em outras, como entre os ribeirinhos, dá-se por aspectos culturais.



Figura 10. Espécie de macaco criada como animal doméstico

Fonte: Autoria própria



Figura 11. Espécie de ave criada como animal doméstico

Fonte: Autoria própria

Ademais, a criação de animais para consumo alimentar dá-se em condições de higiene precárias, como pode ser observado na Figura 12.



Figura 12. Ave criada em meio à contaminação ambiental

Fonte: Autoria própria

No entanto, percebe-se que alguns ribeirinhos tentam armazenar seus resíduos mesmo que de forma improvisada, como foi observada em uma residência a utilização de uma carcaça de televisor para acondicionamento de lixo.

Sobre esse assunto Roversi (2013) ressalta que

“Outros fatores importantes relacionados aos resíduos sólidos produzidos no meio rural são a queima e a deposição de lixo nas margens de cursos d’água; tais práticas prejudicam não apenas o aspecto visual do meio ambiente, mas, sobretudo, o solo, a água e o ar, o que, conseqüentemente, afeta a fauna e a flora, sem contar o próprio homem. Este tanto pode sofrer danos de modo direto, pela inalação, ingestão ou contato com a pele, quanto indireto, por doenças causadas por animais que vivem e se alimentam dos resíduos sólidos ou pela ingestão de verduras ou carne de animais contaminados.”

Sem a existência de coleta de lixo na comunidade, outra iniciativa dos moradores, dessa vez para tratamento dos resíduos domiciliares, é a queima do lixo (Figura 13). Tal atitude, além de configurar-se como crime segundo a Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 1998, traz diversos prejuízos como o lançamento de poluentes na atmosfera, bem como a geração de várias substâncias poluentes e tóxicas, oriundas da composição do lixo que foi incinerado. Ação realizada sem preparo algum e que não apresenta eficácia, já que os resíduos que não são consumidos totalmente pelo fogo permanecem como contaminante no meio ambiente, além da possibilidade de gerar incêndios.



Figura 13. Resíduos domiciliares sendo queimados.

Fonte: Autoria própria

Este tipo de manejo foi discutido por Gouveia (2012) ao afirmar que “o manejo adequado dos resíduos é uma importante estratégia de preservação do meio ambiente, assim como de promoção e proteção da saúde”. O autor alerta ainda que a queima do lixo ao ar livre emite partículas e outros poluentes atmosféricos que oferecem riscos à população.

Como tentativa inicial de minimizar os problemas ambientais destacados foram realizadas duas oficinas de educação ambiental com o objetivo de sensibilizar os escolares da comunidade sobre a importância de realizar o descarte adequado do lixo produzido pela comunidade e ensinar técnicas de reutilização de garrafas pet que são descartadas como lixo.

Em ambas as oficinas os participantes foram estimulados a retirarem das ruas garrafas descartadas de forma que entendessem que o resíduo que polui o meio ambiente pode ser utilizado de forma útil e divertida (Figuras 14 e 15) . Dessa forma, durante as Oficinas de Brinquedos de materiais recicláveis e Oficina de Horta Vertical, foram abordados temas relacionados à problemática da geração de resíduos sólidos e do correto descarte.



Figura 14. Oficina de construção de uma horta vertical utilizando garrafas PET

Fonte: Autoria própria



Figura 15. Oficina de fabricação de brinquedos utilizando garrafas PET

Fonte: Autoria própria

Os problemas ambientais descritos não podem ser solucionados em uma única ação, mas necessitam de contínua ação interativa entre órgãos públicos, instituições de ensino e comunidade. De qualquer modo, trabalhar medidas educativas com crianças e adolescentes é um passo essencial para alcançar melhores condições ambientais, evitando o agravamento das condições de vida nesta comunidade visitada. Conforme destacaram Neu e colaboradores (2016):

“Os desequilíbrios entre os processos antrópicos e as funções ecossistêmicas não trazem prejuízos apenas para o ambiente natural. Em escala local, esses desequilíbrios sistêmicos levam à rápida deterioração das condições de saúde, insegurança alimentar e perda de qualidade geral de vida das comunidades. Em escala global, podem levar ao colapso da própria civilização.”

4 | CONCLUSÕES

Os problemas ambientais observados permitem concluir que é necessário intensificar ações educativas com a população ribeirinha com o propósito de incrementar a consciência ambiental e promover maior participação comunitária para minimizar os impactos ambientais causados pela ação antrópica. Assim, por meio do conhecimento técnico almejamos ter iniciado a formação de disseminadores críticos de informações, o que significa, também, o empoderamento social daquela comunidade.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à organização cristã missionária Asas de Socorro, Prefeitura Municipal de Caapiranga e Associação dos Líderes da Comunidade – ALC pela parceria na execução deste projeto.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, T.M.; BARAÚNA, A.C.; MENESES, C.A.R., Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI), Belém (PA). Identificação de escherichia coli em água de bebedouros e nos próprios aparelhos de quatro escolas públicas de Boa Vista – Roraima – Brasil (2009): Anais.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Biomas – Amazônia. 2017. <http://www.mma.gov.br/biomas/amazonia> CAAPIRANGA, Prefeitura Municipal de, Dados Municipais, 2017. <http://www.caapiranga.am.gov.br/273/DadosMunicipais/>

CARDOSO, L. C. R., Tecendo redes sobre a saúde dos povos tradicionais da Amazônia. 2014. 90 p. Dissertação (Mestre em Epidemiologia e Saúde Pública) – Universidade Federal do Amapá, Macapá.

CARSON, R., Primavera Silenciosa. São Paulo: Editora Melhoramentos, 1969.

DE CASTRO, F.; McGRATH, D., Parcerias estratégicas. Núm, 12: O manejo comunitário de lagos na Amazônia (2001): 112-126.

FRAXE, T. J.P.; PEREIRA, H.S.; WITKOSKI, A.C., Comunidades ribeirinhas amazônicas: modos de vida e uso dos recursos naturais. Manaus: EDUA, 2007.

FREITAS, L.L.; SILVA, K.C.; SOUZA, T.M.; DEMARQUE, I.L.D.; AGOSTINHO, L.; FERNANDES, F., Revista Científica de FAMINAS, V. 9, Núm. 1, Quantificação microbiológica de bebedouros de escolas públicas em Muriaé (MG) (2013): 81-93.

GOUVEIA, N., Ciência e Saúde Coletiva, V. 17, Núm. 6, Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social (2012): 1503-1510.

MURTHA, N.A.; HELLER, L., Engenharia sanitária e ambiental. V. 8, Núm. 4. Avaliação da influência de parâmetros de projeto e das características da água bruta no comportamento de filtros lentos de areia (2003): 257-267.

NEU, V.; SANTOS, M.A.S.; MEYER, L.F.F.; CARMO, F.S.C; CRUZ, M.S., Rev. Ciênc. Ext. V.12, Núm. 3, Resgate da sociobiodiversidade: restauração ambiental com geração de renda em comunidades ribeirinhas na Amazônia oriental (2016): 164-177.

REIGOTA, M., O que é educação ambiental. São Paulo: Editora brasiliense, 2017.

ROHDEN, F.; ROSSI, E.M.; DIANE, S.; CUNHA, F.B.; SARDIGLIA, C.U., *Ciência e Saúde Coletiva*, V. 14, Núm. 6, Monitoramento microbiológico de águas subterrâneas em cidades do extremo oeste de Santa Catarina (2009): 2199-2203.

ROVERSI, C.A., *Destinação dos resíduos sólidos no meio rural*. 2013. 49 p. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira.

SCHERER, E. F. II Congresso de pós graduação e pesquisa em ambiente e sociedade. O defeso e a defesa do meio ambiente. Indaiatuba (2004).

SCHMIDT, R.A.C., *Ver. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, V. 17, Núm. 2, A questão ambiental na promoção da saúde: uma oportunidade de ação multiprofissional sobre doenças emergentes (2007): 373-392.

SILVA, M.L., *Ver. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient. V. Especial*, A educação ambiental no ensino superior brasileiro: do panorama nacional Às concepções de alunos (as) de pedagogia na Amazônia (2013): 18-33.

SILVA, M.D.M.; SIMONIAN, L.T.L., *Revista Amazônia Investiga*. Vol. 5 Núm. 9, *Natureza e Ser Humano na Amazônia Contemporânea* (2016): 15-28.

SILVA, E. F.; SILVA, E.B.; ALMEIDA, K.S.; SOUSA, J.J.N.; FREITAS, F. L. C., *Revista de Patologia Tropical*. V. 38 (1), *Enteroparasitoses em crianças de áreas rurais do município de Coari, Amazonas, Brasil* (2009): 35-43.

SIQUEIRA, G.W.; APRILE, F., *Acta Amazônica*, V. 43, Núm. 1, *Avaliação de risco ambiental por contaminação metálica e material orgânico em sedimentos da bacia do Rio Aurá, Região Metropolitana de Belém – PA* (2013): 51-62.

ESTUDO DA REMOÇÃO DE COR DE EFLUENTE PROVENIENTE DE SERIGRAFIA EMPREGANDO PROCESSO DE ELETROCOAGULAÇÃO

Luciano André Deitos Koslowski

Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Engenharia Sanitária e Civil
Ibirama – Santa Catarina

Edésio Luiz Simionatto

Professor e Pesquisador da Universidade Regional de Blumenau (FURB), Programa de Pós Graduação em Química-PPGQ
Blumenau – Santa Catarina

Ana Flavia Costa

Graduanda da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Engenharia Sanitária
Ibirama – Santa Catarina

Jonathan Davide de Abreu

Graduando da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Engenharia Sanitária
Ibirama - SC

Dionivon Gonçalves

Graduando da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Engenharia Sanitária
Ibirama – SC

Eduardo Müller dos Santos

Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Engenharia Sanitária e Civil
Ibirama - SC

RESUMO: O presente trabalho apresenta como proposta a aplicação do processo de eletrocoagulação no tratamento de efluente proveniente de uma serigrafia. Como metodologia aplicou-se uma tensão de 25 v e corrente de 5 A em um reator batelada sob agitação constante. As variáveis utilizadas neste estudo foram: concentração de eletrólito (2 e 4 g L⁻¹), eletrodo (alumínio ou latão) e tempo de detenção hidráulico (15 - 20 - 30 minutos). A eficiência foi observada pela comparação dos parâmetros turbidez, pH e sólidos sedimentáveis de acordo com as Resoluções do CONAMA 357/2005 e 430/2011. Os resultados obtidos demonstram a degradação de 97,48 % da matéria orgânica empregando o eletrodo de alumínio durante o período de 30 minutos, concentração de eletrólito de 2 g.L⁻¹, pH final da solução correspondente a 9,65 e valor não detectável para sólidos sedimentáveis. Os resultados dos testes com eletrodo de alumínio indicam eficiência superior a 95 % no tratamento e podem ser lançados em corpos hídricos de classe 1, após correção de pH. O eletrodo de latão com concentração de 2 g.L⁻¹ apresentou redução de turbidez na ordem de 50 %.

PALAVRAS-CHAVE: Eletrocoagulação; Efluente gráfico; Remoção de cor.

ABSTRACT: The present work proposes the application of the electrocoagulation process

in the treatment of effluent coming from a serigraphy. As methodology, a voltage of 25 v and current of 5 A in a batch reactor under constant agitation, was applied. The variables used in this study were: electrolyte concentration (2 or 4 g.500mL⁻¹), electrode (aluminum or brass) and hydraulic detention time (15 - 20 - 23 minutes). The efficiency was observed by the comparison of turbidity parameters, pH and sedimentable solids according to CONAMA Resolutions 357/2005 and 430/2011. The results obtained show the degradation of 97.48% of the organic material employing the aluminum electrode for 23 minutes and electrolyte concentration of 2 g.500 mL⁻¹, final pH of the solution corresponding to 9.65 and non-detectable value for sedimentable solids. The results of the tests with aluminum electrode presented efficiency greater than 95 % and they can be launched in class 1 hydric bodies after pH correction. The brass electrode with 2 g.500 mL⁻¹ concentration presented turbidity reduction lower than 50 %.

KEYWORDS: Eletrocoagulation; Graphic effluent; Color removal.

1 | INTRODUÇÃO

Desde a revolução industrial ocorrida nos séculos XVIII e XIX, as indústrias começaram a produzir em larga escala e baseada na demanda de produtos com qualidade certificada, as legislações ambientais se tornaram mais rígidas e motivado a inovação e desenvolvimento de métodos alternativos para tratamento de efluentes gerados. De modo geral, a tinta utilizada para os sistemas de impressão na indústria de serigrafia, consiste na aplicação da tinta sobre uma tela com textura superficial variável (permeáveis e não permeável). A referida técnica apresenta vasta aplicação, pois permite a impressão em diferentes materiais e até em superfícies irregulares.

O efluente proveniente da serigrafia é impróprio para descarte na rede de esgotos, sendo composto principalmente por corantes e pigmentos diluídos na água que apresentam elevada carga orgânica e acentuada coloração sendo ainda que parte destes efluentes apresenta elevada toxicidade e baixa biodegradabilidade (ARSLAN et al., 2016). Quando lançados no corpo hídrico, a matéria orgânica do efluente é decomposta por bactérias aeróbias que se multiplicam e consomem boa parte do oxigênio, diminuindo a DBO (demanda bioquímica de oxigênio) e suprimindo processos fotossintéticos aquáticos (DEVI et. al., 2017).

A eletrocoagulação consiste em um processo com a indução de eletricidade na água, a qual desestabiliza a solução e coagula os contaminantes. Neste contexto, o forte campo elétrico propicia reações de oxi-redução, sendo o ânodo de sacrifício corroído devido ao processo de oxidação e consequente formação de íons metálicos, notadamente íons hidroxilas (BAZRAFESHAN et al., 2012). Os íons formados aglomeram e resultam em compostos hidróxidos metálicos, favorecendo a formação de flocos coagulados menos reativos, insolúveis e de maior estabilidade sendo removidos mais facilmente por sedimentação, flotação ou filtração (STRATE, 2014). Meneses et. al., (2012) reportam sobre a formação de microbolhas de hidrogênio e oxigênio no cátodo

e no ânodo dos eletrodos favorecendo a formação de partículas floculadas que migram até a superfície. Neste sentido, os eletrodos, constituídos de metal, proporcionam a transferência de elétrons para o efluente a qual está inserido. A capacidade dos materiais de conduzirem energia elétrica é medida pela condutividade elétrica, que está associada a quantidade de elétrons livres de cada metal. Deste modo, o aumento da condutividade elétrica está associada a elevação da transferência de elétrons. O metal alumínio apresenta condutividade de $3,42.10^7 \text{ S m}^{-1}$, o material latão por sua vez condutividade de $1,49 \text{ S m}^{-1}$ (BAZRAFESHAN et al., 2013). A escolha do material utilizado no processo de eletrocoagulação deve ser motivada pelos seguintes fatores: resistência ao desgaste, a temperatura de fusão e ebulição, maleabilidade, estabilidade dimensional e peso específico.

O aumento da condução da carga elétrica pode ser obtido pela adição de um eletrólito, propiciando uma elevação na condutividade elétrica da solução e aumentando a eficiência do processo de eletrocoagulação (ZHANG et al., 2017)

Deste modo o presente estudo apresenta como objetivo avaliar os efeitos do tratamento do efluente de serigrafia na remoção de cor aparente e da turbidez no que tange a presença de compostos orgânicos estáveis no efluente e avaliando as condições mais favoráveis no tratamento: concentração de eletrólito, tempo de detenção hidráulica (TDH) e material do eletrodo.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

O trabalho foi realizado no Laboratório de Qualidade das Águas e Abastecimento da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) do centro de Educação do Alto Vale do Itajaí (CEAVI) na cidade de Ibirama-SC. O aparato experimental nesta pesquisa consistiu na aplicação do processo de eletrocoagulação, utilizando uma fonte de energia LABO – Fonte Regulada 2845 115 VCA, com capacidade de corrente máxima de 5 Amperes e tensão máxima de 120 Volts e um reator de 1 L em escala de bancada, com volume útil de 1 L (Figura 1). No interior do reator foi instalado um par de eletrodos de alumínio/latão como ânodo e cátodo, nas seguintes dimensões: 8 cm de comprimento, 3 cm de largura e 0,1 cm de espessura.

Os procedimentos de coleta, armazenamento e preservação das amostras seguiram o disposto na NBR 9898, 1987. A avaliação das análises físico-químicas da água foram realizadas, seguindo procedimento descrito na American Public Health Association (RICE et al., 2017) e, International Organization for Standardization (ISO, 1997). Os ensaios físico-químicos foram realizados por meio da determinação de pH por método eletrométrico (Hanna HI 3221), turbidez (Hanna HI 93703).

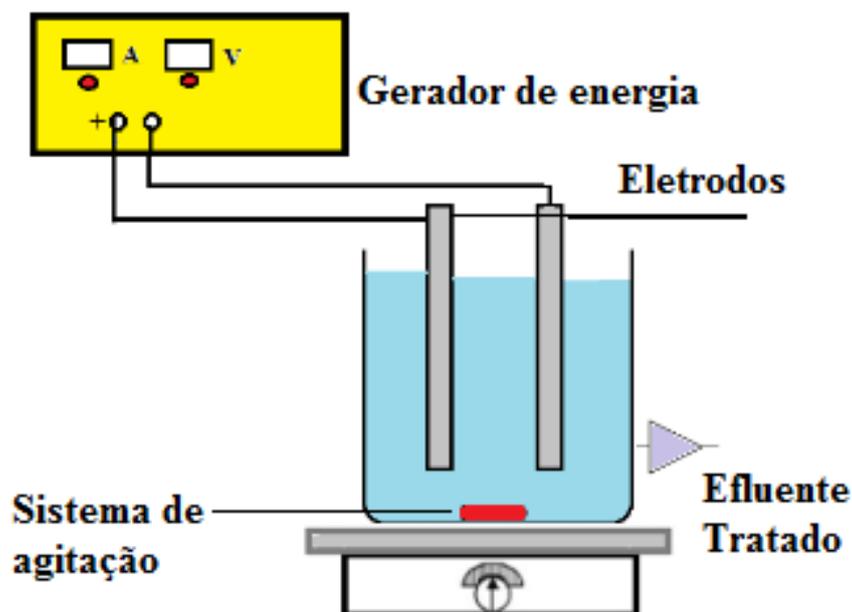


Figura 1. Representação esquemática do processo de eletrocoagulação empregada no estudo.

Os dois parâmetros foram analisados com o objetivo de identificar a presença de partículas em suspensão bem como a alteração do pH em função de subprodutos formados do processo de eletrocoagulação do início do procedimento experimental e após 24 h de sedimentação do lodo formado. Na etapa seguinte, procedeu-se análise de Sólidos Sedimentáveis, sendo empregado um cone graduado do tipo Imhoff (LABORGLASS), mantendo-se a amostra do efluente tratado em repouso pelo período de 1 hora.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 sumariza os ensaios realizados em triplicata ($n=3$) conforme planejamento estatístico utilizado. Os resultados apresentam redução da turbidez nos experimentos pela aplicação de uma voltagem de 25 V e intensidade de corrente de 5 A aplicados no efluente de serigrafia com agitação constante.

Para os ensaios cujo valor da turbidez inicial ultrapassou o valor detectável pelo equipamento, foi adotado o valor de 1000 UNT como referência para o cálculo de eficiência. A Resolução Conama nº 437/2005 considera que o corpo hídrico de despejo de efluente tratado como classe 2, prevista na mesma Resolução, reporta que a turbidez deve apresentar no máximo 100 UNT.

Ensaio	Eletrodo	TDH ⁽¹⁾ (min)	Eletrólito [NaCl]	Turbidez _{inicial} (UNT)	Turbidez _{final} (UNT)	Eficiência (%)
1	Alumínio	15	4 g L ⁻¹	471,00	17,10	96,37
2	Alumínio	20	2 g L ⁻¹	1000	35,29	96,47
3	Alumínio	20	4 g L ⁻¹	452,00	18,20	95,97
4	Alumínio	30	2 g L ⁻¹	437,00	11,00	97,48
5	Latão	15	4 g L ⁻¹	451,00	58,00	87,14
6	Latão	20	2 g L ⁻¹	1000	118,00	88,20
7	Latão	20	4 g L ⁻¹	1000	501,00	49,90
8	Latão	30	2 g L ⁻¹	571,00	325,00	43,08

⁽¹⁾Tempo de detenção hidráulica.

Tabela 1. Dados experimentais indicando a redução da turbidez conforme planejamento experimental ($n=3$).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, os valores obtidos com os ensaios empregando eletrodos de alumínio atendem o limite estabelecido pela Resolução Conama 430/2011. Portanto, observa-se uma interessante relação eficiência/redução de turbidez na ordem de 95%, apresentando o ensaio 4 (2 g L⁻¹ de eletrólito; TDH=25 minutos) uma eficiência na remoção da turbidez na ordem de 97,48 %. Além disso, os ensaios realizados com eletrodos de latão indicam baixa eficiência na redução da turbidez (50%). Diante do exposto, a formação do hidróxido de alumínio Al(OH)₃ pode ser pontuada pela elevada área superficial, promovendo a adsorção de compostos orgânicos solúveis e o aprisionamento de partículas coloidais, e conseqüente formação de flocos gelatinosos (ZAIED e BELLAKHAL, 2009). O floco sofre polimerização sendo removido do líquido após sedimentação e/ou flotação do hidrogênio (BAZRAFESHAN et al, 2013). A Tabela 2 abaixo sumariza os resultados referentes ao pH, turbidez e sólidos sedimentáveis (S.S).

Ensaio	pH ₀	pH _f	Turbidez _f (UNT)	(S.S) Sólidos Sedimentáveis (mL.L ⁻¹)	Análise
1	10,96	10,08	17,10	0	Reprovado
2	2,86	7,74	35,29	0	Aprovado
3	11,40	10,10	18,20	0	Reprovado

4	10,57	9,65	11,00	0	Reprovado
5	10,44	11,37	58,00	0,1	Reprovado
6	2,90	7,21	118,00	0	Reprovado
7	4,23	9,40	501,00	0	Reprovado
8	10,09	11,20	325,00	0,1	Reprovado

pH₀: pH inicial; pH_t: pH 24 horas após a eletrocoagulação; Turbidez_t: Turbidez 24 horas após a eletrocoagulação;

S.S: Sólidos sedimentáveis 24 horas após a eletrocoagulação; Aprovado: O efluente tratado se enquadra a legislação; Reprovado: O efluente tratado não se enquadra a legislação.

Tabela 2. Dados experimentais indicando os valores de pH, turbidez e sólidos sedimentáveis após o tratamento via eletrocoagulação conforme planejamento experimental ($n=3$).

Os dados apresentados no tratamento do efluente serigráfico via eletrocoagulação na Tabela 2 para o ensaio 2 (TDH=20 min; [NaCl]=2 g L⁻¹; Turbidez=35,29 UNT) evidencia valores médios em conformidade ao limite máximo estabelecido pela Resolução Conama n° 357/2005 (100 UNT). Deste modo, as reações de hidrólise da espécie Al⁺³, são favorecidas e, a formação das espécies monoméricas e poliméricas ocorre diretamente na solução de coagulante auxiliando na redução da turbidez (TADOM et al., 2018). . Conforme Resolução 357/2005 do Conama, o pH final do efluente para despejo em corpo hídrico de classe 2 deve estar compreendido entre 6 e 9. Neste caso, os experimentos 2 e 6, atendem a legislação, sendo perceptível a elevação do pH durante o processo de eletrocoagulação. Dermentriz et. al, (2011), reportam a importância do pH no que tange a eficiência do processo de eletrocoagulação, sendo dependente do material aplicado no anodo bem como do pH inicial da solução a ser tratada.

A análise de dados da Tabela 2 indica para a eletrocoagulação do efluente serigráfico valores finais significativos na redução de sólidos sedimentáveis em todos os ensaios realizados. Neste contexto, presume-se a formação de coloides gerados no processo de eletrocoagulação similares aos gerados pelo processo de coagulação química (HERNÁNDEZ et al, 2012). A eletrocoagulação propicia a dissolução de íons metálicos do anodo de sacrifício, com a formação de hidróxidos metálicos que agem como coagulantes adsorvendo partículas suspensas do poluente, aumentando o peso e a densidade das mesmas. (BAZRAFSHAN et al, 2013).

4 | CONCLUSÃO

A pesquisa apresentada buscou avaliar a eficiência do processo de eletrocoagulação para tratamento de efluentes provenientes de indústria de serigrafia e identificar variáveis que reduzem a turbidez de forma mais significativa.

Dentre os parâmetros analisados, a melhor condição para tratamento de efluente proveniente de serigrafia envolveu a utilização de alumínio como eletrodo, com concentração de 2 g L^{-1} de eletrólito por meio da aplicação de uma voltagem de 25 V e intensidade de corrente de 5 A durante o intervalo de tempo de 20 minutos e agitação constante. De modo geral, a utilização do eletrodo de alumínio apresentou relevante vantagem em relação ao eletrodo de latão, resultando em uma taxa de eficiência operacional na degradação do efluente na ordem de 95 %, ou seja, comparativamente acima do método empregado aplicando eletrodos de latão (40 a 90%). No caso da utilização do eletrodo de latão (concentração de eletrólito de 2 g.L^{-1}), a carga orgânica apresentou redução pouco significativa, fato justificado pelo maior potencial padrão de redução e condutividade elétrica do alumínio.

No caso dos sólidos sedimentáveis a eletrocoagulação apresentou efeito positivo, pois todas as amostras tratadas apresentam conformidade com as legislações. No quesito pH, apenas as amostras com pH inicial abaixo de 3 apresentaram pH final após o tratamento via eletrocoagulação em conformidade com a resolução Conama 430/2011. A adição de eletrólito, permite a formação de hidroxilas bem como a formação de hidróxido de sódio (NaOH), resultando portanto em um aumento substancial do pH.

REFERÊNCIAS

ARSLAN, Serkan et al. A Review of State-of-the-Art **Technologies in Dye-Containing Wastewater Treatment–The Textile Industry**. Case. In: Textile Wastewater Treatment. InTech, 2016.

BAZRAFESHAN, Edris et al. **Application of electrocoagulation process for dairy wastewater treatment**. Journal of Chemistry, v. 2013, 2012.

BRASIL. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, p. 58-63, 2005. Acesso em: 25 nov. 2017.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

DEVI, P. Anusuya et al. **Review on water quality parameters in freshwater cage fish culture**. International Journal of Applied Research, v. 3, n. 5, p. 114-120, 2017.

HERNÁNDEZ, M. et al. **Heavy metal removal by means of electrocoagulation using aluminum electrodes for drinking water purification** Journal Applied Electrochemistry. v. 42. p. 809–817, 2012.

MUJELI, M. et al. **Screening of electrocoagulation process parameters for treated palm oil mill effluent using minimum-runs resolution IV design**. International Journal of Environmental Science and Technology, p. 1-10, 2018.

RICE, A.; BAIRD, E. W.; EATON, R. B. APHA 2017 **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater** (Washington: American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation ISBN). 2017.

STRATE, Julio. **Avaliação do processo de eletrocoagulação/flotação para tratamento de efluente de indústria de laticínios**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso.

TADOM, Doringar et al. **Reduction of sludge formed during a coagulation treatment of Ridomil Gold by means of non-thermal quenched plasma pre-treatment**. Environmental monitoring and assessment, v. 190, n. 7, p. 443, 2018.

ZAIED, M.; BELLAKHAL, N.; **Electrocoagulation treatment of black liquor from paper industry**. Journal of Hazardous Materials. V. 163. P. 995 – 1000. 2009.

ZHANG, Yan et al. **Control of electro-chemical processes using energy harvesting materials and devices**. Chemical Society Reviews, v. 46, n. 24, p. 7757-7786, 2017.

TRATAMENTO DE LIXIVIADO DE ATERRO SANITÁRIO EMPREGANDO INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO E PROCESSO FOTO- ELETRO-FENTON

Daiana Seibert

Universidade Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo/RS. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis; Universidade Estadual de Maringá campus Maringá/PR. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química. (daiaseibert@hotmail.com)

Fernando Henrique Borba

Universidade Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo/RS. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis; (fernando.borba@uffs.edu.br)

Alexandre Luiz Schäffer

Universidade Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo/RS. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis; (alexandreluiz1992@hotmail.com)

Carlos Justen

Universidade Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo/RS. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis; (carlos23justen@hotmail.com)

Natan Kasper

Universidade Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo/RS. Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Tecnologias Sustentáveis; (natank420@gmail.com)

Jonas Jean Inticher

Universidade Federal da Fronteira Sul campus Cerro Largo/RS. Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária (jonas.inticher@hotmail.com).

RESUMO: O presente estudo tem como objetivo investigar o tratamento de lixiviado de aterro sanitário em sistemas unitários e integrados, visando obter a melhor estratégia de integração, juntamente com uma justificativa econômica para o uso de processos integrados. Os sistemas estudados foram: coagulação/floculação (CF) e processos Eletroquímicos de Oxidação Avançada. Empregou-se os sistemas Foto-Eleto-Fenton (FEF) em um foto-reator e testes de *Jar Test* ambos em escala laboratorial. Como variáveis respostas foram selecionados os parâmetros de degradação de compostos aromáticos (CA_{254nm}) e Cor (mg Pt-Co L⁻¹). Realizou-se uma análise dos custos diretos, avaliando a viabilidade econômica da integração dos sistemas. Para a determinação das condições otimizadas do processo de CF em *Jar-Test*, foram utilizadas as seguintes concentrações de Sulfato de Alumínio: 1 g L⁻¹, 1,6 g L⁻¹, 2 g L⁻¹, 3 g L⁻¹, 5 g L⁻¹, 8 g L⁻¹. Diferentes condições operacionais para o processo de FEF foram estudadas. Com o foto-reator operando nas condições otimizadas verificou-se a remoção de 85% e 93% de CA_{254nm} e Cor, respectivamente, com custos de R\$138,75/m³ de lixiviado tratado.

PALAVRAS-CHAVE: Tratamento de Águas Residuárias. Lixiviado de Aterro Sanitário. Integração de Processos.

ABSTRACT: The present study aims to investigate the treatment of landfill leachate in a unitary or combined system, aiming to obtain the best treatment strategy and an economic justification for the use of integrated systems. The studied systems were: coagulation / flocculation (CF) and Electrochemical processes of Advanced Oxidation. The Photo-Electro-Fenton system (FEF) and CF were used in a laboratory scale reactor. As response variables were selected the parameters of degradation of aromatic compounds (CA_{254nm}) and Cor (mg Pt-Co L⁻¹). An analysis of the direct costs was carried out, evaluating the economic viability of the integration of the systems. For the determination of the optimized conditions of the CF process in Jar-Test, the following concentrations of Aluminum Sulphate were used: 1 g L⁻¹, 1.6 g L⁻¹, 2 g L⁻¹, 3 g L⁻¹, 5 g L⁻¹, 8 g L⁻¹. Different operating conditions for the FEF process were studied. With the photo-reactor operating under optimized conditions, the removal of 85% and 93% of CA_{254nm} and Cor, respectively, with costs of R \$ 138.75 / m³ of treated leachate was verified.

KEYWORDS: Wastewater Treatment. Sanitary Landfill Leachate. Process Integration.

1 | INTRODUÇÃO

Os lixiviados de aterro sanitário apresentam elevada toxicidade e representam uma permanente fonte de poluição ambiental. Portanto, eficientes tratamentos aplicados aos lixiviados são necessários, com a consequente redução das concentrações das substâncias perigosas presentes, antes da disposição final em corpos d'água receptores.

Pesquisas trouxeram como resultados e propostas de tratamento métodos convencionais como *air stripping*, coagulação, floculação, processos de oxidação biológica e adensamento de lodo. Contudo, elevados custos associados e/ou eficiência de remoção limitada, além da necessidade de adição de produtos químicos, dificultam sua aplicação (HAVUKAINEN et al., 2017; WISZNIOWSKI et al., 2006; ZOLFAGHARI et al., 2016). Dentre os tratamentos de LAS comumente aplicados, cita-se a coagulação-floculação. A coagulação é o processo onde ocorre a desestabilização de cargas ou redução das partículas de carga negativa, enquanto o coagulante é o elemento usado para realizar a coagulação (LIBÂNIO, 2010). A floculação é aplicada no processo de colisão e, tem como função formar partículas de tamanho maior, cuja facilidade de remoção por técnicas simples como sedimentação ou filtração é maior (LIBÂNIO, 2010). A floculação pode ser obtida mediante fornecimento de gradiente de velocidade que auxilia as partículas a se unirem entre elas de modo a formar partículas maiores (TCHOBANOGLIOUS et al., 2003). Conforme reportado por SILVA et al. (2016) a aplicação destas técnicas para o tratamento de LAS apresentou remoções medianas, recomendando que processos complementares fossem aplicados para remoção de substâncias recalcitrantes.

Os lixiviados de aterro sanitário apresentam elevada variação em sua composição

e grande quantidade de substâncias tóxicas, aliada à presença de matéria orgânica refratária, o que induz a pesquisas com a finalidade de obtenção de propostas alternativas ao seu tratamento. Processos de oxidação avançada (POA) (SEIBERT et al., 2017; WANG et al., 2018) e eletro-oxidação avançada (EPOA) (DE PAULI et al., 2017; FERNANDES et al., 2017) tem se mostrado promissores para degradação da composição orgânica persistente de LAS. Dentre estes processos, destaca-se o processo foto-eleto-Fenton (FEF), a oxidação da matéria orgânica em um processo de FEF ocorre pela oxidação eletroquímica indireta através de radicais hidroxila, gerados pela reação Fenton (FENTON, 1894), neste processo tanto o H_2O_2 como o Fe^{2+} podem ser eletro-gerados *in situ* (DENG; ENGLEHARDT, 2006). Contudo, estas tecnologias apresentam um custo associado relativamente alto, portanto, estudos tem sido realizados com o objetivo de combinar diferentes técnicas de tratamento possibilitando obter um efluente tratado de boa qualidade com possível redução dos custos de tratamento (COMNINELLIS et al., 2008; DE PAULI et al., 2018; DIA et al., 2017).

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo investigar o tratamento de LAS a partir de uma integração de sistemas, envolvendo oxidação química através do processo FEF e CF, bem como análise de custos dos sistemas. As cinéticas realizadas com integração de processos foram realizadas a partir de condições operacionais otimizadas do processo FEF, visando investigar a viabilidade de integração dos processos estudados.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 AMOSTRAS, REAGENTES E SOLVENTES

Utilizou-se o lixiviado de uma Central Regional de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos do município de Giruá, localizado na porção noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, coletado e acondicionado conforme Standard Methods (CLESCERI, et al., 2005). Todos os reagentes e soluções utilizadas neste estudo apresentaram pureza de grau analítico. Utilizou-se do sistema Millipore® (Nova Instruments, NI 2007) para produzir a água destilada. Quando necessário, utilizou-se Ácido sulfúrico (Vetec, 1,5 M) para ajuste do pH. Para reagentes Fenton, foram utilizados Peróxido de Hidrogênio (H_2O_2) (ALPHATEC, 35% v/v, 1.10 g cm^{-3}) e Sulfato de Fe(II) heptahidratado ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$, Vetec) e como coagulante foi empregado Sulfato de Alumínio.

2.2 DETERMINAÇÕES ANALÍTICAS

Para a determinação da DBO_5 , DQO e cor, utilizou-se metodologia Standard Methods (CLESCERI, et al., 2005). O Carbono Orgânico Dissolvido (COD) e

Nitrogênio Total foram determinados utilizando um analisador de carbono orgânico total (Shimadzu, modelo TOC-VCPH). O pH e a temperatura das soluções foram aferidas utilizando um pHmetro (HANNA, HI 3221). A absorvância dos CA_{254nm} foram avaliados utilizando um espectrofotômetro UV-Vis (Thermo-Scientific, Evolution 201). Todas as amostras foram previamente centrifugadas a 3000 rpm durante 3 min (CELM, LS-3 Plus), exceto para as determinações dos sólidos, DQO e DBO_5 .

2.3 COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO (CF) E FOTO-ELETRO-FENTON (FEF)

Para a análise experimental da CF utilizou-se de um equipamento *Jar-Test* (PoliControl, Floc Control) e para o FEF, empregou-se um foto-reator, ambos instalados no Laboratório de Efluentes da UFFS/*Campus* de Cerro Largo-RS. O foto-reator consistiu em uma caixa de MDF com revestimento interno em aço inox de dimensões 54cm x 42cm x 62 cm, equipado com duas lâmpadas de Hg (Philips 13 W) como fonte simulada de radiação (UV-C). Para uma boa homogeneização da solução utilizou-se de um recipiente de borosilicato (1 L) com um agitador magnético (Centauro, modelo CAMA - 15). Dentro do recipiente foram dispostos eletrodos de ferro fundido (ânodo e cátodo) com 4 placas de dimensões 11,9cm x 7,0cm x 0,2cm, com uma distância entre placas de 2,0 cm e uma área efetiva de 152,22 cm², sendo conectados em uma fonte de corrente contínua (BK PRECISION /1687B (20 V/10 A). Ainda, para o monitoramento e controle do pH utilizou-se de um pHmetro (HANNA, HI 3221).

2.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL COAGULAÇÃO-FLOCULAÇÃO

Para a CF realizaram-se as seguintes etapas: i) o pH inicial foi ajustado para 5; ii) o LAS (1,0 L) foi submetido ao *Jar Test*, adotando as seguintes concentrações: 1 g L⁻¹, 1,6 g L⁻¹, 2 g L⁻¹, 3 g L⁻¹, 5 g L⁻¹, 8 g L⁻¹ de Sulfato de Alumínio, tempo de mistura rápida (TMR) de 8 minutos em gradiente de velocidade rápida (GVR) de 300 rpm com um posterior tempo de mistura lenta (TML) de 40 minutos e gradiente de velocidade lenta (GVL) de 40 rpm. Após o procedimento as alíquotas foram centrifugadas (LS-3 Plus/CELM - 3000 rpm/120s) e foram determinadas os CA_{254nm} e a cor (mg PtCo L⁻¹).

2.5 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL FOTO-ELETRO-FENTON (FEF)

Para a realização dos ensaios experimentais do FEF foi adicionado 800 mL do LAS bruto, ajustado o pH para aproximadamente 4, adicionados os íons catalíticos de Ferro (Fe²⁺). Acoplou-se a um béquer de capacidade de 1 L os eletrodos de ferro fundido (ânodo e cátodo), sendo estes conectados a uma fonte com intensidade de corrente fixa de 2,3 A. Utilizaram-se doses de 591,04; 9000 e 17408,96 mg H₂O₂ L⁻¹, que foram adicionados no mesmo momento em que as lâmpadas e a fonte foram

acionados, sendo adicionado ainda, oxigênio aspergido à solução. Para a retirada de alíquotas amostrais, utilizou-se dos seguintes tempos de eletrólise: 0, 5, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 minutos. Após retirada a alíquota amostral, a mesma foi submetida a centrifugação (LS-3 Plus/CELM - 3000 rpm/120s), e foram determinadas os CA_{254nm} e a cor (mg PtCo L⁻¹). Por fim, para evitar a passivação dos eletrodos, a cada 30 minutos, inverteu-se a polaridade dos terminais de alimentação da fonte de corrente contínua (BUENO et al., 2018).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LAS

O LAS é caracterizado por apresentar elevada turbidez e coloração (203 mg PtCo L⁻¹, dil. 1:25), elevados valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO=2350 mg O₂ L⁻¹) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅= 420 mg O₂ L⁻¹), Carbono Orgânico Dissolvido (COD= 774 mg C L⁻¹) e Nitrogênio Total Dissolvido (NTD=427). Além de apresentar pH levemente alcalino associado a compostos inorgânicos (pH=7,86).

3.2 ESTUDO DA CONCENTRAÇÃO DE COAGULANTE

Testes experimentais foram realizados empregando diferentes concentrações de coagulante. A Figura 1 mostra a porcentagem de remoção dos CA_{254nm} e da cor (mg PtCo L⁻¹) em função da concentração de coagulante Sulfato de Alumínio (g L⁻¹).

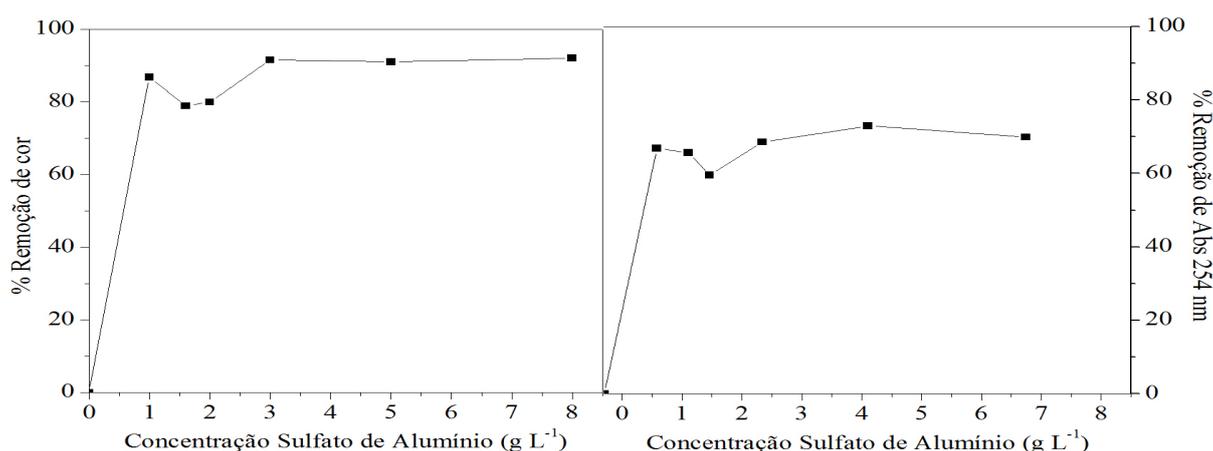


Figura 1 - Porcentagem de remoção de CA_{254nm} e cor (mg PtCo L⁻¹) em função da concentração de Sulfato de Alumínio (g L⁻¹)

As maiores concentrações de coagulante possibilitaram a maior remoção de cor e Abs 254 nm. No entanto, por questões de eficiência de remoção, a concentração

de 3 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \text{ L}^{-1}$ foi selecionada como adequada. Tal concentração proporcionou redução de aproximadamente 69% de redução dos $\text{CA}_{254\text{nm}}$ e 92% de cor.

3.3 ESTUDO DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS DA REAÇÃO DE FOTO-ELETRO-FENTON (FEF)

A Figura 2 apresenta os testes preliminares realizados empregando diferentes concentrações de H_2O_2 em condições operacionais de 60 mg Fe L^{-1} e 2,3 A.

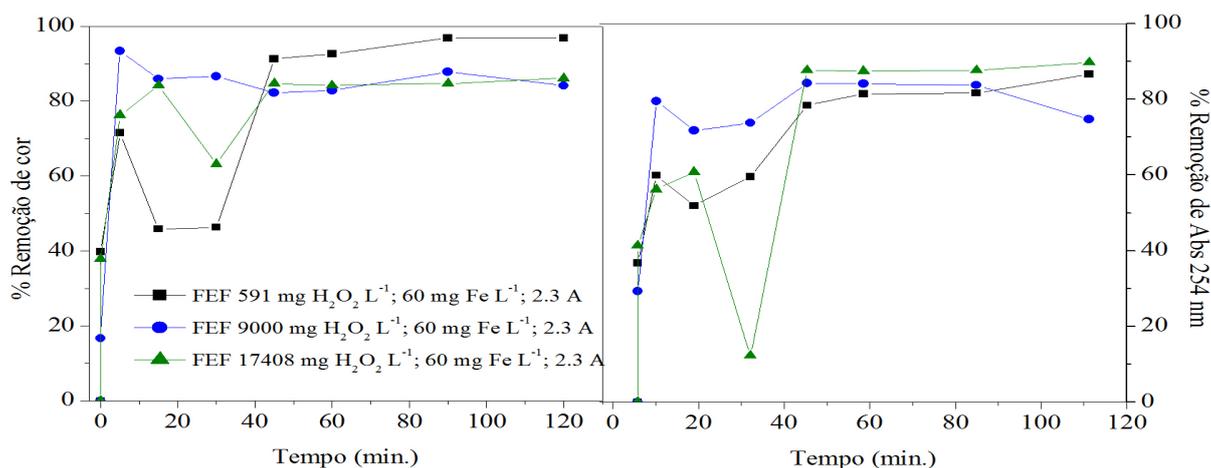


Figura 2 - Porcentagem de redução de $\text{CA}_{254\text{nm}}$ e cor em função do tempo na reação do processo FEF.

Comportamentos semelhantes foram observados em diferentes concentrações de H_2O_2 alcançando resultados de remoção em menores tempos de reação, proporcionando assim 80% de redução de $\text{CA}_{254\text{nm}}$ e 93% de redução da cor em tempo de reação de 15 minutos. H_2O_2 pode ser considerado a principal fonte de radicais hidroxila nos processos de oxidação avançada, sendo assim baixas concentrações de H_2O_2 não irão gerar radicais suficientes para proporcionar relativos decréscimos da matéria orgânica. Contudo a efetividade também decresce quando a dosagem é aumentada até certo ponto. Neste caso pode ocorrer um efeito de “sequestro” de radicais hidroxila, resultando na recombinação destes radicais, o que por sua vez também diminui a efetividade do processo (KUMAR; GOEL, 2010; NIDHEESH; GANDHIMATHI, 2012; ZHANG et al., 2014).

Considerando que favoráveis reduções foram alcançadas em 15 minutos de reação, optou-se por selecionar esta condição como adequada, visto que maiores tempos de eletrólise demandam de maior consumo de energia, o que vem a onerar os custos do processo de tratamento. Sendo assim, a condição de tratamento FEF utilizada na integração com CF foi de 9000 mg $\text{H}_2\text{O}_2 \text{ L}^{-1}$; 60 mg Fe L^{-1} ; 2,3 A, proporcionando remoções de $\text{CA}_{254\text{nm}}$ (80%) e cor (93%).

3.4 ESTUDO DA INTEGRAÇÃO DE PROCESSOS

Baseado nos testes preliminares realizados, as melhores condições operacionais para a reação FEF e a melhor concentração de Sulfato de Alumínio foram aplicadas em cinéticas onde estudou-se a integração dos sistemas, e a melhor estratégia de integração. A Figura 3 apresenta os sistemas de integração investigados.

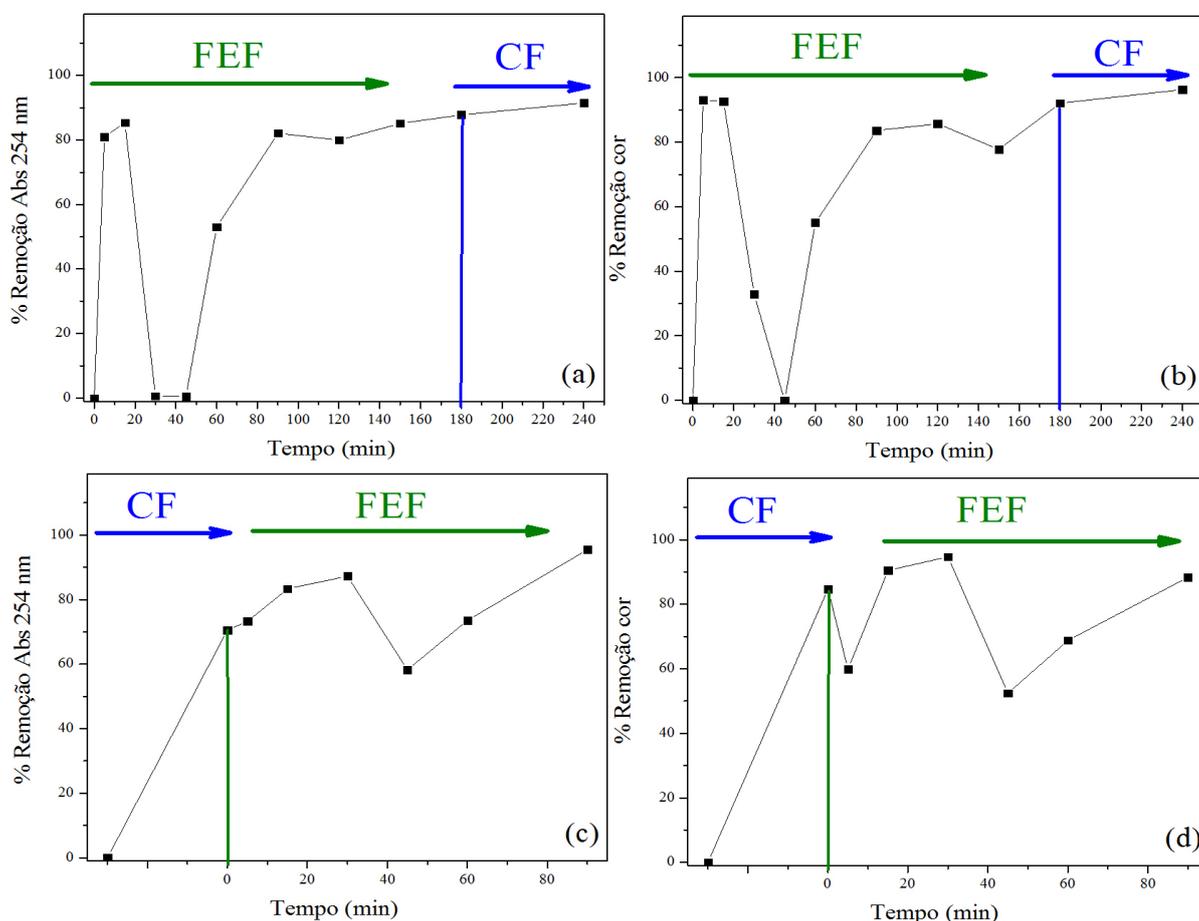


Figura 3 - Porcentagem de remoção: (a) CA_{254nm} e (b) cor para integração onde o processo de oxidação química foi empregado como pré-tratamento e a coagulação como polimento e (c) CA_{254nm} e (d) cor para o sistema integrado onde o processo de coagulação foi utilizado como pré-tratamento e o processo de FEF foi empregado como etapa de polimento.

Conforme apresentado em (a) e (b), em tempo de 30 minutos para o processo FEF percebe-se decréscimo da eficiência de remoção de cor e CA_{254nm} o que pode ser atribuído a inversão de polaridade realizada após este período de tempo, considerando que o biofilme formado sob os eletrodos desprende-se estando estes compostos em solução e posteriormente vindo a complexar/precipitar novamente. No entanto, quando o processo FEF é empregado como pré-tratamento, 93 % de remoção de cor e 85 % de redução dos CA_{254nm} são alcançadas em 15 minutos de reação, sendo que o processo de CF empregado como pós tratamento aumentou a eficiência do sistema em apenas 3% para cor e 6% para CA_{254nm} .

Quando o processo de CF foi investigado como pré-tratamento possibilitou-se

remoção de 84% de cor e 70% de CA_{254nm} , sendo que o processo de FEF proporcionou eficiência adicional de 4% para redução de cor e 25% para remoção de CA_{254nm} .

Contudo, analisando a eficiência individual do Processo Foto-Eleto-Fenton em (a) e (b), os resultados apresentados não justificam a integração da coagulação/floculação como tratamento complementar nas condições propostas. Visto que cinéticas favoráveis são alcançadas em menor tempo de reação, e a integração de sistemas não proporcionou grande adição de eficiência.

3.5 ANÁLISE DE CUSTOS

De acordo com a metodologia proposta por Módenes et al. (2012) calcularam-se os custos diretos do processo CF e FEF. Adotou-se preços praticados pelo mercado nacional de energia elétrica industrial (R\$0,50 kw h⁻¹) e os reagentes Ferro (R\$9,00 kg⁻¹), Sulfato de Alumínio (R\$6,76 kg⁻¹), H₂O₂ (R\$5,38 L⁻¹) e Ácido Sulfúrico (R\$75,50 L⁻¹). Após a otimização do processo CF, os custos diretos resultaram em R\$ 37,83/m³ de efluente tratado, em comparação ao processo FEF, com um custo total de R\$ 138,75/m³ de efluente tratado. Integrando-se os processos, obteve-se um custo total aproximado de R\$ 176,58/m³. Apesar do processo FEF apresentar valores de tratamento mais elevados, este proporciona maiores taxas de oxidação, podendo assim, ser aplicado isoladamente.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando de forma sistêmica (eficiência de remoção, economicidade) os resultados apresentados no processo de CF empregando as diferentes concentrações de coagulante mostraram que a concentração de 3 g L⁻¹ se apresentou como a mais eficiente, dado que as concentrações de 5 e 8 g L⁻¹ não representaram aumento substancial na remoção, além de resultar em maior custo. Quanto ao processo de FEF, a condição ótima de tratamento para estas condições foi de 9000 mg H₂O₂ L⁻¹; 60 mg Fe L⁻¹, com a obtenção de 93% de redução da cor e 85% de redução da CA_{254nm} em um tempo de 15 minutos. Ao avaliar-se os resultados da integração FEF e CF ou CF e FEF observa-se que para as condições propostas não se justifica a integração de processos, dado que o FEF individual apresentou resultados próximos à integração proposta em menores tempo de detenção. Portanto, a integração, neste caso, iria resultar em custos, tempo e outros fatores adicionais desnecessários.

REFERÊNCIAS

BUENO, F. et al. Degradation of ciprofloxacin by the Electrochemical Peroxidation process using stainless steel electrodes. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 6, n. 2, p. 2855–2864, abr. 2018.

CLESCERI, L.S. et al. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21. ed. Washington, DC: [s.n.].

COMNINELLIS, C. et al. Advanced oxidation processes for water treatment: advances and trends for R&D. **Journal of Chemical Technology & Biotechnology**, v. 83, n. 6, p. 769–776, jun. 2008.

DE PAULI, A. R. et al. New insights on abatement of organic matter and reduction of toxicity from landfill leachate treated by the electrocoagulation process. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 5, n. 6, p. 5448–5459, dez. 2017.

DE PAULI, A. R. et al. Integrated two-phase purification procedure for abatement of pollutants from sanitary landfill leachates. **Chemical Engineering Journal**, v. 334, p. 19–29, fev. 2018.

DENG, Y.; ENGLEHARDT, J. D. Treatment of landfill leachate by the Fenton process. **Water Research**, v. 40, n. 20, p. 3683–3694, dez. 2006.

DIA, O. et al. Electrocoagulation of bio-filtrated landfill leachate: Fractionation of organic matter and influence of anode materials. **Chemosphere**, v. 168, p. 1136–1141, fev. 2017.

FENTON, H. J. H. Oxidation of tartaric acid in presence of iron. v. 65, p. 899–910, 1894.

FERNANDES, A. et al. Electro-Fenton oxidation of reverse osmosis concentrate from sanitary landfill leachate: Evaluation of operational parameters. **Chemosphere**, v. 184, p. 1223–1229, out. 2017.

HAVUKAINEN, J. et al. Environmental impact assessment of municipal solid waste management incorporating mechanical treatment of waste and incineration in Hangzhou, China. **Journal of Cleaner Production**, v. 141, p. 453–461, jan. 2017.

KUMAR, N. S.; GOEL, S. Factors influencing arsenic and nitrate removal from drinking water in a continuous flow electrocoagulation (EC) process. **Journal of Hazardous Materials**, v. 173, n. 1–3, p. 528–533, 15 jan. 2010.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. 3ª Ed. ed. [s.l.] Ed. Átomo, 2010.

MÓDENES, A. N. et al. Performance evaluation of an integrated photo-Fenton – Electrocoagulation process applied to pollutant removal from tannery effluent in batch system. **Chemical Engineering Journal**, v. 197, p. 1–9, jul. 2012.

NIDHEESH, P. V.; GANDHIMATHI, R. Trends in electro-Fenton process for water and wastewater treatment: An overview. **Desalination**, v. 299, p. 1–15, ago. 2012.

SEIBERT, D. et al. Performance of photo-Fenton process mediated by Fe (III)-carboxylate complexes applied to degradation of landfill leachate. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, ago. 2017.

SILVA, C. B. DA. Processo de coagulação/floculação com coagulantes naturais para o tratamento de lixiviado de aterro sanitário. In: **Congresso de Engenharia Ambiental do Sul do Brasil**. 2016.

TCHOBANOGLIOUS, G. et al. (EDS.). **Wastewater engineering: treatment and reuse**. 4th ed ed. Boston: McGraw-Hill, 2003.

WANG, Z. et al. Removal of COD from landfill leachate by advanced Fenton process combined with electrolysis. **Separation and Purification Technology**, jun. 2018.

WISZNIOWSKI, J. et al. Landfill leachate treatment methods: A review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 4, n. 1, p. 51–61, abr. 2006.

ZHANG, H. et al. Removal of COD from landfill leachate by an electro/Fe²⁺/peroxydisulfate process. **Chemical Engineering Journal**, v. 250, p. 76–82, ago. 2014.

ZOLFAGHARI, M. et al. Landfill leachate treatment by sequential membrane bioreactor and electro-oxidation processes. **Journal of Environmental Management**, v. 184, p. 318–326, dez. 2016.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DE ÓLEO RESIDUAL: UM PERFIL COMPARATIVO ENTRE TEMPO E FORMAS DE ARMAZENAMENTO DO MATERIAL, UMA BUSCA DE MELHORAR A QUALIDADE DO RESÍDUO

Manuele Lima dos Santos

Universidade Federal do Pará, Instituto de
Tecnologia, Faculdade de Engenharia Química
Belém – Pará

Gyselle dos Santos Conceição

Universidade Federal do Pará, Instituto de
Ciências Exatas e Naturais, Programa de Pós-
Graduação em Ciências e Meio Ambiente
Belém – Pará

Davi do Socorro Barros Brasil

Universidade Federal do Pará, Instituto de
Tecnologia, Faculdade de Engenharia Química
Belém – Pará

Nayara Maria Monteiro da Silva

Universidade Federal do Pará, Instituto de
Tecnologia, Faculdade de Engenharia Química
Belém – Pará

Rafaela Oliveira Pinheiro

Universidade Federal do Pará, Instituto de
Tecnologia, Faculdade de Engenharia Química
Belém – Pará

RESUMO: O óleo vegetal é um dos materiais mais utilizados, pela sua praticidade no preparo de alimentos, no entanto, o seu descarte inadequado tem prejudicado o meio ambiente. O objetivo deste trabalho foi analisar como os fatores: ambiente, temperatura e forma de armazenamento podem alterar as propriedades físico-químicas dos óleos residuais provenientes

da feira do Vero-Peso e do Restaurante Universitário da UFPA. Foram realizadas as análises de índice de acidez em ácido oleico, e com o método instrumental Ressonância Magnética Nuclear (RMN) foram determinados o índice de saponificação, índice de iodo, índice de acidez e peso molecular. Para a análise de acidez foi possível observar que, os óleos encontram-se em estado de decomposição acima do permitido para o consumo de óleos refinados, devido aos processos de degradação causados pela sua utilização no preparo de alimentos. Para os parâmetros calculados a partir do espectro de RMN, constatou-se que os valores do índice de acidez das amostras estudadas não se encontram de acordo com o padrão estabelecido para óleos vegetais, e para o índice de saponificação nenhum dos óleos estudados encontrou-se dentro das especificações, e para o índice de iodo calculado, apenas o óleo coletado no RU/UFPA encontra-se dentro das especificações. De acordo com os resultados obtidos, pode-se observar que a presença e ausência de luz influenciam diretamente no material analisado, e constatou-se a importância da padronização na estocagem do óleo residual, pois se feita de forma adequada o material terá potencial de se tornar um bom produto secundário.

PALAVRAS-CHAVE: Óleo residual. Meio ambiente. Degradação.

ABSTRACT: Vegetable oil is one of the materials most used, due to its practicality in the preparation of food, however, its improper disposal has been damaged the environment. The objective of this work was to analyze how the factors: environment, temperature and form of storage can change the physico-chemical properties of the residual oils from the Ver-o-Peso fair and the University Restaurant of UFPA. Analysis of acid value on oleic acid were performed, and the saponification number, iodine number, acid number and molecular weight were determined using the instrumental Nuclear Magnetic Resonance (NMR) method. For the analysis of acidity on oleic acid, it was possible to observe that the oils are in a state of decomposition above that allowed for the consumption of refined oils, due to the degradation processes caused by their use in the preparation of food. For the parameters calculated from the NMR spectrum, it was verified that the values of the acid number of the samples studied did not meet the established standard for vegetable oils, and for the saponification number none of the oils studied was found within the specifications, and for the calculated iodine number, only the oil collected in the RU/UFPA is within specifications. According to the results obtained, it can be observed that the presence and absence of light directly influence the material analyzed, and it was verified the importance of the standardization in the storage of the residual oil, because if done properly, the material will have the potential to become a good secondary product.

KEYWORDS: Residual Oil. Environment. Degradation.

1 | INTRODUÇÃO

No atual panorama das discussões sobre o meio ambiente, vem se destacando como os materiais residuais da população afetam direta e indiretamente o equilíbrio entre o homem e a natureza. Em busca de apresentar alternativas para esses enclaves, diversos grupos de pesquisas estudam formas de reutilizar o material que comumente vem sendo descartado pela sociedade, lhes dando maneiras de transformar resíduos em outros materiais, com um novo olhar sobre o que antes era descartado.

Nesse olhar tem-se a educação ambiental, que busca integrar o conhecimento aplicado em espaço escolar e o cotidiano do aluno, tornando o uso e descartes de materiais uma discussão recorrente, pois mesmo com a divulgação em vários meios de comunicação, uma parcela da população ainda não sabe como descartar boa parte do material que produz como resíduos em residências, empresas de pequeno e médio porte, entre outros espaços em que há produção de alimentos.

Sendo assim, neste processo há um produto que demonstra um volume cada vez maior na realidade da sociedade, o óleo vegetal, pois segundo Pinho e Andrade (2017), este vem sendo um dos materiais mais utilizados, devido ser um atuante na praticidade de se preparar alimentos com seu uso, reduzindo o tempo de cozimento e preparo, além de resultar no alimento um atrativo para os sentidos de quem consome.

Com essa produção significativa desse produto, ainda se observa que seu descarte é um dos mais prejudiciais ao ambiente, pois mesmo com a divulgação de resultados alarmantes sobre sua presença em esgotos e lagos, ele ainda é despejado na rede de esgoto por pias, em quantidade agravante, pela população em geral.

As consequências disso são a perda de oxigenação da água reduzindo a quantidade de micro-organismos no ambiente aquático, os peixes se afastam da região, alteração das propriedades bioquímicas da água (SALLES,2010), afetando de forma significativa a fauna e flora de rios e lagos.

Como todo material que se submete a aumento ou redução de temperatura, este resíduo apresenta diferentes propriedades de acordo como são acondicionados, neste trabalho analisa-se como o ambiente, temperatura e forma de armazenamento alteram as propriedades do óleo residual e como isso pode ser feito para que se tenha um produto residual dentro das propriedades adequadas para produção de outros produtos, dando um novo uso a ele.

2 | METODOLOGIA

- Coleta dos óleos

As amostras dos óleos comestíveis residuais utilizados para esse estudo foram coletadas no mês de dezembro de 2017, as mesmas estavam armazenadas em duas instituições de ensino que desenvolvem projetos e pesquisas com esse tipo de material. Os óleos contidos na Bombona Azul e Bombona Branca provenientes da Feira do Ver-o-Peso foram coletados inicialmente no ano de 2011, e o óleo proveniente do Restaurante Universitário da Universidade Federal do Pará – RU/UFGPA foi coletado no ano de 2014.

- Índice de acidez em ácido oleico

O índice de acidez em ácido oleico expressa a quantidade de ácidos graxos livres, expresso em g de ácido oleico/100g de óleo (%m/m). Os regulamentos técnicos costumam adotar esta forma de expressão da acidez (NORMAS, 2008). O índice de acidez em ácido oleico foi realizado em duplicata e foi obtido através da dissolução de amostras de 2g dos óleos degradados coletados, em 25 mL de solução Éter-Álcool 2:1 utilizando 2 gotas de solução Etanólica de Fenolftaleína a 1 % como indicador. Em seguida, titulou-se com solução aquosa de Hidróxido de Sódio 0,1 M, até coloração rosa claro persistente por 30 segundos (NORMAS, 2008).

- Espectrometria RMNq H1

A ressonância magnética nuclear (RMN) é um método instrumental mais preciso, sendo feito o uso do espectro de RMN de H1 integrado, para obter a medida direta do

grau de insaturação, assim como o peso molecular médio do triacilglicerol e o índice de saponificação do óleo (REDA & CARNEIRO, 2006). Para o cálculo do índice de acidez, o método de RMN H1 é compatível com o método oficial e pode ser utilizada para tal (REDA; COSTA; SOSSELA, 2007).

Para os cálculos do índice de iodo, peso molecular médio e índice de saponificação dos óleos degradados foi utilizado as equações segundo Reda e Carneiro (2006) e o índice de acidez foi calculado segundo Reda, Costa e Sossela (2007), os quais utilizam os dados obtidos dos espectros integrados de RMN de H1.

As medidas de RMN H1 dos óleos coletados foram feitas em um espectrômetro Varian 300 MHz, utilizando TMS como padrão interno

LEGENDA:

- a = prótons metílicos;
- b = prótons metílicos do ácido linolênico;
- c = prótons metilênicos dos ácidos graxos do triacilglicerol;
- d = prótons β -carboxílicos;
- e = prótons alílicos externos;
- f = prótons α -carboxílicos;
- g = prótons alílicos internos;
- h + i = prótons metilênicos do glicerol;
- j = próton H-2 metilênico do glicerol;
- k = prótons olefínicos;

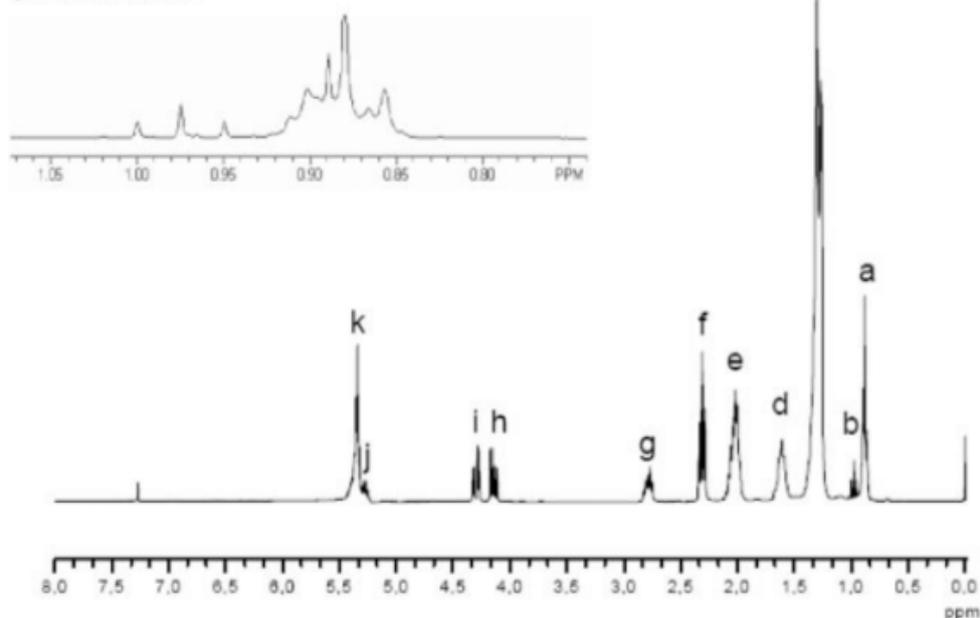


Figura 1 - Espectro de RMN de H1 genérico de um óleo vegetal

Fonte: REDA & CARNEIRO (2006)

3 | RESULTADOS

- Índice de acidez

Os resultados das análises de acidez em ácido oleico dos óleos degradados coletados na Feira do Ver-o-Peso e do RU/UFPA e o padrão dessa análise para óleos e gorduras refinados, segundo a ANVISA (2004), são apresentados na tabela 1.

Parâmetro Avaliado	Óleo degradado (Bombona Branca)	Óleo degradado (Bombona Azul)	Óleo degradado RU/UFGA	Padrão óleos e gorduras refinados
Índice de acidez em ácido oleico (%m/m)	1,9914±0,0510*	5,4771±0,0,1399*	4,6072±0,0114*	0,30001

*Desvio padrão; ¹ANVISA (2004)

Tabela 1 – Índice de acidez em ácido oleico obtidos dos óleos degradados.

É possível observar que, como o esperado, os óleos encontram-se em estado de decomposição muito acima do permitido para o consumo de óleos refinados, devido aos processos de degradação causados pela sua utilização no preparo de alimentos. O óleo residual coletado na Feira do Ver-o-Peso no ano de 2011 contido na Bombona Azul apresentou o valor mais alto do índice de acidez, enquanto o óleo contido na Bombona Branca apresentou o menor valor, já o óleo coletado no RU da UFGA no ano de 2014 mostrou resultados intermediários entre os dois óleos da Feira do Ver-o-Peso. Cada óleo coletado apresentou coloração diferente, essas diferenças podem ser observadas na Figura 2.



Figura 2 – Coloração dos óleos residuais coletados utilizados no preparo de alimentos

- Espectro de RMN H1

Os valores encontrados da área das curvas de integração dos espectros de RMN H1 são apresentados na Tabela 2. Pode-se notar nos espectros de RMN H1 das amostras de óleo analisadas (Figuras 3, 4 e 5) que os sinais dos espectros característicos aos triacilgliceróis foram facilmente identificados.

Faixas de deslocamento químico (δ) dos espectros (ppm)	0,80	1,00	1,15	1,50	1,90	2,22	2,70	4,10	5,25
Óleo Residual (azul)	-1,00	-1,10	-1,40	-1,70	-2,10	-2,34	-2,80	-4,32	-5,40
	9,36	4,20	51,70	5,88	8,63	5,24	2,50	3,44	8,47

Óleo Residual (branca)	7,73	1,88	48,99	9,58	8,59	6,38	3,41	4,23	7,95
Óleo Residual – RU UFPA	7,90	0,96	51,61	7,18	9,68	6,00	3,67	3,70	9,30

Tabela 2 – Valor da área do espectro integrado RMN H1

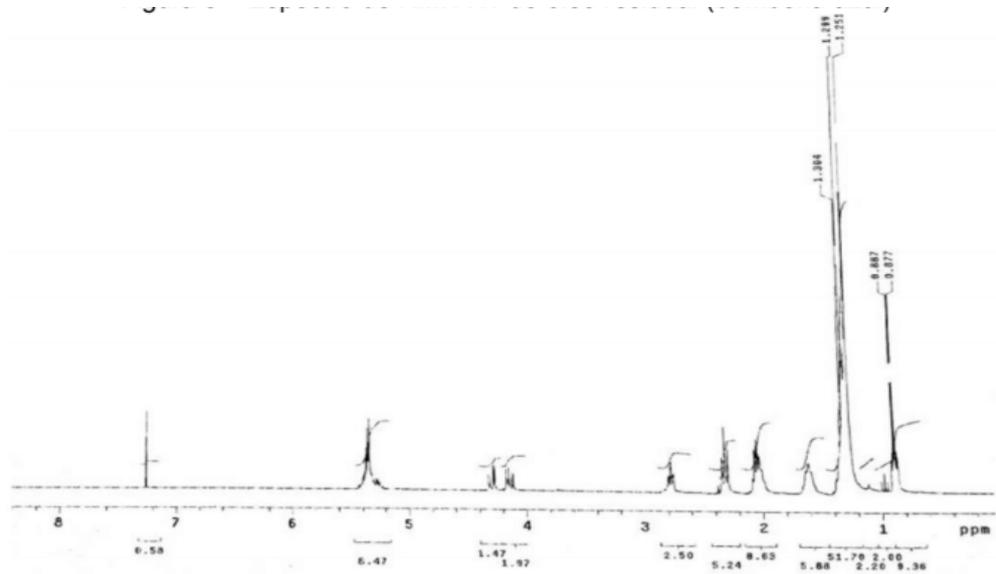


Figura 3 – Espectro de RMN H1 do óleo residual (bombona azul)

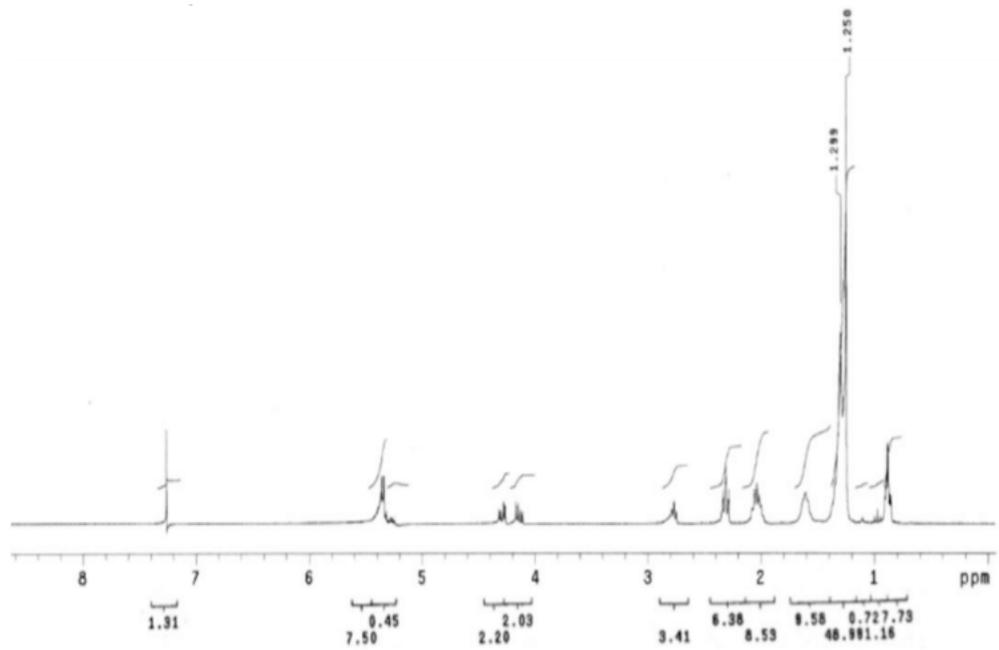


Figura 4 – Espectro RMN H1 do óleo residual (bombona branca)

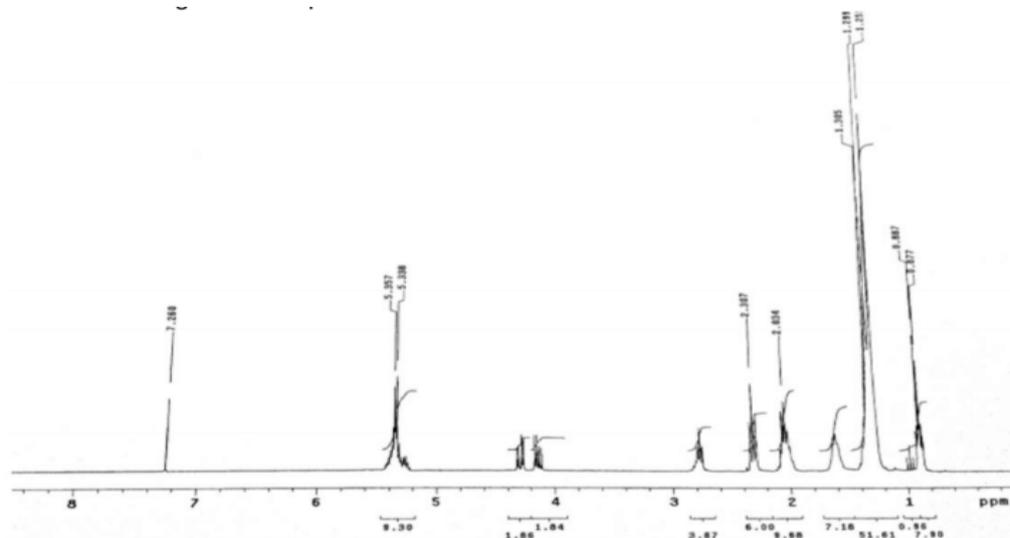


Figura 5 – Espectro de RMN H1 do óleo residual do RU UFPA

As propriedades físico-químicas dos óleos, calculadas utilizando os valores das curvas de integração dos espectros de RMN H1, através das equações de Reda & Carneiro (2006) e Reda, Costa e Sossela (2007), estão apresentadas na Tabela 3.

Parâmetros Calculados	Óleo degradado (Bombona Branca)	Óleo degradado (Bombona Azul)	Óleo degradado – RU/UFPA	Padrão óleo de soja refinado¹
Índice de acidez (mg KOH/g de óleo)	0,7597	0,7634	0,7812	0,6000
Peso molecular	815,2245	986,7968	934,5186	-
Índice de saponificação (mg KOH/g de óleo)	206,1900	165,7968	178,0605	189-195
Índice de Iodo (g I ₂ /g de óleo)	101,4882	113,8607	122,9847	120-143

¹Codex Alimentarius (2003)

Tabela 3 – Parâmetros calculados através dos espectros de RMN H1 integrados.

Os parâmetros calculados a partir dos espectros de RMN H1 foram comparados com os padrões de qualidade recomendados pelo Codex Alimentarius (2003). Os valores dos índices de acidez (mg de KOH/g de óleo) foram um pouco acima do padrão para óleos de soja refinados, apresentando resultados próximos um do outro. Segundo Reda, Costa e Sossela (2007) os índices de acidez calculados através dos espectros de RMN H1 apresentam valores próximos aos calculados pelo método Ca 5-40 AOCS, além de poder ser realizado em menos de 4 segundos cada.

Para o índice de saponificação nenhum dos óleos estudados encontrou-se dentro

das especificações, sendo que o óleo da Bombona Branca apresentou valor acima do padrão, enquanto que para os outros óleos os valores foram abaixo do padrão. Os valores encontrados pelo método clássico (SMAOFD 2.202) utilizado pela Codex Alimentarius (2003) pode sofrer a influência dos ácidos graxos livres, o que provoca um aumento do valor real a ser determinado, neste sentido o método espectroscópico (RMN) torna-se mais preciso.

Quanto aos índices de iodo calculados, apenas o do óleo coletado do RU/UFPA encontra-se dentro das especificações da Codex Alimentarius (2003), enquanto que para os outros óleos estes valores são menores que os encontrados como padrão de qualidade. Reda (2004) afirma que o método iodométrico de Wijs (IUPAC 2.205/1), o qual é a metodologia usual e utilizada nas análises padrões do Codex Alimentarius (2003), não é tão preciso na determinação deste parâmetro, podendo explicar o motivo dos valores dos óleos obtidos na Feira do Ver-o-Peso não terem apresentados valores dentro dos padrões.

4 | CONCLUSÃO

Após análise dos resultados obtidos de índice de acidez em ácido oleico, foi possível observar que os óleos coletados no Ver-o-Peso e no Restaurante Universitário da UFPA, apresentaram valores acima do recomendado, segundo a ANVISA (2004), para a reutilização no preparo de alimentos. Quanto ao período de armazenamento dos óleos, o óleo da bombona branca, que está armazenado desde o ano de 2011, apresentou índice de acidez menor que o óleo coletado no RU/UFPA no ano de 2014, devido às diferenças na forma como foram utilizados no momento do preparo de alimentos e do método de armazenamento desses óleos.

Os valores encontrados para índice de acidez, índice de saponificação e índice de iodo, obtidos a partir dos espectros de RMN H1, quando comparados com as especificações da Codex Alimentarius (2003) não apresentaram valores dentro dos parâmetros. Entretanto, é possível afirmar que o método de espectrometria RMNq H1 utilizado para a avaliação dos parâmetros físico-químicos dos óleos residuais coletados, revelou-se muito útil e de fácil aplicação, agilizando as análises dos dados, além de ser um método instrumental que apresenta resultados mais precisos.

Sob a perspectiva ambiental podemos avaliar que os valores obtidos e comparados dão indício de que a estocagem do óleo residual necessita de uma padronização, visto que se o resíduo for mantido em local de armazenamento fabricado de material opaco e em menores temperaturas, este apresentará características mais adequadas para o seu reuso, não elevando os níveis de acidez e saponificação do produto. Esse acondicionamento do óleo residual é de extrema importância, pois, se feita de forma adequada, este terá potencial de se tornar um bom produto secundário para sabão e outros produtos que podem ser produzidos com a utilização de óleos residuais,

diminuindo significativamente o despejo desses resíduos no meio ambiente.

REFERÊNCIAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Consulta Pública nº 85, de 13 de dezembro de 2004.

_____. Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal. Resolução de Diretoria Colegiada - RDC nº. 270, de 22 de setembro de 2005.

CODEX ALIMENTARIUS. **Codex Standards for Fats and Oils from Vegetable Sources**, 2003. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/004/y2774e/y2774e04.htm#TopOfPage>>. Acesso em 13/01/2018.

NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4. ed., v. 1. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

REDA, S. Y. **Estudo comparativo de óleos vegetais submetidos a estresse térmico**. Dissertação de Mestrado em Avaliação Tecnológica de Matérias-Primas. Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2004.

REDA, S. Y.; CARNEIRO, P. I. B. “Parâmetros físico-químicos do óleo de milho in natura e sob aquecimento calculado pelo programa PROTEUS RMN H1”. **UEPG Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.**, Ponta Grossa, v. 12, n. 2, p. 31-36, 2006.

REDA, S. Y.; COSTA, B.; SOSSELA, R. Determinação do índice de Acidez por RMN-H1 do Biodiesel Etílico de Milho. **IN: 2º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel**, Brasília, 2007.

PROGRAMA NACIONAL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Disponível em: www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica...educacao-ambiental/programa-nacio... Acessado em : 13/01/2018

PINHO, M. J. S. ANDRADE, D. D. Educação Ambiental através da reciclagem de óleos residuais em escolas na cidade de Itiúba-BA. **Revista Educação Ambiental em Ação**. Número 61, Ano XVI, Setembro-novembro/2017. Disponível em <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=2896>. Acessado em 13/01/2018

SANIBAL, E.A.A., FILHO, J.M. **Alterações Físicas, Químicas e nutricionais de óleos submetido ao processo de fritura.** **Caderno de Tecnologia de Alimentos & Bebidas**. USP.2002 . Disponível em <http://hygeia.fsp.usp.br/~eatorres/gradu/frituras.pdf>. Acessado em 14/01/2018.

SALLES, F. S. F. **Impacto ambiental causado por óleo vegetal**. 2010. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Gestão Ambiental, Instituto A Vez do Mestre, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: < http://www.avm.edu.br/docpdf/monografias_publicadas/k214339.pdf>. Acesso em 14/01/2018

PROPRIEDADES DO CONCRETO FRESCO PRODUZIDO COM RESÍDUOS DE LOUÇA SANITÁRIA COMO AGREGADO

Diego Henrique de Almeida

Universidade Federal de Rondônia (UNIR),
Departamento de Engenharia Civil
Porto Velho – Rondônia

Ana Cláudia Moraes do Lago

Faculdade Pitágoras, Curso de Graduação em
Engenharia Ambiental
Poços de Caldas – Minas Gerais

Rodolfo Henrique Freitas Grillo

Instituto Federal do Sul de Minas, *Campus* Pouso
Alegre
Pouso Alegre – Minas Gerais

Sylma Carvalho Maestrelli

Universidade Federal de Alfenas, Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de
Materiais
Poços de Caldas – Minas Gerais

Carolina Del Roveri

Universidade Federal de Alfenas, Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de
Materiais
Poços de Caldas – Minas Gerais

RESUMO: O concreto pode ser empregado de diversas maneiras na construção civil e, na sua produção, são utilizados cimento, água, aditivos, agregados miúdo e graúdo. Os resíduos provenientes das indústrias produtoras de louças sanitárias geralmente consistem em cacos da louça pós-queima, provenientes

da quebra do material durante o processo ou de peças que não atenderam ao controle de qualidade. O objetivo deste trabalho é verificar as propriedades do concreto fresco produzido com resíduos de louça sanitária substituindo em 50% o agregado graúdo em formulações de concreto.

PALAVRAS-CHAVES: Abatimento; Concreto; Louça Sanitária; Resíduo Sólido.

ABSTRACT: Concrete can be used in a several ways in civil construction and, in its production, cement, water, additives, fine and coarse aggregates are used. Wastes from the sanitary ware industry generally consist of pieces of post-burning dishes from the breakage of the material during the process or parts that have not been used for quality control. The aim of this work is to verify the properties of the fresh concrete produced with sanitary ware wastes replacing in 50% the coarse aggregate in concrete formulations.

KEYWORDS: Slump; Concrete; Sanitary Ware; Solid Waste.

1 | INTRODUÇÃO

O concreto é uma das principais matérias-primas utilizadas na construção civil. Dentre os

constituintes da sua formulação, são utilizados o cimento *Portland*, a água é utilizada na mistura para desenvolver as propriedades do concreto e os agregados, que podem ser divididos em duas categorias: gráudo (brita) e miúdo (areia) (GRILLO, 2014; VASCONCELOS, 2002).

Na construção civil e nos demais setores da economia, a geração de resíduos sólidos acontece, por esta razão é importante atividades adequadas que racionalizem a utilização dos materiais para minimizar a produção de tais resíduos, por esta razão, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tem por objetivos a prevenção e redução na geração de resíduos sólidos, reciclagem e reutilização dos resíduos com valor econômico e destinação ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2017).

Uma possibilidade da reciclagem de resíduos sólidos é sua utilização como constituinte na formulação de concretos empregados na construção civil, na substituição parcial ou integral de outra matéria-prima (KANNAN et al., 2017).

Dentre os resíduos utilizados na formulação de concretos, existem os provenientes de indústrias que fabricam materiais cerâmicos (pisos, revestimentos, porcelanatos, louças sanitárias). Pesquisas com este tipo de resíduos são importantes, pois, além da reciclagem do resíduo, sua utilização no concreto pode permitir economia de outras matérias-primas utilizadas na formulação do concreto (BARTOSZ et al., 2016).

O objetivo deste trabalho é realizar a substituição do agregado gráudo por 50% de resíduo de louça sanitária e estudar as propriedades do concreto fresco produzido (abatimento e segregação).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

As matérias-primas utilizadas para fabricação do concreto de referência e do concreto com resíduo são os seguintes:

- Cimento *Portland* tipo CP II E 32 do fabricante Lafarge;
- Pó de brita, como agregado miúdo;
- Brita 1 (com dimensões de 19 mm), como agregado gráudo;
- Aditivo superplastificante de terceira geração de nome comercial Glenium51® do fabricante Basf;
- Água da rede pública obtida no laboratório de Tecnologia do Concreto (Instituto Federal do Sul de Minas, Campus Pouso Alegre (MG));
- Resíduo de louça sanitária obtido de indústria fabricante da região de Poços de Caldas (MG).

A formulação do concreto de referência (CR) utilizada neste trabalho foi desenvolvida de acordo com o padrão utilizado no setor da construção civil. A partir

do concreto de referência, foi produzida a formulação do concreto com resíduo de louça sanitária (CRLS), substituindo em 50% em massa a brita 1. Para diminuição de retrabalhos e economia na reciclagem, o resíduo passou apenas uma vez pelo britador de mandíbulas.

A determinação do abatimento do concreto fresco foi realizada logo após a sua preparação de acordo com o procedimento padrão estabelecido pela norma ABNT NBR NM 67:1998 “Concreto: determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone”. Este procedimento é mais conhecido no setor da construção civil como *slump test* e é uma medida da sua consistência.

Após a determinação do parâmetro de abatimento, foi realizada análise visual da massa de concreto para verificação de segregação ou escorrimento de água.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em relação às propriedades do concreto fresco, aquele com 50% de resíduo em sua formulação não apresentou muitas diferenças em comparação ao concreto de referência. Além disso, ambos apresentaram boa trabalhabilidade e homogeneidade (sem acúmulo de agregados em apenas uma das porções da massa).

No concreto de referência não foram observados indícios de segregação. No concreto com 50% de resíduo substituindo a brita 1, foi determinada pequena segregação e mínimo escorrimento de água da massa de concreto poucos minutos após a sua preparação.

Os resultados do *slump test* para os concretos de referência e com 50% de resíduo foram iguais a 25,9 cm e 26,8 cm, respectivamente. Apontando não haver diferenças neste importante parâmetro para o concreto no estado fresco. Este resultado mostra que ambas formulações apresentam boa trabalhabilidade.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, a utilização do resíduo de louça sanitária como agregado substituindo em 50% a brita 1 não proporcionou resultados insatisfatórios para a massa de concreto no estado fresco, permitindo boa trabalhabilidade com mínima segregação.

Os resultados apresentados até aqui, permitem o estudo de outras formulações do concreto com diferentes frações de resíduos de louça sanitária substituindo a brita 1.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR NM 67**. Concreto: determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone. Rio de Janeiro, 1998.

BARTOSZ, Z.; MACIEJ, S.; PAWEL, O. Ultra-high strength concrete made with recycled aggregate from sanitary ceramic wastes: the method of production and the interfacial transition zone.

Construction and Building Materials. v.122, p. 736-742, 2016.

BRASIL. **Ministério do meio ambiente**: Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 07. mar. 2017.

GRILLO, R. H. F. **Estudos da influência de aditivos redutores de água em concretos da construção civil**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Alfenas, Poços de Caldas, 2014.

KANNAN, D. M.; ABOUBAKR, S. H.; EL-DIEB, A. S.; TAHA, M. M. R. High performance concrete incorporating ceramic waste powder as large partial replacement of Portland cement. **Construction and Building Materials**. v.144, p. 35-41, 2017.

VASCONCELOS, A. C. **O concreto no Brasil**: pré-fabricação, monumentos e fundações. v.3. São Paulo: Studio Nobel, 2002.

INFLUÊNCIA DE FATORES SOCIOECONÔMICOS NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS NO DISTRITO FEDERAL

Mikaela Soares Silva Cardoso

Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB
cardoso.mikaela@yahoo.com

Elimar Pinheiro do Nascimento

Professor no Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB

Izabel Cristina Bruno Bacellar Zaneti

Professora no Centro de Desenvolvimento Sustentável, UnB

Francisco Javier Contreras Pineda

Professor no Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, UnB

RESUMO: O Distrito Federal é composto por 31 regiões administrativas e sedia a capital brasileira, Brasília. O DF possui uma grande renda, apresentando o maior Produto Interno Bruto per capita do Brasil em 2013. A geração de Resíduos Sólidos Urbanos cresceu 25% no período de 2003 a 2014. Diversos estudos têm observado que a geração de resíduos sólidos é influenciada por fatores sociais e econômicos. O objetivo foi avaliar se existe relação entre fatores socioeconômicos e a geração de Resíduos Sólidos Domésticos no Distrito Federal durante os anos de 2003 a 2014. Para a análise foram considerados os seguintes fatores: Produto Interno Bruto; Produto Interno Bruto per capita; população total; população urbana; densidade demográfica; Índice de Desenvolvimento Humano Municipal; consumo

de energia; consumo de energia per capita e consumo de bens e produtos. O método utilizado foi a Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP resultou em dois componentes principais, onde o primeiro absorveu 95,029% da variância inicial. Os maiores escores encontrados foram para o Produto Interno Bruto (0,993), o consumo de energia (0,992) e o consumo de bens e produtos (0,988), mostrando que os fatores relacionados a renda e consumo apresentaram forte relação com a geração dos Resíduos Sólidos Domésticos no DF durante o período estudado. As variáveis relacionadas ao crescimento populacional também apresentaram relação significativa com a geração dos resíduos no DF.

PALAVRAS-CHAVE:

Fatores socioeconômicos; Análise de Componentes Principais; Resíduos sólidos urbanos.

ABSTRACT:

The generation of Urban Solid Waste (USW) is related to a series of socioeconomic factors. The Distrito Federal (DF) comprises 31 administrative regions and hosts the Brazilian capital, Brasilia. The DF has a large income, with the highest GDP per capita of Brazil in 2013. The generation of USW grew 25% from 2003 to 2014. The aim was to evaluate the relationship of socioeconomic factors with the generation of Domestic Solid Waste (DSW) in the Distrito Federal between the years 2003

to 2014. For the analysis the following factors were considered: GDP; GDP per capita; total population; urban population; population density; HDI; energy consumption; energy consumption per capita and consumption of goods and products. The method used was the Principal Component Analysis (PCA). The PCA resulted in two main components, where the first absorbed 95.029% of the initial variance. The highest scores were found to GDP (0.993), energy consumption (0.992) and consumption of goods and products (0.988), showing that factors related to income and consumption showed a strong relationship with the generation of USW. The variables related to population growth also have significant relationship with the generation of solid waste in DF.

KEYWORDS: Socioeconomic factors; Principal Component Analysis; Urban solid waste.

1 | INTRODUÇÃO

A geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs) é um fenômeno crescente desencadeado, sobretudo, por fatores ligados ao crescimento populacional e ao desenvolvimento econômico. Jacobi e Besen (2011) apontam que nos países mais desenvolvidos são geradas maiores quantidades de resíduos, entretanto, estes possuem maior capacidade para promover o gerenciamento apropriado destes resíduos por possuírem mais recursos econômicos e recursos tecnológicos. No Brasil, e em outros países em desenvolvimento, observa-se que a infraestrutura e os recursos financeiros empregados no gerenciamento dos resíduos sólidos estão aquém do necessário para o manejo adequado da quantidade crescente de resíduos gerados.

O gerenciamento dos RSUs pode ser otimizado a partir do planejamento da gestão. A primeira etapa na elaboração de um plano de gestão de RSUs é o diagnóstico da situação atual. O levantamento de informações como a quantidade gerada e a composição gravimétrica é essencial para o delineamento de um plano de manejo adequado para o local de estudo.

Os padrões de geração de RSUs dependem de fatores socioeconômicos e podem variar em diferentes áreas de uma mesma cidade de acordo com a renda, a densidade demográfica, a concentração de atividades econômicas, entre outros (GALLARDO et al., 2015). A gestão dos RSUs nos países em desenvolvimento apresenta grandes desafios, pois a infraestrutura para o manejo dos RSUs muitas vezes não acompanha o crescimento populacional e econômico.

Getahun et al. (2012) estudaram o aumento da geração de resíduos sólidos em Jimma, na Etiópia. Aqueles autores constataram que aspectos socioeconômicos como grau de escolaridade e renda familiar resultaram em diferenças no manejo domiciliar dos resíduos. Famílias com renda mais elevada e com maior grau de instrução utilizavam serviços privados de coleta dos resíduos, enquanto famílias com renda

mais baixa e menor grau de instrução tendiam a depositar resíduos sólidos em locais inadequados ou queimá-los.

A geração de RSUs em Lahore, no Paquistão foi analisada a partir de indicadores socioeconômicos por Kamran, Chaudhry e Batool (2015), concluindo que as áreas economicamente ativas seguiram uma tendência de alta geração de resíduos e representaram 43% do total de resíduos gerados na cidade.

Segundo Grover e Singh (2014), há um aumento significativo na produção de resíduos, principalmente papel, à medida que a população cresce e se torna mais urbanizada. A composição dos RSUs varia de acordo com os hábitos culturais, o status econômico dos moradores, a estrutura urbana, a densidade populacional, a extensão da atividade comercial e o clima.

Li et al. (2015) estudaram a relação entre população, renda, urbanização e prosperidade da indústria terciária e a geração de resíduos sólidos na China. Em Lagos, na Nigéria a relação entre fatores socioeconômicos e a geração de RSUs foi estudada por Samuel (2015). Os dados referentes à idade, educação, renda média mensal, tempo de permanência no bairro e tamanho da residência foram analisados a partir de estatística inferencial e regressão múltipla.

Sankoh, Yan e Conteh (2012) analisaram a influência de fatores socioeconômicos na geração e composição dos RSUs em Freetown, Serra Leoa. Os resultados mostraram que a geração de resíduos sólidos e composição foram significativamente afetadas pelo tamanho médio da família, status de emprego e renda mensal.

A composição gravimétrica dos resíduos gerados pode sofrer alterações de acordo com fatores sociais e econômicos. No distrito de Dhanbad, na Índia, Khan, Kumar e Samadder (2016) constataram que a porcentagem de resíduos sólidos orgânicos é alta em todos os grupos de renda. A geração de resíduos de plástico, entretanto, cresceu nos locais de maior renda.

No Distrito Federal (DF) observou-se um aumento populacional acima do planejado, bem como um expressivo crescimento da renda. O Produto Interno Bruto (PIB) per capita do DF, em 2013, foi o maior do Brasil.

Considerando-se padrões de consumo, Brasília ocupa a terceira posição no ranking de cidades que mais consomem no Brasil, segundo dados do Índice de Potencial de Consumo (IPC) Marketing 2015. A geração de resíduos sólidos urbanos cresceu 25% no DF durante o período de 2003 a 2014, mostrando que a geração de resíduos sólidos pode ser relacionada a indicadores socioeconômicos. O objetivo do artigo foi avaliar o impacto de fatores sociais e econômicos na geração de Resíduos Sólidos Domésticos (RDOs) no DF durante os anos 2003 a 2014.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para avaliar os fatores que apresentaram maior influência na geração de

Resíduos Sólidos Domésticos (RDOs) no Distrito Federal (DF) foram levantados dados do período de 2003 a 2014 referentes a nove variáveis: Produto Interno Bruto (PIB), PIB per capita, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), população total, população urbana, densidade demográfica, consumo de energia, consumo de energia per capita e consumo de bens e produtos (tabela 1).

Ano	PIB	PIB per capita	IDHM	Pop. total	Pop. Urbana	Dens. demográfica	RDO Coletado	RDO coletado per capita	Consumo de energia (Mwh)	Consumo energia per capita	Consumo de bens e produtos
2003	63104900	28282	0,725	2189789	2094082	378,856	561544	0,703	3587375	1,638229	45,083
2004	70724113	30992	0,725	2282049	2182310	394,818	589843	0,708	3589693	1,573013	52,601
2005	80526612	34515	0,725	2333108	2231138	403,652	614078	0,721	3807369	1,631887	62,986
2006	89628553	37599	0,725	2383784	2279599	412	644128	0,74	3991454	1,674419	68,236
2007	99945620	40696	0,725	2455903	2348566	424,896	643947	0,718	4293525	1,748247	74,913
2008	117572000	45997	0,725	2557158	2445396	442,415	710043	0,761	4552717	1,780381	79,535
2009	131487000	50438	0,725	2570160	2482210	444,664	741425	0,79	5001045	1,945811	83,443
2010	149906000	58489	0,824	2606885	2492949	451	765830	0,805	5382635	2,064776	93,013
2011	164482000	63020	0,824	2609998	2520685	451,556	800088	0,84	5475146	2,097759	100,003
2012	171235534	61876	0,824	2648532	2557900	458,223	822968	0,851	5666856	2,139622	106,526
2013	175362791	62859	0,824	2789761	2694296	482,657	847207	0,832	5964400	2,137961	115,610
2014	175538154	62921	0,824	2852372	2754765	493,4901	866211	0,832	6163314	2,160768	120,4033

Tabela 1: Variáveis socioeconômicas.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do SNIS, SLU, ANEEL, IBGE (2014).

O método estatístico utilizado no estudo foi a Análise de Componentes Principais (ACP), uma técnica de análise multivariada que indica os componentes que absorvem a maior parte da variância do conjunto de dados, podendo assim resumi-los e representá-los. Para realizar a ACP utilizou-se o programa estatístico IBM SPSS Statistics 23.

Um dos fatores essenciais para a aplicação da ACP é a correlação entre as variáveis de estudo. Para verificar se a ACP poderia ser realizada neste estudo foram utilizados 02 (dois) testes:

1) O Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) é um método estatístico que compara as correlações simples com as correlações parciais observadas entre as variáveis. A variação do KMO é de 0 a 1, onde 0 representa uma correlação nula e 1 representa a correlação máxima;

2) O teste de esfericidade de Bartlett, que avalia se a matriz de variáveis iniciais é significativamente diferente. Neste teste, valores de p-value inferiores a 0,05 indicam que a ACP pode ser corretamente aplicada.

A confiabilidade dos componentes gerados por meio da ACP deve ser verificada a partir do coeficiente alfa de Cronbach. Valores entre 0,6 e 0,7 indicam um bom grau de confiança dos novos componentes.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Distrito Federal (DF), a quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs) saltou de 1.302.771,9 toneladas em 2003 para 1.634.522,1 toneladas em 2014, representando um aumento de 25% em 12 anos. Considerando-se apenas os Resíduos Sólidos Domésticos (RDOs) no DF, em 2003 foram coletadas 561.544 toneladas. Já em 2014, o volume de RDO coletado foi 64,8% maior, chegando a 866.211 toneladas. A geração de RDO per capita (kg/hab/dia) também apresentou um aumento: de 0,703 em 2003 a 0,832 em 2014.

Outro problema enfrentado no DF é a disposição final dos resíduos sólidos sem qualquer tratamento. No ano de 2003, a compostagem e a reciclagem resultaram na recuperação de apenas 4,08% dos resíduos. Em 2014, a taxa de recuperação de resíduos foi de 7,64%. Apesar do aumento, estima-se que 1.509.644,6 de toneladas de resíduos sólidos foram depositados em aterro sem qualquer tratamento neste ano.

Ao longo dos 12 anos estudados, a população total e a população urbana do DF apresentaram crescimento. A população total, em 2003 era de 2.189.789 habitantes. Em 2014, a população total estimada para o DF foi 2.852.372 de habitantes. A densidade demográfica saltou de 378,856 em 2003 para 493,490 em 2014.

A Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis avaliadas resultou em dois componentes. Os dois componentes absorvem 98,9% da variância inicial. A adequação da amostragem foi considerada razoável (KMO = 0,668). O teste de Bartlett também indica a adequação da amostra (p-value = 0,000).

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adequação de amostragem	0,668
Teste de esfericidade de Bartlett	Aprox. Qui-quadrado 351,047
	GI 36
	Sig. 0,000

Tabela 2: Teste de KMO e Bartlett.

Fonte: Elaborada pelos autores.

O componente 1 foi responsável por 95,029% da variância inicial. Dentro deste, o Produto Interno Bruto (PIB) apresentou o maior escore (0,993), seguido do consumo de energia (0,992) e do consumo de bens e produtos (0,988). O coeficiente alfa de Cronbach foi de 0,995 para este componente, o que indica um alto grau de confiabilidade. O componente 2, formado apenas pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) representa 3,866% da variância inicial. No entanto, o coeficiente alfa de Cronbach encontrado foi de -1,816, indicando que este componente não possui um bom grau de confiabilidade.

	Escore	% de Variância	Alfa de Cronbach
Componente 1		95,029%	0,995
PIB	0,993		
Consumo de energia	0,992		
Consumo de bens e produtos	0,988		
PIB per capita	0,983		
População urbana	0,979		
Densidade demográfica	0,974		
População total	0,974		
Consumo de energia per capita	0,972		
Componente 2		3,866%	-1,816
IDHM	0,865		

Tabela 3: Escore das variáveis.

Fonte: Elaborada pelos autores.

No componente 1 observou-se que os quatro primeiros escores encontrados são variáveis referentes a fatores econômicos como renda e consumo, o que indica uma forte relação entre a geração de RDOs e o crescimento econômico no DF. Apesar de obter resultados menores, os valores referentes a crescimento populacional também indicam que a geração de resíduos sólidos está relacionada ao aumento da população no período. A variável IDHM apresentou o menor escore dentre as variáveis estudadas.

Os resultados obtidos para o DF diferem dos resultados encontrados por Liu e Wu (2011). Na China, os fatores que mais influenciaram a geração de RSUs, durante o período de 1985 a 2006, foram o crescimento populacional e o aumento da população urbana.

Para cada variável estudada utilizou-se valores referentes ao Distrito Federal como um todo devido à indisponibilidade de dados por Região Administrativa (RA). As 31 RAs possuem valores diferentes de renda, de área, de população e de geração de RDOs, o que poderia levar à uma análise mais precisa do que influencia a geração de RDOs em cada região do DF.

4 | CONCLUSÃO

A utilização da Análise de Componentes Principais (ACP) resultou numa metodologia eficiente para a determinação dos fatores socioeconômicos que influenciam a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs). A compreensão destes fatores é fundamental para o desenvolvimento de prognósticos sobre a geração de RSUs de um determinado local, além de facilitar o desenvolvimento de ações que visem à diminuição da geração destes.

No caso do Distrito Federal (DF), os fatores econômicos apresentaram maior relação com a geração de Resíduos Sólidos Domésticos (RDOs) do que os fatores

sociais. O Produto Interno Bruto (PIB), o consumo de energia e o consumo de bens e produtos apresentaram os maiores escores na ACP, indicando maior relação com a geração de RDOs. Estes resultados são reflexos do alto poder econômico da região, que apresenta o maior PIB per capita do Brasil, e do elevado padrão de consumo (o terceiro maior do país). Políticas e ações de Educação Ambiental (EA) voltadas para a redução e a reutilização de resíduos sólidos podem contribuir para diminuir a geração de RSUs no DF.

Os valores utilizados neste estudo, para cada variável, correspondem a valores médios do DF, devido à falta de dados por Região Administrativa (RA). A influência dos fatores socioeconômicos na geração de resíduos sólidos pode, então, sofrer alterações significativas de cidade para cidade, de acordo com o número de habitantes e a renda média, fatores que apresentam grande variação nas cidades que compõem o DF.

Para os próximos anos, nos quais há previsão de retração do PIB, é interessante avaliar se os fatores econômicos manterão forte relação com a geração dos RSUs no DF, esperando-se, assim, uma discreta diminuição na geração de resíduos sólidos ocasionada pela crise econômica.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. **Consumo de energia elétrica no Brasil**. S. d. Disponível em: <<http://relatorios.aneel.gov.br/RelatoriosSAS/Forms/AllItems.aspx>>. Acesso em: 1º/09/2015.

DISTRITO FEDERAL. Vice-Governadoria do Distrito Federal. Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos. Serviço de Limpeza Urbana. **Relatório do Diagnóstico de Resíduos Sólidos do Distrito Federal (2014)**. Brasília, 2015. Disponível em: <http://www.agenciabrasilia.df.gov.br/images/agencia_brasilia/2015/04-ABRIL/Relatorio_diagnostico_residuos_solidos_SLU_2014.pdf>. Acesso em: 1º/07/2015

GADELHA, E. P. **Avaliação de inóculos metanogênicos na aceleração do processo de degradação da fração orgânica dos Resíduos Sólidos Urbanos**. 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp095915.pdf>>. Acesso em: 1º/07/2015.

GALLARDO, A.; CARLOS, M.; PERIS, M.; COLOMER F. J. **Methodology to design a municipal solid waste pre-collection system. A case study**. Waste Management, v. 36, p. 1-11, fev. 2015.

GETAHUN, T.; MENGISTIE, E.; HADDIS, A.; WASIE, F.; ALEMAYEHU, E.; DADI, D.; VAN GERVEN, T.; VAN DER BRUGGEN, B. **Municipal solid waste generation in growing urban areas in Africa: current practices and relation to socioeconomic factors in Jimma, Ethiopia**. Environmental monitoring and assessment, v. 184, n. 10, p. 6337-6345, out. 2012.

GROVER, P.; SINGH, P. **An analytical study of effect of family income and size on per capita household solid waste generation in developing countries**. Review of Arts and Humanities March, v. 3, n. 1, p. 127-143, 2014. Disponível em: <http://aripd.org/journals/rah/Vol_3_No_1_March_2014/11.pdf>. Acesso em: 1º/09/2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios 2010-2013**. 2014. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2010_2013/default.shtm>. Acesso em: 1º/09/2015.

_____. **Séries Históricas e Estatísticas**. S. d. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/lista_tema.aspx?op=0&no=2>. Acesso em: 1º/11/2015.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 25, n. 71, p. 135-158, jan./abr. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v25n71/10.pdf>>. Acesso em: 1º/11/2015.

KAMRAN, A.; CHAUDHRY, M. N.; BATOOL, S. A. **Effects of socio-economic status and seasonal variation on municipal solid waste composition: a baseline study for future planning and development**. Environmental Sciences Europe, v. 27, n. 16, p. 1-8, dez. 2015. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1186/s12302-015-0050-9>>. Acesso em: 1º/11/2015.

KAWAI, K.; TASAKI, T. **Revisiting estimates of municipal solid waste generation per capita and their reliability**. Journal of Material Cycles and Waste Management, v. 18, n. 1, p. 1-13, jan. 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10163-015-0355-1>>. Acesso em: 1º/02/2016.

KHAN, D.; KUMAR, A.; SAMADDER, S. R. **Impact of socioeconomic status on municipal solid waste generation rate**. Waste Management, n. 49, p. 15-25, mar. 2016.

LI, L.; GE, X.; ZHANG, J.; WANG, J. **Long-term relationship among the generation of municipal solid waste, urbanization, affluence and prosperity of tertiary industry**. Metallurgical and Mining Industry, n. 6, p. 206-212, 2015. Disponível em: <<http://www.metalljournal.com.ua/assets/Journal/MMI-6/025-Li-Li.pdf>>. Acesso em: 1º/02/2016.

LIU, C.; WU, X. W. **Factors influencing municipal solid waste generation in China: a multiple statistical analysis study**. Waste Management & Research, v. 29, n. 4, abr. 2011.

SAMUEL, O. O. **Socio-economic correlates of household solid waste generation: evidence from Lagos metropolis, Nigeria**. Management Research and Practice, v. 7, n. 1, p. 44, 2015.

SANKOH, F. P.; YAN, X.; CONTEH, A. M. H. **A situational assessment of socioeconomic factors affecting solid waste generation and composition in Freetown, Sierra Leone**. Journal of Environmental Protection, n. 3, p. 563-568, jul. 2012. Disponível em: <http://file.scirp.org/pdf/JEP20120700002_99280824.pdf>. Acesso em: 1º/02/2016.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. 2016. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso: 1º/04/2014.

PROJETO E IMPLANTAÇÃO DE UM LISÍMETRO EM ESCALA EXPERIMENTAL PARA ESTUDOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Natália Miranda Goulart

Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI -
Instituto de Recursos Naturais, Itajubá/MG

Rafael César Bolleli Faria

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus
Inconfidentes, Departamento de Biologia,
Inconfidentes/MG

Gilcimar Dalló

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus
Inconfidentes, Departamento de Tecnologia de
Informação e Comunicação, Inconfidentes/MG

Luiz Flávio Reis Fernandes

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus
Inconfidentes, Departamento de Meio Ambiente,
Inconfidentes/MG

RESUMO: O uso de um lisímetro pode contribuir para uma melhor compreensão da biodegradação da massa de resíduos, bem como sua influência no comportamento dos aterros sanitários. Neste contexto, o presente trabalho objetivou arquitetar e implantar um lisímetro experimental para monitorar o comportamento de resíduos sólidos urbanos. No interior do lisímetro foram instalados sensores de luminosidade, CH₄, temperatura e umidade, e um sistema de drenagem para armazenamento do lixiviado.

PALAVRAS-CHAVE: aterro sanitário, célula experimental, RSU, biodegradação, metano.

ABSTRACT: The use of a lysimeter may contribute to a better understanding of the biodegradation of waste mass, as well as its influence on the behavior of landfills. In this context, the present work aimed to design and implement an experimental lysimeter to monitor the behavior of urban solid waste. In the interior of the lysimeter were installed sensors of luminosity, CH₄, temperature and humidity, and a drainage system for storage of the leachate.

KEYWORDS: sanitary landfill, experimental cell, RSU, biodegradation, methane

1 | INTRODUÇÃO

A necessidade do conhecimento de como se comportam os resíduos sólidos urbanos (RSU) em um aterro sanitário em relação à sua composição e seus processos de degradação são de suma importância na elucidação sobre as melhores práticas operacionais em aterros e também no auxílio à tomada de decisões no gerenciamento de possíveis impactos e contaminações.

Um aterro de RSU é um sistema complexo,

no qual processos físicos, químicos e biológicos promovem a degradação da matéria orgânica com geração de gases e efluentes, modificando a pressão no interior da massa de resíduos, que é contida por sistemas de impermeabilização de base e de cobertura.

Para que os aterros sanitários se configurem como unidades de tratamento de resíduos que não causem danos ao meio ambiente e à saúde, devem possuir o acompanhamento e monitoramento adequado da disposição de RSU, à luz das tecnologias existentes e normas previstas para tal (ALCÂNTARA, 2007). No intuito de conhecer melhor o funcionamento de aterros de RSU, a instalação de células experimentais representa uma técnica bastante interessante, pois permitem obter parâmetros para projetos, dimensionamento, construção e monitoramento de aterros. Além disso, normas técnicas que hoje são muitas vezes inadequadas podem ser reformuladas ou aprimoradas a partir dos estudos desenvolvidos em células experimentais como os lisímetros.

Nesta nova concepção, há uma facilitação no monitoramento das fases de degradação dos resíduos, principalmente quando há uma equipe multidisciplinar, produzindo e analisando os dados gerados pelo lisímetro.

Este trabalho buscou implantar um lisímetro, analisar a composição gravimétrica do RSU da cidade de Inconfidentes/MG e avaliar o processo biodegradativo.

2 | MATERIAS E MÉTODOS

2.1 Caracterizações do local de trabalho

As atividades foram desenvolvidas IFSULDEMINAS - Câmpus Inconfidentes/MG. Os espaços de trabalho são o Laboratório de Resíduos Sólidos, Laboratório de Análise de Água, Laboratório de Análise de Solo e Laboratório de Química.

O lisímetro foi implantado na Fazenda-Escola no ponto de coordenada 22°18'40''S / 46°19'43''O, o local foi escolhido respeitando o que determina a legislação e as normas vigentes. Para realização da composição gravimétrica utilizou-se a metodologia de Catapreta e Simões (2008).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Construção do lisímetro

A construção do lisímetro aberto (sem cobertura para água da chuva) seguiu as seguintes especificações: Trata-se de uma seção quadrada de 1 metro de lado, contabilizando um volume de 1m³, com impermeabilização por toda a vala com

uma manta de geotêxtil de 1mm (para proteção mecânica) e uma geomembrana de polietileno de alta densidade (PEAD) com espessura de 1,5mm.

O sistema é composto por tubulação de policloreto de polivinila (PVC) de 30 mm de diâmetro interno encostada na lateral. Estes tubos de PVC foram serrados no formato de “U” para servir como coletor do lixiviado. Ao final dos coletores, na cota mais baixa do lisímetro, foi instalado um registro de esfera para reter o lixiviado. Todas as características anteriormente listadas podem ser vistas na Figura 1.



Figura 1 – Características físicas do lisímetro: A - dimensões (1m³); B - rede coletora de lixiviado; C, D, E e F – impermeabilização.

3.2 Caracterização gravimétrica

Para a caracterização dos resíduos e preenchimento da célula, os resíduos foram coletados pelo caminhão de RSU do município de Inconfidentes/MG e após o descarregamento do material, foi homogeneizado (Figura 2).



Figura 2 – Análise gravimétrica do RSU: A, B – descarregamento; D e E – separação e quantificação; C e F – homogeneização do RSU.

As tabelas 1 e 2, demonstram a porcentagem de RSU da cidade de Inconfidentes/

MG. Os resíduos que preencheram as células não tiveram suas características originais alteradas. Ao serem colocados na célula, os materiais foram distribuídos e compactados com um soquete manual. Ao final do lisímetro foi colocada uma camada de aproximadamente 30cm de terra compactada.

A análise da composição gravimétrica do RSU de Inconfidentes/MG, nos permitiu determinar um elevado potencial de biodegradação, dado alta porcentagem de matéria orgânica.

Resíduo	Quantidade (kg)	Percentual (%)
Material reciclável	13,86	10,6
Matéria orgânica	47,95	36,7
Outros (rejeitos)	68,75	52,7
Total	130,56	100

Tabela 1 - Estimativa gravimétrica dos RSU de Inconfidentes/MG colocados no lisímetro.

Material reciclável	Quantidade (kg)	Percentual (%)
Plástico	4,76	34,3
Metal	2,25	16,2
Papelão	2,45	17,7
Vidro	4,4	31,8
Total	13,86	

Tabela 2 – Caracterização dos materiais recicláveis dos RSU de Inconfidentes/MG colocados no lisímetro

3.3 Análise e monitoramento do lisímetro

Os gases são coletados em um cano de PVC de 100mm, com furos em toda extensão. Neste coletor de gases, foram inseridos sensores de luminosidade, gás metano (CH_4), temperatura e umidade para monitoramento, o que permite acompanhar a biodegradação. O monitoramento está sendo feito através de medições contínuas, em tempo real, por meio dos sensores internos e um sensor externo de temperatura (Figura 3). Todos os sensores eletrônicos estão conectados a um microprocessador e este a um dispositivo wireless, o qual envia os dados, em tempo real, a um microcomputador para análise e interpretação. O lisímetro conta ainda com um sistema drenagem de fundo, com reservatório para armazenamento e coleta do lixiviado, para posterior análise.



Figura 3 – Monitoramento físico-químico: A, B, C e D – preparação para coleta dos gases; E e F – instalação dos sensores para monitoramento em tempo real.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção da célula experimental de RSU permite uma visão da realidade dos aterros sanitários e é um exemplo prático para o planejamento adequado de um possível aterro sanitário do consórcio intermunicipal do Circuito das Malhas ou da própria cidade de Inconfidentes/MG.

Projetos futuros serão desenvolvidos para estudos e monitoramento dos parâmetros analisados, luminosidade, temperatura, umidade, e volume do gás CH_4 . Além disso, espera-se que a temperatura no lisímetros varie no decorrer do processo possivelmente devido às mudanças de fases de decomposição dos resíduos.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA P. B. **Avaliação da influência da composição de resíduos urbanos no comportamento de aterros simulados**. 366 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, 2007

CATAPRETA C. A. A.; SIMÕES G. F. **Comportamento de um aterro sanitário experimental: avaliação da influência do projeto, construção e operação, 2008**. Disponível em: <www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/236D.PDF>. Acesso em 18 de fevereiro 2014.

GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: UMA ANÁLISE DO PANORAMA NO BRASIL

Maria Amélia Zazycki

Universidade Federal de Santa Maria - UFSM,
Programa de Pós-graduação em Engenharia
Química, Doutorado em Engenharia Química
Santa Maria – RS

RESUMO: O aumento populacional e a facilidade da aquisição de produtos eletroeletrônicos têm causado problemas em relação à gestão final dos resíduos gerados no país. Pouco se sabe a respeito da reciclagem desses equipamentos, por isso estudos que abarcam a problemática para a minimização desta classe de resíduos torna-se cada vez mais relevante. Assim, esse trabalho tem o objetivo de fazer uma revisão de literatura sobre o panorama dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. A amostra da pesquisa foi composta pela literatura relacionada ao tema do estudo, não utilizando limitação temporal, pois pretendeu-se usar a produção científica acerca do tema ao longo do anos. Pode-se observar que o país apresentou um avanço com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, entretanto, ainda há falta de definição dos papéis e responsabilização de cada um dos atores envolvidos na geração do lixo eletrônico para o seu correto descarte.

PALAVRAS-CHAVE: Lixo eletrônico. Gestão ambiental. Sustentabilidade.

ABSTRACT: The population growth and ease the acquisition of electronic products have caused problems in relation to the final management of waste generated in the country. Little is known about the recycling of this equipment, so studies that cover the problem to minimize this waste class becomes increasingly relevant. Thus, this work aims to make a literature review on the waste context of electrical and electronic equipment. The research sample consisted of literature related to the study subject, not using temporal limitation as the aim was to use the scientific literature on the subject over the years. It can be observed that the country had a breakthrough with the National Policy of Solid Waste, however, there is still lack of definition of the roles and responsibility of each of the performers involved in the generation of e-waste for proper disposal.

KEYWORDS: Electronic waste. Environmental management. Sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

O aumento populacional e a facilidade da aquisição de produtos eletroeletrônicos têm causado problemas em relação à gestão final de resíduos gerados mundialmente. A acelerada revolução tecnológica dos últimos anos produziu inúmeros equipamentos em larga

escala com variadas utilidades, propiciando um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos (NATUME; SANT'ANNA, 2011).

A transformação industrial e a criação de novas tecnologias são incorporadas rapidamente ao cotidiano da população, que com o acelerado desenvolvimento de novos aparelhos tornam gerações anteriores obsoletas e sem uma destinação correta para o descarte. Sendo assim, os resíduos eletroeletrônicos estão entre as categorias com maior crescimento mundial, apresentando elevada toxicidade (ZUCCHERATTE, 2010).

Uma das características do mundo atual é a rápida inovação no desenvolvimento de produtos e processos, impulsionada pelo consumo de produtos de tecnologia avançada. Maior quantidade e diversidade de equipamentos elétricos e eletrônicos são produzidas para substituição de antigos produtos em velocidade crescente. O manejo desse tipo de resíduo sólido é urgente devido à presença não só de metais pesados em sua constituição, como de outras substâncias tóxicas.

Deve-se ressaltar que esse tipo de resíduo precisa de tratamento especializado, para que não cause desequilíbrio à natureza. Assim, surge a necessidade de se criar modelos mais adequados e específicos de gestão para os resíduos eletroeletrônicos, que abrangem todo um sistema envolvendo coleta, logística reversa, reciclagem, sendo indispensável à participação da população no processo, para a realização da destinação de maneira adequada.

Os problemas ambientais causados pela industrialização forçaram a sociedade a iniciar discussões voltadas ao destino correto dos produtos eletroeletrônicos. Em 2010, foi criada a Lei nº 12305/10 - Política Nacional de Resíduos Sólidos, que traz entre outros temas, alternativas para a manutenção do equilíbrio ambiental, tais como: a gestão integrada dos resíduos sólidos, responsabilidade compartilhada, logística reversa e a coleta seletiva. Entretanto, ainda pouco se sabe a respeito da reciclagem desses equipamentos, principalmente sobre os resíduos eletroeletrônicos, por isso estudos que abarcam a problemática para a minimização desta classe de resíduos torna-se cada vez mais relevante.

Assim, esse trabalho tem o objetivo de fazer uma revisão de literatura sobre o panorama dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no Brasil, colaborando com a pesquisa desse tipo de resíduo e indicações de possíveis soluções para minimizar seus impactos ao meio ambiente.

2 | METODOLOGIA

O método escolhido para o desenvolvimento da pesquisa foi revisão narrativa da literatura. Este procedimento foi escolhido por possibilitar a síntese e análise do conhecimento científico já produzido sobre o tema investigado. Revisões são caracterizadas pela análise e síntese da informação disponibilizada por todos os estudos

relevantes publicados sobre o tema, de forma a resumir o corpo de conhecimento existente e levar a concluir sobre o assunto de interesse (MANCINI; SAMPAIO, 2006).

A amostra da pesquisa foi composta por toda literatura relacionada ao tema do estudo, não utilizando limitação temporal, pois se pretendeu usar a produção científica acerca do tema ao longo dos anos. A seleção foi feita a partir de uma leitura criteriosa dos artigos, teses e dissertações encontradas nas bases de dados, sendo incluída somente a literatura que atendiam ao critério e inclusão.

Posteriormente a coleta de dados, foi realizada a leitura analítica do material, com a finalidade de ordenar e sumariar as informações contidas nas fontes, de forma que possibilitassem a obtenção de respostas ao problema de pesquisa, copilando as informações principais e mais relevantes. A partir da análise do material, emergiram categoria que possibilitaram a discussão dos dados a partir do referencial teórico relativo à temática do estudo.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

A produção dos REEE apresenta tendência de crescimento mundial. Estes contêm substâncias perigosas que provocam significativos impactos ambientais e econômicos quando não tratados apropriadamente após o seu uso; e o não aproveitamento de seus resíduos representa, também, um desperdício de recursos naturais não renováveis (JACOBI; BESEN, 2006).

Conforme o relatório *Gestión Sostenible de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en América Latina (2015)*, o Brasil produziu 1,4 milhão de toneladas de REEE em 2014.

Rocha (2009), ao estudar a geração de REEE, constatou que no Brasil, a geração de resíduos provenientes de telefones celulares e fixos, televisores, computadores, rádios, máquinas de lavar roupa, geladeiras e freezer é cerca de 679.000 t/ano. Para o período compreendido entre 2001 e 2030, estima-se que a média da geração per capita anual dos resíduos provenientes dos aparelhos citados seja de 3,4 kg/hab. Portanto, no final desse período, haverá aproximadamente 22,4 milhões de toneladas de REEE para serem descartados no país.

Rodrigues (2007) constatou em seu estudo a existência de uma lacuna no que diz respeito ao pós-consumo dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil, tendo como consequência o descarte inadequado desses resíduos nos locais de destinação de resíduos domiciliares.

Os produtos eletroeletrônicos são cada vez mais acessíveis à população e seu uso indiscriminado têm consequências sérias ao meio ambiente. Não bastasse o alto consumo de matéria-prima, em sua maioria não renováveis, e energia, o que sobra

do seu processo e seu descarte final causam um impacto potencial em proporções ilimitadas, haja vista a falta de um gerenciamento adequado. No Brasil, não existem ainda sistemas adequados para a sua coleta ou tratamento e a maioria destes resíduos eletroeletrônicos são descartados em lixões e aterros sanitários. O descarte inadequado desses resíduos contribui para agravar o problema da escassez crescente das áreas para a implantação de novos aterros e compromete a capacidade de regeneração dos recursos na natureza.

Diante deste cenário, o governo instituiu a “Política Nacional dos Resíduos Sólidos - PNRS”, com a aprovação da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e estabelece as diretrizes a serem adotadas quanto à gestão integrada e ao gerenciamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010). Esta política é considerada um avanço na busca de um desenvolvimento e gerenciamento sustentável, estabelecendo um marco regulatório para a gestão de resíduos sólidos, pois trata da destinação final ambientalmente adequada, gerenciamento integrado e alternativo de aproveitamento econômico, abrangendo também a geração de trabalho e renda.

Os produtos eletroeletrônicos estão inclusos na PNRS, no inciso VI do artigo 33, que dispõe que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes destes produtos possuem a obrigação de estruturar e programar sistemas de logística reversa de forma independente do serviço público de limpeza urbana. Surgindo assim, uma responsabilidade por parte das empresas, não somente na venda, como no consumo, descarte e gerenciamento dos resíduos. Entretanto, a PNRS ainda não definiu o papel de cada um dos atores, fato que agrava ainda mais o desconhecimento da problemática em torno do descarte do resíduo.

No Brasil, além do Artigo 33 da PNRS, destacam-se outros instrumentos legais de âmbitos Nacional e Estadual relacionados à gestão e ao gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos, pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. Dentre eles estão: Resolução CONAMA nº 452/2012, Decreto nº 7.404/2010, Portaria do Inmetro nº 101/2009 e Resolução CONAMA nº 401/2008.

O cenário de aumento significativo de consumo de produtos eletroeletrônicos, a atuação reativa dos fabricantes na estrutura de coleta e a falta de ações públicas efetivas de recolhimento, fomentou o surgimento de um novo nicho de mercado para empresas que se especializaram na coleta, segregação, remanufatura e envio para a reciclagem de REEE.

As empresas especializadas em seu reaproveitamento são focadas na compra de materiais eletrônicos descartados principalmente por órgãos públicos e demais empresas, onde fazem os reparos necessários para que voltem a funcionar. Quando isto não é possível, desmontam e reaproveitam suas sucatas. Segundo dados da CEMPRE (2010), existem hoje no Brasil, 29 recicladoras de resíduos eletroeletrônicos no Brasil: uma no Rio Grande do Sul, duas no Paraná, quatro em Santa Catarina e as demais em São Paulo, especializadas em materiais específicos como lâmpadas, produtos eletroeletrônicos (celulares, eletrodomésticos, impressoras, etc), pilhas e

baterias.

Porém, em seu estudo, Rogrigues (2007) observou que há uma grande carência de empresas especializadas no gerenciamento desses resíduos, além de um desinteresse do mercado secundário de materiais para os resíduos eletrônicos (sucatas).

De acordo com o estudo de Leite (2010), a aprovação da PNRS preconiza grandes oportunidades de negócios para todos os prestadores de serviço de Logística Reversa.

Segundo Pereira et al. (2011), que estudou uma empresa coletora e segregadora de REEE, identificaram como a logística reversa contribui para a recuperação de valor dos resíduos eletroeletrônicos, propondo uma expansão para este sistema logístico.

Santos e Silva (2010), pesquisaram sobre os principais obstáculos para a destinação adequada de resíduos de informática, e constataram que existe falta de informações e divulgações sobre como se desfazer dos produtos por falta dos fabricantes, como também, a falta de ação coordenada entre as empresas da cadeia reversa e os órgãos públicos.

Em outro estudo, Santos e Silva (2011) ressaltaram que, apesar de preocuparem-se com a destinação de REEE, os usuários não tem conhecimento e informações sobre qual a destinação do resíduo eletrônico e desconhecimento destes sobre as empresas que realizam coletas e reciclagem.

Franco (2008) estima a geração de REEE e propõe um protocolo para o gerenciamento destes resíduos. O autor sugere a gestão compartilhada dos REEE entre fabricantes, municípios e consumidores, estabelecendo responsabilidades para cada um destes atores.

Segundo Ballam (2010) atualmente há três situações distintas no contexto nacional no que tange a relação entre os estados federativos e alguma legislação para com os resíduos eletroeletrônicos: estados com projeto de lei, estados com lei sem regulamentação e estados com leis em forte atividade.

Conforme Rodrigues (2007), a grande complexidade dos REEE ainda é uma grande barreira, o que pode desencorajar o empenho para reciclagem dos mesmos ou reduzir o seu potencial. Esta redução aumenta o número de rejeitos que devem ser encaminhados ao destino final, sendo esta uma alternativa segura ou insegura, dependendo do local, da legislação e do grau de envolvimento dos órgãos fiscalizadores.

Para Reis (2013), em sua pesquisa sobre a gestão de REEE na cidade de Santa Maria – RS, o equívoco de ver os fabricantes como os responsáveis pela destinação dos resíduos ainda persiste, porém sabe-se que este deve ser somente um dos atores envolvidos no processo. O fabricante ficaria diretamente ligado ao processo de logística reversa e o consumidor o responsável pelo correto descarte de seus equipamentos após o consumo. Este processo somente ocorrerá com esforços de todos os envolvidos, sendo responsabilidade dos órgãos públicos a fiscalização e a aplicação da legislação federal vigente.

Precisa-se pensar em anexar ao preço dos equipamentos eletroeletrônicos, a parte que cabe à sua destinação correta, pois a ausência da incorporação dos custos de gestão e reciclagem ao preço final dos produtos implica em uma acessibilidade e descartabilidade cada vez maior, muito em função da fragilidade do material e da obsolescência planejada (RODRIGUES, 2007).

Existem, ainda, muitos desafios e obstáculos a serem superados na gestão dos REEE, a nível nacional, como: alto custo para produção e consumo, com a grande utilização de recursos naturais não renováveis; baixo valor agregado aos REEE; o uso de substâncias tóxicas; implementação efetiva da logística reversa; participação efetiva do poder público, consumidores e fabricantes exercendo a responsabilidade compartilhada; pouco incentivo para a implantação de empresas de reciclagens.

3.2 SUSTENTABILIDADE E RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

Natume e Sant'anna (2011) constataram em sua pesquisa o impacto que lixo eletrônico causa no meio ambiente e a falta de percepção deste problema por parte dos responsáveis pela geração dos mesmos. Os problemas ambientais causados pelo descarte inapropriado de resíduos eletroeletrônico são extremamente nocivos graves pelo seu potencial de contaminação do meio ambiente. Os danos causados podem ou não serem permanentes, porém se faz necessário ressaltar que sua intensidade vem crescendo proporcionalmente ao aumento da quantidade de material descartado.

Embora ainda não exista uma vasta literatura nacional dedicada a esta discussão, o tema de REEE torna-se cada vez mais relevante no país. Isto se justifica, principalmente, pelas pressões legais da PNRS e também por uma influência significativa em torno das preocupações sobre a sustentabilidade, devido às características dos materiais (tóxicos, químicos e metais nobres e pesados) presentes neste tipo de resíduo.

Segundo Rodrigues (2007), uma das principais na dinâmica do rápido e crescente consumo, geração e descarte dos resíduos é a utilização massiva, contínua e ilimitada de recursos naturais não renováveis e o consumo total de energia.

A crescente geração de resíduos constitui um problema socioambiental, resultado dos padrões atuais insustentáveis de produção e consumo, provocando impactos ambientais e de saúde pública que precisam ser enfrentados. Portanto, a produção excessiva de resíduos sólidos e o uso insustentável dos recursos naturais se configuram numa lógica destrutiva e num risco para a sustentabilidade do planeta, cuja reversão depende da modificação das atitudes e práticas individuais e coletivas (FERREIRA, 2006).

Os REEEs são compostos por diversas substâncias, desde elementos químicos simples a hidrocarbonetos complexos. Das substâncias presentes os metais são os que se apresentam em maior quantidade chegando a representar mais de 70%. As

matérias-primas mais utilizadas na produção de equipamentos eletroeletrônicos são: cobre, ferro, alumínio, cádmio, níquel, chumbo, lítio, índio, berílio, tálio e o plástico. Grande parte das matérias primas é extraída via mineração (RODRIGUES, 2007).

Segundo Mattos (2008) os principais vilões dos eletroeletrônicos são o chumbo, o cádmio, o mercúrio e os plásticos (PVC), pois estes podem causar danos ao sistema nervoso, sanguíneo, cérebro, rins e sistema respiratório.

Conforme estudo de Ferreira (2008), os resíduos eletroeletrônicos, quando encaminhados para os grandes lixões a céu aberto, podem causar danos à saúde humana tanto no contato direto na manipulação de placas eletrônicas e seus componentes, bem como quando em aterros sanitários levando à contaminação do solo por seus elementos tóxicos e, em consequência, lençóis freáticos. A solução de incineração também não é uma solução sustentável, pois não contribui para a mudança de padrões de consumo, para a geração de trabalho e a responsabilização da população no envolvimento da gestão de resíduos.

No entanto, não é possível reciclar estes resíduos sem causar algum impacto ambiental, porém a produção de matéria-prima secundária a partir desses tem um impacto muito menor do que a extração de recursos naturais.

Ao pesquisar os impactos relacionados aos resíduos de computadores pessoais, Williams et al. (2008) constataram que os principais impactos causados pelos REEE são as emissões potenciais de toxinas das disposições de equipamentos eletrônicos em aterros e os impactos sobre os trabalhadores e as comunidades envolvidas em operações de reciclagem informal nos países em desenvolvimento.

Os autores salientam ainda que os impactos da disposição de metais pesados na água decorrente da lixiviação ácida de Placas de Circuito Impresso próximo de rios e da combustão ao ar livre de equipamentos eletrônicos. Portanto, o problema dos REEEs não se restringe ao volume que estes propiciam, mas também a sua especificidade e periculosidade, devido a sua composição altamente impactante ao meio ambiente que os mesmos apresentam devido a sua composição em compostos químicos altamente degradantes ao meio ambiente.

Linhares et. al (2012), observaram em sua pesquisa que ainda há carência por parte da população de informações acerca dos riscos presentes nesse resíduo, da destinação diferenciada que o mesmo deve ter, bem como sobre a disponibilização de pontos de coleta para o recebimento destes, dando assim os mais variados fins ao resíduo por falta de destinação correta.

Conforme a pesquisa de Siqueira e Marques (2012), a maioria das pessoas entrevistadas sobre o descarte e efeitos dos REEE, disseram descartar os resíduos no lixo comum, apresentando um nível de conhecimento superficial, insuficiente para gerar mudanças de atitude quanto ao descarte correto do lixo eletrônico.

A sustentabilidade tem se tornado, cada vez mais, um dos principais desafios das organizações do século XXI. Um dos problemas centrais para as organizações está na necessidade destas atenderem de forma equilibrada em suas operações as

três dimensões da sustentabilidade.

Elkington (1999) propôs ideia de sustentabilidade, expandindo este conceito em direção ao enfoque triple bottom line (TBL), conhecido como o tripé da sustentabilidade, que integra à dimensão ambiental as dimensões econômica e social. O enfoque TBL resgata os princípios subjacentes a uma gestão de excelência, na medida em que introduz a necessidade de pensar de maneira holística, equilibrada e responsável. Isso porque a sustentabilidade organizacional pressupõe o equilíbrio no atendimento dos interesses e das necessidades de todas as dimensões.

A dimensão econômica aborda os principais fatores para o desenvolvimento socioeconômico do país, e beneficia toda a sociedade. No que tange a dimensão social, a responsabilidade social que deve estar presente nas organizações se reflete, em primeiro lugar, nas condições de trabalho oferecidas a seus funcionários, empregos qualificados, com benefícios diretos e indiretos. E a dimensão ambiental, aborda o equilíbrio ambiental nos processos e produtos produzidos pela organização e que possam prejudicar a sociedade por eventuais impactos ambientais.

Ao se pensar em uma gestão que vise à sustentabilidade, necessita-se lidar com múltiplas variáveis ligadas aos diversos fatores tangíveis e intangíveis presentes nos sistemas organizacionais de interesse. Esses fatores são de natureza humana, tecnológica e organizacional, o que requer uma gestão integrada que articule um conjunto variado de recursos e de competências (internas e externas) em diferentes domínios de conhecimento.

4 | CONCLUSÃO

Esta pesquisa objetivou elucidar, através de revisão narrativa da literatura, o cenário atual da gestão dos REEE e a sustentabilidade. Por meio desta, pode-se observar que o país apresentou um avanço com a PNRS, entretanto, ainda há falta de definição dos papéis e responsabilização de cada um dos atores envolvidos na geração do lixo eletroeletrônico para o seu correto descarte. Estes resíduos são potencialmente contaminantes, e quando mal gerenciados e descartados acarretam uma série de impactos, não só ambientais como também saúde da população.

Constatou-se que há uma carência, por parte da sociedade como um todo, de informações pertinentes ao gerenciamento e gestão destes resíduos, levando-se em conta, o aumento considerável do consumo destes, seu potencial nocivo ao meio ambiente e a necessidade de um sistema adequado para sua destinação, reciclagem e descarte pós-consumo.

A adoção de políticas públicas eficazes fazem-se necessárias na estruturação e condução das ações pelo poder público. Porém, é fundamental a participação de diversos outros atores sociais, entre eles, o setor empresarial, tendo em vista a sua responsabilidade não acaba na venda do produto, mas sim com sua destinação final

após o consumo. A participação ativa da população é um processo de edificação da própria cidadania, haja vista que estas ações vão dimensionar o resultado a ser alcançado, pois a construção da sustentabilidade, dotada de um ambiente hígido e saudável, perpassa, necessariamente, pelo destino que a população dá as sobras do seu consumo, especialmente ao lixo que ela produz.

REFERÊNCIAS

BALLAM, M. **Apresentação do Estudo comparativo das legislações existente no Brasil e nos EUA, Europa e Japão - Representante da Sony.** 2º GT Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Data: 28/01/2010.

BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2010.

CEMPRE – Compromisso Empresarial Para Reciclagem. **Política Nacional de Resíduos Sólidos – Agora é lei!**. Arquivo CEMPRE, 2010.

ELKINGTON, J. **Cannibals With Forks: The Triple Bottom Line of 21st Century Business.** Gabriola Island: New Society Publishers, 1998.

FERREIRA, I. **Ideias para uma sociologia da questão ambiental no Brasil.** São Paulo: Annablume, 2006.

FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. **A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica.** Revista de Ciências Exatas e Tecnologia, v. 3, n. 3, 2008.

FRANCO, R. G. F. **Protocolo de Referência para Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos para o Município de Belo Horizonte.** 2008. 162 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

GÚZMAN, D. T. y S. et al. **Gestión Sostenible de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos en América Latina.** Suíza: Ginebra, 2015.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. **Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de São Paulo.** São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 2, p. 90-101, abr. 2006.

LEITE, P. R. **Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Revista Tecnológica, set. 2010.

LINHARES, S. N. et al. **Os resíduos eletroeletrônicos: uma análise comparativa acerca da percepção ambiental dos consumidores da cidade de Mossoró-RN.** In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, Goiânia, 2012.

MANCINI, M. C.; SAMPAIO, R. F. **Quando o objeto de estudo é a literatura: estudos de revisão.** Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v. 10, n. 4, Dez. 2006.

MATTOS, K. M. C. et al. **Os impactos ambientais causados pelo lixo eletrônico e o uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados ao meio ambiente.** In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008.

NATUME, R. Y.; SANT'ANNA, F. S. P. **Resíduos Eletroeletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos.** 3º International Workshop: Advances in Cleaning Production, São Paulo, 2011.

PEREIRA, R. S. et al. **Equipamentos eletroeletrônicos: um estudo sobre o processo de descarte nas prefeituras do grande ABC paulista.** Educação Ambiental em Ação, Novo Hamburgo, v. 35, p. 1-14, 2011.

REIS, R. P. et al. **Gestão dos resíduos eletroeletrônicos no município de Santa Maria-RS: proposta de política pública.** 2013. Dissertação, Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

ROCHA, G. H. T. et al. **Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos do Estado de Minas Gerais.** Swiss Federal Laboratories for Material Testing and Research (EMPA) e Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM), Belo Horizonte – MG, 2009.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil.** Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), Santa Bárbara do Oeste, SP, 2007.

SANTOS, C. A. F.; SILVA, T. N. **Resíduo Informático em Porto Alegre: Afinal de quem é a responsabilidade.** In: XVII Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP. Anais. Bauru – SP, 2010.

SANTOS, C. A. F.; SILVA, T. N. **Descompasso entre a consciência ambiental e a atitude no ato de descartar resíduo eletrônico: a perspectiva do usuário residencial e de uma empresa coletora.** In: XXXIV Encontro Nacional de Programas de Pós-Graduação em Adm.da Anpad, Anais, Rio de Janeiro, 2011.

SIQUEIRA, V. S.; MARQUES, D. H. F. **Gestão e descarte de resíduos eletrônicos em Belo Horizonte: algumas considerações.** Caminhos de Geografia, v. 13, n. 43, 2012.

WILLIAMS, E. et al. **Environmental, Social, and Economic Implications of Global Reuse and Recycling of Personal Computers.** Environmental Science & Technology, Iowa, v. 42. n. 17, p. 6446-6454, 2008.

ZUCCHERATTE, A. C. V. et al. **Diretrizes para remediação ambiental do lixão do município de Matozinhos – MG.** Dezembro/2010: Trabalho final de curso – Universidade FUMEC. Belo Horizonte, 2010.

INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS ADAPTADAS A ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS URBANOS – CASO PMRR DO GUARUJÁ

Marcela Penha Pereira Guimarães

Eng., MSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, (11) 3767-4770, marcelappg@ipt.br

Eduardo Soares de Macedo

Geól., DSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo, (11) 3767-4370, esmacedo@ipt.br

Fabício Araújo Mirandola

Alessandra Cristina Corsi

Geól., DSc, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo, (11) 3767-4352, accorsi@ipt.br

RESUMO: O Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) é elaborado por especialista a partir do conhecimento sobre riscos de escorregamentos e processos correlatos nos assentamentos precários, por meio da setorização, estimativa de moradias afetadas e análise dos graus de risco. Além desse mapeamento, o PMRR contempla as intervenções estruturais para a diminuição do grau de risco Alto (R3) ou muito Alto (R4) a pelo menos risco Médio (R2). A proposição de tais obras deve ser realizada para cada processo. A implantação das intervenções visa um menor impacto nas moradias instaladas, podendo haver indicações de remoção permanentes e/ou temporárias. Os custos das remoções e os impactos sociais, normalmente não são

avaliados nos projetos de intervenção, mas no caso do PMRR isso deve ser incluído. O impacto social não pode ser desprezado e normalmente não é avaliado pelas prefeituras, que às vezes não possuem recursos financeiros e locais para realocar os moradores. Assim, o custo social pode tornar-se um problema maior do que o custo das obras. Neste artigo é apresentada sugestão de adaptação das obras ao meio e aos recursos disponíveis do município, garantindo a sua eficiência quanto ao risco associado. Neste caso, a visão do profissional não seria apenas a obra, mas os muitos impactos que cada uma pode causar à comunidade. Também são apresentadas algumas soluções adotadas no PMRR do Guarujá pela equipe do IPT. As soluções propostas priorizam execução de rede de drenagem, limpeza, abatimentos de taludes, retaludamento e muros de flexão, quando necessários.

ABSTRACT: The Municipal Risk Reduction Plan (PMRR) is prepared by a specialist based on the knowledge about landslides risks and related processes in the precarious settlements, through sectorization, estimation of affected dwellings and analysis of the degree of risk. In addition to this mapping, the PMRR contemplates structural interventions to reduce the risk of High (R3) or Very High (R4) to least Middle (R2) risk. The proposition of such works

must be performed for each process. The implementation of the interventions is aimed at a lower impact on the dwellings installed, and there may be indications of permanent and / or temporary removal. Removal costs and social impacts are usually not assessed in intervention projects, but in the case of PMRR this should be included. Social impacts cannot be neglected and are not usually evaluated by municipalities, which sometimes do not have the financial resources and places to relocate the residents. So the social cost can become a bigger problem than the cost of the works. This paper presents a suggestion to adapt the works to the environment and to the available resources of the municipality, guaranteeing their efficiency as regards the associated risk. In this case, the vision of the professional would not only be the work, but the many impacts that each can cause to the community. Also presented are some solutions adopted in the Guarujá PMRR by the IPT team. The proposed solutions prioritize execution of drainage network, cleaning, slope rebates, shifting and bending walls, when necessary.

PALAVRAS-CHAVE: PMRR, mapeamento de risco, intervenções, obras, assentamentos precários.

1 | INTRODUÇÃO

O Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) foi instituído pela ação de Apoio à Prevenção de Riscos em Assentamentos Precários, do Ministério das Cidades, como um instrumento de planejamento para o diagnóstico do risco e a proposição de medidas estruturais para a redução, considerando a estimativa de custos, os critérios de priorização e a compatibilização com outros programas nas três esferas de governo: federal, estadual e municipal (Ministério das Cidades, 2006). O PMRR deve ser elaborado por especialistas a partir do conhecimento sobre riscos associados a escorregamentos e processos correlatos nas áreas de assentamento precário do Município, por meio da setorização, estimativa de moradias afetadas e estabelecimento de graus de risco, no momento de sua elaboração. Os processos correlatos correspondem a movimentos de massa do tipo translacionais rasos em encostas naturais, taludes de corte ou aterro, quedas, rolamentos e deslocamentos de blocos de rocha e solapamentos de margens de cursos d'água.

A proposição de intervenções estruturais visa à diminuição do grau de risco Muito Alto (R4) ou Alto (R3) a pelo menos o grau de risco Médio (R2). A proposição de tais obras deve ser realizada para cada tipo de processo. A implantação das intervenções visa o menor impacto possível nas moradias já instaladas, podendo haver indicações de remoções permanentes e/ou temporárias. Os custos das remoções, assim como, os seus impactos sociais normalmente não são avaliados pelos profissionais que projetam as intervenções. No caso do PMRR, essa atividade torna-se obrigatória, já que influenciará as proposições à prefeitura. O impacto social não pode ser desprezado e normalmente é avaliado pelas prefeituras, que muitas vezes não possuem recursos financeiros, assim como espaços físicos para realocar os moradores. Neste caso, o custo

social pode tornar-se um problema maior do que o custo das obras, impossibilitando a sua implantação. Não seria inadequado afirmar que o custo social deve ser o mais importante componente das avaliações de custo versus benefício.

O presente artigo apresenta um caso onde as sugestões de intervenções foram discutidas e adaptadas, dentro do possível, ao meio e aos recursos disponíveis do município, garantindo a eficiência de tais obras quanto ao risco associado.

O objetivo principal deste artigo é apresentar soluções passíveis de serem executadas pela equipe da prefeitura para a diminuição do grau de risco de um dado setor.

2 | ÁREA DE TRABALHO

2.1 O movimento de massa estudado

O município do Guarujá localiza-se na Região Metropolitana da Baixada Santista, na ilha de Santo Amaro. Sua área é de, aproximadamente, 143,57 km², com uma população superior a 300 mil habitantes, com uma densidade demográfica próxima de 2 mil hab/km² (IBGE 2015 – <http://www.cidades.ibge.gov.br>).

O município está inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Baixada Santista (UGRHI 07), possui como municípios limítrofes Santos e Bertioga. O município encontra-se a beira mar, com uma planície com alta densidade de ocupação e vários morros que podem alcançar até 300 m de altitude, com vários trechos ocupados tanto por moradias de baixa como de alta renda. Possui clima subtropical (Cfa) e dista cerca de 95 km da cidade de São Paulo. O acesso pode ser feito por meio de balsa que sai da Ponta da Praia em Santos ou pela Rodovia Cônego Domênico Rangoni. A Figura 1 apresenta a localização do município do Guarujá.



Figura 1. Localização do município do Guarujá.

3 | COMPORTAMENTO GEOTÉCNICO DOS SOLOS ESTUDADOS

O método e os procedimentos para a elaboração do PMRR compreendem o mapeamento de riscos e a proposição de intervenções estruturais para diminuição do grau de risco. No Guarujá foram mapeados 13 setores de riscos, nos quais foram propostas intervenções. Em um PMRR as intervenções propostas são de caráter conceutivo e visam orientar a prefeitura na busca por projetos básicos e executivos para as áreas indicadas. A seleção dos tipos de intervenções apropriados visa orientar a execução de intervenções para a redução do grau de risco na área e/ou setor de risco. Não se pretende que as intervenções propostas sejam a urbanização da área, mas certamente devem fazer parte do projeto. Neste contexto, as intervenções propostas foram separadas em: serviços de limpeza, retaludamentos e acerto de geometria (abatimento da inclinação do talude) e obras de drenagem e contenção. O principal objetivo de cada intervenção é exposto a seguir.

Drenagem: foram previstas para as áreas canaletas superficiais, escadas d'água e caixas de passagem. A implantação do sistema de drenagem superficial tem como vantagem facilitar a limpeza, evitando assim o entupimento da tubulação. Além disso, em certas áreas há uma inviabilidade em implantar um sistema de água pluvial subterrâneo devido à falta de espaço nas vielas e inclinação necessária para tal. O objetivo é conduzir as águas pluviais, mitigando o risco de erosões e escorregamentos. A Figura 2 apresenta um esquema de disposição da drenagem.

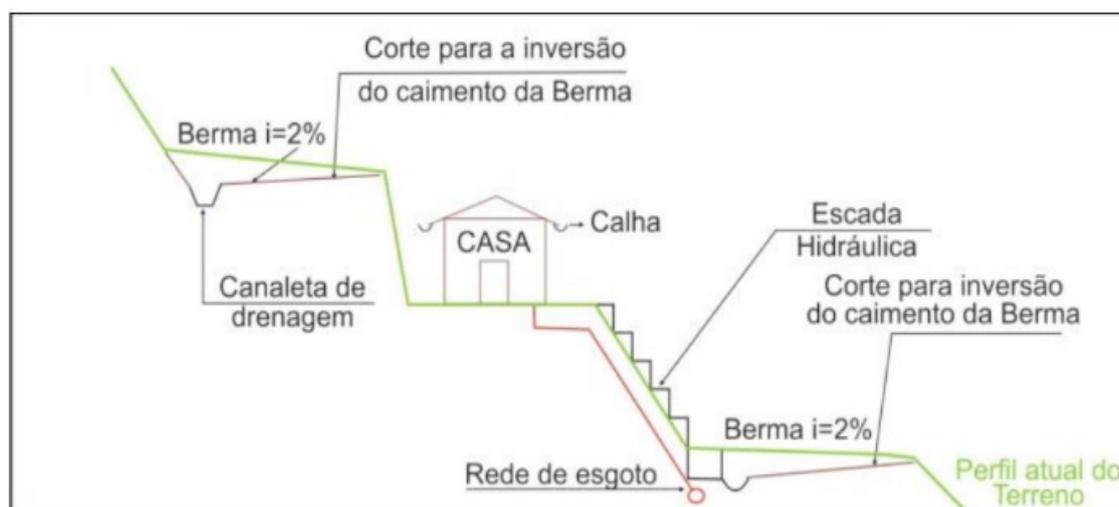


Figura 2- Esquema para disposição de drenagem, canaleta e escada d'água (IPT, 2010).

Retaludamento e acerto de geometria: objetivando diminuir o número de obras de contenção sem deixar de lado a estabilidade do talude, foram propostas em determinadas áreas intervenções como a redução da inclinação do talude (acerto de geometria) e retaludamento. Esse tipo de intervenção possibilita que a execução seja realizada pela própria prefeitura quando esta possuir equipamento e pessoal habilitado tanto para a execução quanto para a elaboração das especificações necessárias, como: tipo de material, grau de compactação, inclinação do talude e outros.

Proteção Superficial de Encosta: o sistema de proteção superficial do terreno (encosta ou margem de córrego) corresponde à utilização de plantio de vegetação, tela argamassada, biomanta e outros na superfície do talude (IPT, 1991). A função deste sistema é proteger os taludes e margens de canais cujo solo se encontra exposto, minimizando assim os riscos de erosão, solapamento ou escorregamentos. A Figura 3 apresenta um esquema de proteção de superficial do talude.

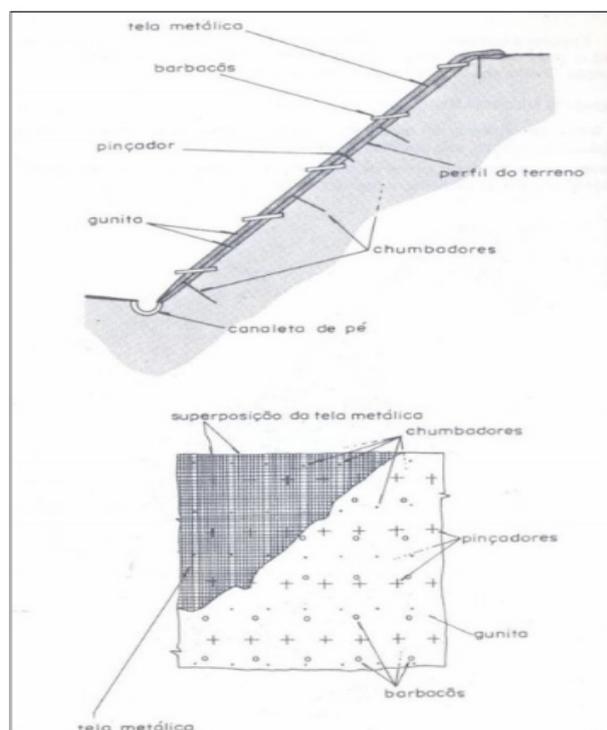


Figura 3. Solução de proteção superficial dos taludes com tela argamassada (IPT,1991).

Estruturas de contenção: as estruturas de contenção foram divididas em dois grupos com base na técnica e tipo de materiais utilizados, ou seja, obras de baixa complexidade e obras de alta complexidade.

- Estruturas de baixa complexidade: compreendem os muros de gravidade e muros de flexão. Os muros de gravidade e muros de flexão, em linhas gerais, são empregados para a estabilização de taludes de corte e aterros.
- Obras de alta complexidade: As estruturas de alto grau de complexidade compreendem os solos grampeados, muros de solos reforçados, barreiras de impacto e cortinas atirantadas. As contenções propostas no grupo de alta complexidade são obras para situações mais específicas, nas quais as obras do grupo de baixa complexidade não teriam eficiência se implantadas.

A Figura 4 apresentam contenções para o grupo de estruturas de baixa complexidade e alta complexidade, respectivamente.

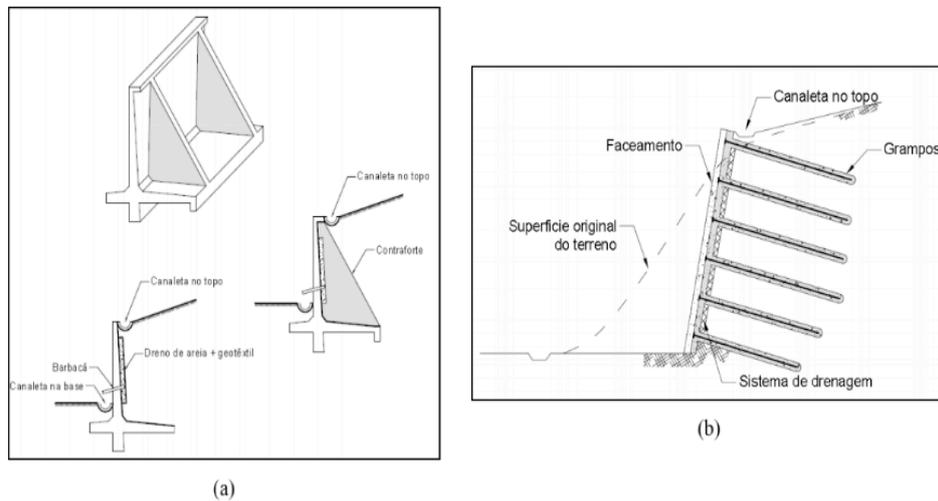


Figura 4. Estruturas de Contenção: (a) Solução de baixa complexidade, muro de flexão (IPT,1991); (b) Esquema de solução de alta complexidade, solo grampeado (GeoRio,2014).

Estabilização e proteção das margens dos córregos: Os objetivos das estabilizações e proteções são: evitar a erosão das margens com perdas de material e danos ao terreno adjacente; melhorar o alinhamento do fluxo; manter a estabilidade geotécnica e contribuir com a manutenção, limpeza e aspectos visuais dos córregos. Fazem parte dos revestimentos os flexíveis como os gabiões caixa, os colchões drenantes e enrocamentos (sintéticos ou não) e os rígidos, como muros de gravidade, placas de concreto pré-moldadas e cortinas atirantadas. A Figura 5 apresenta um esquema de solução flexível.

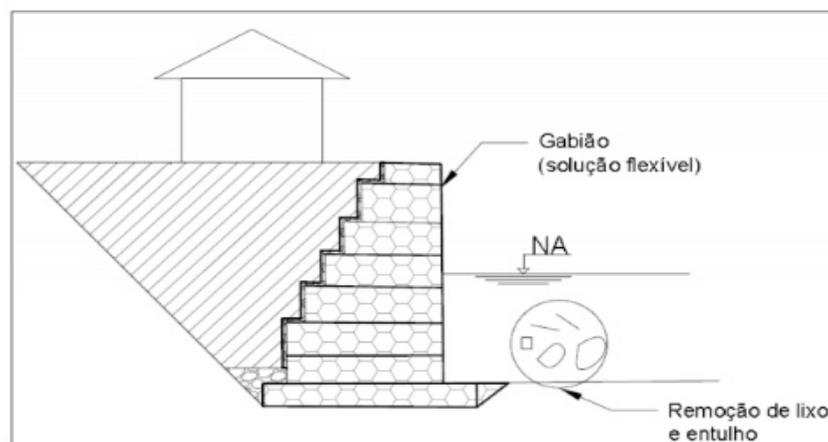


Figura 5. Solução de estabilização de margens por solução flexível (IPT, 2016).

As sugestões de intervenções para cada área de risco foram desenhadas diretamente nas fotos oblíquas obtidas no sobrevoo de helicóptero, permitindo dessa forma uma melhor compreensão e visualização por parte dos técnicos municipais da distribuição dessas intervenções.

4 | RESULTADOS

Após os trabalhos de campo, foram delimitados os setores de risco muito alto (R4) e alto (R3) para cada área. Durante essas visitas técnicas nas áreas, foram determinados os tipos de intervenções conforme discriminado no item 3. Para a melhor visualização e entendimento do tipo e local da intervenção, foram criadas em ambiente GIS legendas para cada tipologia de intervenção. As sugestões de obras foram desenhadas nas fotografias oblíquas, obtidas por sobrevoo de helicóptero previamente ao início dos trabalhos de campo. A Figura 6 ilustra a legenda criada para cada tipo de intervenção.

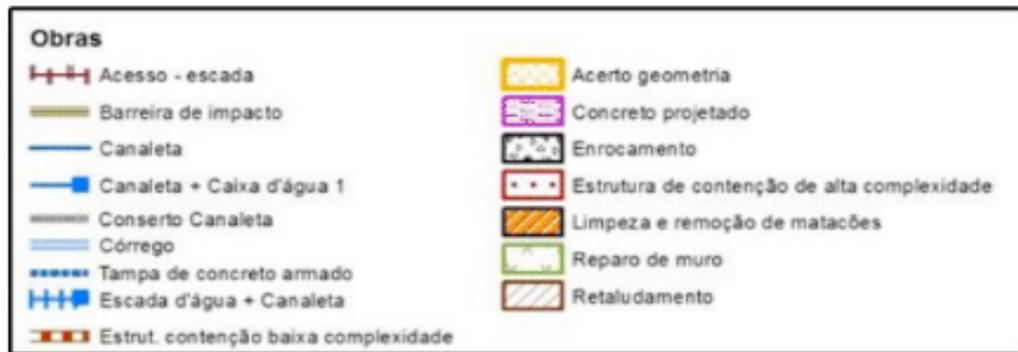


Figura 6. Legendas para cada tipo de intervenção.

A partir dessa setorização foram realizadas reuniões com a equipe da prefeitura do município do Guarujá para expor todas as intervenções possíveis. Os focos das discussões foram as formas de diminuição de custos e os impactos das intervenções propostas.

Para a diminuição dos custos foram discutidas as formas de atuação da prefeitura nas intervenções propostas, como nos serviços de limpeza e nos acertos de geometria e/ou retaludamento, desde que a mesma possua equipamentos e pessoal habilitado tanto para a execução quanto para a elaboração das especificações necessárias, como: tipo de material, grau de compactação, inclinação do talude e outros.

Os impactos das implantações das intervenções propostas foram avaliados juntamente com a prefeitura. O objetivo foi diminuir o número de moradias removidas, seja permanente ou temporariamente, já que os custos de remoção de moradias normalmente são muito altos. Além de exigirem aporte de recursos seja para um aluguel social ou para realocação de moradores em novas moradias, exige também um trabalho social no qual a prefeitura envolve sua equipe de assistência social. Isto tudo envolve um trabalho de busca por moradias e terrenos, seja para aluguel ou para construção de novas unidades habitacionais, em que, muitas vezes, os moradores são realocados para áreas afastadas do local de origem, o que pode acarretar grandes transtornos para a comunidade.

Tendo sido feita a discussão, foram elaboradas as sugestões de intervenções juntamente com os respectivos orçamentos. Os orçamentos foram elaborados

baseados nas tabelas SINAPE disponibilizadas pela Caixa Econômica Federal para o ano da execução do trabalho.

A Figura 7 ilustra a proposição de obras para uma das áreas mapeadas.



Figura 7. Sugestão de intervenção em umas das áreas mapeadas no município de Guarujá. Ver a legenda na Figura 6.

5 | CONCLUSÕES

A execução de um Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) deve ser feita em conjunto com a equipe municipal na busca das melhores intervenções tanto do ponto de vista financeiro como social. Dada a difícil situação financeira das prefeituras, determinadas proposições de intervenções podem ser executadas pelas próprias equipes da prefeitura.

No entanto, embora as intervenções sejam pensadas na direção de obras simples e mais baratas, elas continuam exigindo a execução de projetos básicos e executivos.

6 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e à Prefeitura do Guarujá pela disponibilização dos dados publicados.

REFERÊNCIAS

GEO-RIO. FUNDAÇÃO INSTITUTO DE GEOTÉCNICA. SECRETARIA DE OBRAS (Org.). *Manual Técnico de Encostas*. Rio de Janeiro: Geo-rio, 2014. 1 v.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (Org.). *Manual de Ocupação de Encostas*. São Paulo: Publicação IPT, 1991. 216 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (IPT) *Plano Municipal*

de Redução de Risco do Município do Guarujá. São Paulo. Relatório Técnico nº 93.132 – 205. 2016.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – IPT. *Mapeamento de riscos em encostas e margem de rios*. Organizadores: Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo, Agostinho Tadashi Ogura. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

PLANO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS HOSPITALARES

Jéssica Stefanello Cadore

Universidade Federal de Santa Maria, Pós-Graduação em Engenharia Química
Santa Maria – RS

Fernanda Cantoni

Universidade do Estado de Santa Catarina, Pós-Graduação em Ciência do Solo
Lages – RS

Daniele Kunde

Universidade Federal de Santa Maria, Pós-Graduação em Educação Ambiental
Santa Maria – RS

Angelica Tasca

Universidade Federal de Santa Maria, Pós-Graduação em Educação Ambiental
Santa Maria – RS

Jessica de Oliveira Demarco

Universidade Federal de Santa Maria, Pós-Graduação em Engenharia Química
Santa Maria – RS

RESUMO: Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) necessitam de cuidados especiais, sendo de extrema importância a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a realização de um manejo adequado destes resíduos desde o momento de sua geração até a sua destinação final. O mau condicionamento e descarte de resíduos pode acarretar em agravos à saúde humana e ao

meio ambiente. Em um ambiente hospitalar o controle de resíduos deve ser ainda maior, salientando a toxicidade e os organismos patogênicos presentes. Com o propósito de identificar os resíduos sólidos hospitalares gerados e sugerir um Plano de Gerenciamento para estes, o presente trabalho foi elaborado a partir de visitas técnicas ao hospital de médio porte localizado no noroeste do Rio Grande do Sul, sendo possível identificar os diferentes tipos de resíduos gerados, suas quantidades e atuais formas de disposição e destinação, além de reconhecer os procedimentos de gerenciamento dos resíduos sólidos adotados no hospital e conscientizar os trabalhadores sobre a importância do desenvolvimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. **PALAVRAS-CHAVE:** Gestão Hospitalar. Manejo de Resíduos. Contaminantes Ambientais. Disposição final.

ABSTRACT: Health Services Waste (SSR) requires special care, and it is extremely important to prepare the Solid Waste Management Plan for the treatment of the period from the time of its generation to its final destination. Poor conditioning and waste disposal can lead to human health and environmental damage. In a hospital setting the residue control developed even more, emphasizing the toxicity and the pathogenic organisms present. With the purpose

of identifying the hospital solid waste generated and suggesting a Management Plan for these, this work is based on technical visits to the mid-size hospital located in the northwest of Rio Grande do Sul, and it is possible to identify the different types of waste generated, their quantities and current disposition and destination, as well as to recognize the solid waste management procedures adopted at the hospital and to make workers aware of the importance of developing a Solid Waste Management Plan.

KEYWORDS: Hospital management. Waste Management. Environmental Pollutants. Final provision.

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Ferreira (2014), o tema Resíduos Sólidos Urbanos - RSU - constitui um atual grande desafio tratando-se da gestão das cidades em direção ao desenvolvimento sustentável. O que tem dificultado uma visão sistêmica do problema é o fato de que os fenômenos e os impactos relacionados à prevenção, geração, coleta, disposição e reaproveitamento dos RSU vêm sendo tratados setorialmente, de maneira não integrada, ou acaba por refletir em políticas públicas fragmentadas. Assim, nas últimas décadas, o gerenciamento de resíduos sólidos tornou-se um tema de grande relevância e preocupação entre os gestores públicos do mundo inteiro.

Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) necessitam de cuidados especiais, onde a realização de um manejo adequado destes resíduos no momento de sua geração já minimiza os grandes impactos que estes podem ocasionar no meio ambiente, em especial àqueles que requerem um tratamento prévio à disposição final. Nos resíduos onde prevalecem os riscos biológicos, deve-se analisar o seu potencial de transmissibilidade de doenças, que abrange as características do agente agressor, tais como capacidade de sobrevivência, virulência, concentração e resistência (ANVISA, 2006). De acordo com a NBR nº 12.808, os resíduos hospitalares são os resíduos produzidos pelas atividades de unidades de serviços de saúde (hospitais, ambulatórios, postos de saúde etc.).

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, define o resíduo sólido como sendo o material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas na sociedade, na qual a destinação deve ser realizada nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis frente à melhor tecnologia disponível.

O presente trabalho teve como objetivo sugerir um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para os resíduos do hospital, identificar os tipos de resíduos gerados, suas quantidades e atuais formas de disposição e destinação, reconhecer os procedimentos de gerenciamento de resíduos sólidos desenvolvidos pelo hospital,

buscar formas de minimizar o volume de resíduos na sua fonte de geração e conscientizar os trabalhadores do hospital da importância do desenvolvimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

2 | DESENVOLVIMENTO

O estudo foi realizado em um hospital de médio porte localizado no noroeste do Rio Grande do Sul. Os resíduos ali presentes classificam-se em diversas classes: Resíduo Infectante- Classe A (resíduos biológicos, farmacêutico, químico perigoso, sangue e hemoderivados, cirúrgico, anatomopatológico e exsudato, perfurante ou cortante, assistência); Resíduos Especiais- Classe B (material radioativo ou contaminado, com radionuclídeos proveniente de laboratório de análises clínicas, serviços); Resíduos Comuns- Classe C (todos aqueles que não se enquadram nos tipos A e B e que, por sua semelhança aos resíduos domésticos, não oferecem risco adicional à saúde pública). Conforme disposto na NBR 12808, como exemplo de resíduos da Classe C, temos: resíduo da atividade administrativa, dos serviços de varrição e limpeza de jardins e restos alimentares que não entraram em contato com pacientes. Assim, a quantidade de resíduos gerados está totalmente interligada à quantidade de pacientes e acompanhantes que estão instalados e/ou frequentando o hospital.

Os resíduos infectantes são estocados temporariamente em tambores, e os comuns são armazenados temporariamente em repartições, a coleta dos infectantes é feita a cada quinze dias e dos comuns a cada três dias, sendo que o armazenamento temporário consiste na guarda temporária dos recipientes contendo os resíduos já acondicionados, em local próximo aos pontos de geração, visando agilizar a coleta dentro do estabelecimento e otimizar o deslocamento entre os pontos geradores e o ponto destinado à apresentação para coleta externa.

Os resíduos são coletados e transportados por caminhões pertencentes a empresas terceirizadas. O hospital não dispõe de um Plano de Gerenciamento de Resíduos, realizando, apenas, a segregação de resíduos sólidos gerados.

Alguns resíduos são destinados à reciclagem: papelões, copos plásticos e papéis, sendo que quem realiza esta coleta são os catadores. Os galões que armazenam produtos de limpeza são retornáveis por isso voltam às empresas de origem. O empreendimento não adota nenhum procedimento para a redução na geração de resíduos.

2.1 ACONDICIONAMENTO

Os resíduos infectantes são armazenados em tambores de 200 L, que estão devidamente lacrados, e a coleta dos mesmo é realizada a cada 15 dias. Os resíduos comuns são armazenados temporariamente em tambores de 1000 L, e coletados a

cada 3 dias. Os resíduos infectantes biológicos são armazenados temporariamente em freezers e há, ainda, uma sala destinada para o armazenamento de fichas de paciente que foram e estão sendo internados em um período de 25 anos, sendo que após esse período os arquivos são incinerados. A área que é destinada para o armazenamento temporário de todos os resíduos possui piso devidamente impermeabilizado, cobertura contra intempéries e ventilação adequada, a mesma é isolada e sinalizada.

Os EPI's usados pelos funcionários que fazem a coleta dos resíduos são luvas, botas, macacão e óculos. O procedimento utilizado para higienização é a lavagem e a secagem do fardamento utilizado, sendo essa higienização realizada pela própria lavanderia, e os demais EPI's a higienização é realizada pelo próprio funcionário.

A coleta interna dos resíduos é realizada manualmente por pessoas capacitadas. O processo se dá desde os quartos hospitalares e locais de atendimento de pacientes até o local de armazenamento.

O hospital não possui controle do volume individual de cada resíduo gerado, sendo de sua responsabilidade os resíduos gerados dentro do núcleo. O primeiro procedimento é fazer a separação correta dos resíduos. O local de armazenamento chama-se “abrigo de resíduos”, o qual contém 13 tambores.

Os resíduos de papelão são coletados por revendedores (catadores) que diariamente se fazem presentes. Há resíduos retornáveis, como é o caso de embalagens de produtos de limpeza e higienização, que pode ser visualizado na Figura 1.



Figura 1 - Embalagens que retornam para a empresa fornecedora do produto

Fonte: O Autor (2017).

2.2 RESÍDUOS INFECTANTES

A coleta é realizada através de uma empresa terceirizada, a qual leva o resíduo para o seu devido destino (ambientalmente correto). Dependendo do material, este é incinerado (para não haver contato e/ou infecção de pessoas). Isto ocorre num processo que vai desde o hospital até seu local de despejo.

Os veículos utilizados para realizar a coleta e o transporte dos resíduos de saúde

são devidamente licenciados pelos órgãos fiscalizadores e ambientais, dentro das normas da ABNT e INMETRO e possuem monitoramento via satélite.

A coleta dos resíduos infectantes é realizada através de um caminhão, que passa de 15 em 15 dias no hospital. Os resíduos comuns não recicláveis são destinados a um aterro sanitário, sendo feita a coleta através de um caminhão, que passa de 3 em 3 dias.

2.3 EM CASO DE ROMPIMENTO DE RECIPIENTES

São tomadas medidas cabíveis para que isto não ocorra, porém, caso haja algum imprevisto, o procedimento realizado é a limpeza imediata do local com produtos químicos utilizados para a higienização do hospital, como pode ser visto na Figura 2.



Figura 2 - Produtos utilizados para a higienização do hospital

Fonte: O Autor (2017).

2.4 ESTOCAGEM TEMPORÁRIA E ARMAZENAMENTO

A área de armazenamento temporária de resíduos possui piso bruto, cobertura, ventilação, isolamento e sinalização. Os resíduos secos são dispostos em recipientes denominados “contêineres de lixo”. Tanto os resíduos orgânicos, quanto os infectantes e os biológicos vão para o Abrigo de Resíduos e lá são separados de acordo com a sua origem. Os orgânicos são dispostos em sacos de lixo e sacolas plásticas, os infectantes ficam em tambores fechados, e os infectantes biológicos dentro de um freezer.

O Abrigo de Resíduos é um local aberto, de concreto coberto, o qual possui divisórias e grades, sendo o local de depósito usual do hospital. Nas figuras 3, 4, 5, 6 e 7 podem ser visualizados os compartimentos onde são armazenados os resíduos citados.



Figura 3 - Contêiner utilizado para o armazenamento de resíduos secos

Fonte: O Autor (2017).



Figura 4 - Armazenamento de resíduos orgânicos

Fonte: O Autor (2017).



Figura 5 - Armazenamento de resíduos infectantes (perfurocortante, etc.)

Fonte: O Autor (2017).



Figura 6 - Freezer utilizado para armazenamento de resíduos biológicos hospitalares (placentas, resíduos de sangue)

Fonte: O Autor (2017).



Figura 7 - Resíduos de papelão são dispostos temporariamente a céu aberto, aguardando a posterior coleta (realizada diariamente)

Fonte: O Autor (2017).

2.5 COLETA / TRANSPORTE EXTERNO

Os Resíduos de Serviços de Saúde agrupados como lixo comum são recolhidos três vezes por semana, sendo a empresa pelo recolhimento também responsável pelo destino final dos resíduos aos aterros sanitários.

Os RSS agrupados como lixos perfuro cortantes e infectantes, são recolhidos conforme contrato de prestação de serviço, a empresa especializada, a cada quinze dias. A coleta é efetuada por profissional capacitado, através do recolhimento dos resíduos junto ao depósito provisório de resíduos sólidos de saúde no estabelecimento gerador. Ao chegar ao estabelecimento o coletor deverá, munido com todos os equipamentos de segurança do trabalho pertinentes à função e disponibilizados pela empresa (uniforme, luvas, máscara e botina) recolher os resíduos dispostos no depósito provisório do estabelecimento, esses devem, obrigatoriamente, estarem acondicionados em embalagens específicas com a devida identificação de resíduo infectante conforme a RDC 306/2004 da ANVISA e ABNT NBR 7500. Os resíduos são acondicionados no veículo de coleta, de maneira organizada, respeitando o empilhamento de forma a não comprometer a integridade das embalagens e encaminhados à central de tratamento de resíduos.

O transporte é realizado por veículo habilitado, com carroceria baú. Os veículos utilizados no transporte de resíduos de serviço de saúde devem possuir autorização emitida por órgãos ambientais (Licença Ambiental de Operação) e Certificados de Inspeção para o Transporte de Produtos Perigosos – CIPP, devem ainda, possuir equipamentos de emergência, kits proteção individual e coletiva e os motoristas devem possuir treinamento específico para transporte de cargas perigosas (SEST/SENAT ou similar).

2.6 TRATAMENTO EXTERNO

O destino final dos resíduos, tanto as cinzas resultantes do processo de incineração, quanto os resíduos esterilizados são encaminhados para Aterro de Resíduos Industriais Classe II, de propriedade da empresa.

O aterramento em solo, em local licenciado (aterro sanitário ou outro), dos subgrupos A1 e A2, após tratamento prévio, e do subgrupo A4 (sem exigência de tratamento) é técnica reconhecida e permitida atualmente no Brasil (Resolução nº 358/2005 do CONAMA), além de ser economicamente mais compatível com a realidade econômica do país.

O aterro sanitário é executado segundo critérios e normas de engenharia (escolha da área apropriada, impermeabilização do fundo, sistemas de drenagem e tratamento de líquido percolado e de gases, etc.), que visam atender aos padrões de segurança e de preservação do meio ambiente. Ele é apropriado para receber os resíduos sólidos urbanos e a maior parte dos resíduos de serviços de saúde.

2.7 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

O programa de educação continuada, previsto na RDC ANVISA nº 306/04, visa orientar, motivar, conscientizar e informar permanentemente a todos os envolvidos sobre os riscos e procedimentos adequados de manejo, de acordo com os preceitos do gerenciamento de resíduos. De acordo com a RDC ANVISA nº 306/04, os serviços geradores de RSS devem manter um programa de educação continuada, independente do vínculo empregatício dos profissionais. É um processo de qualificação profissional que pode ser planejado a médio ou curto prazo, no qual ocorrem as seguintes atividades:

- Elaborar um Plano para capacitação dos funcionários e colaboradores com rotinas e instruções de higienização e para a correta segregação e coleta dos resíduos;
- Profissionais capacitados devem inspecionar a separação dos resíduos. O hospital deve ter em seu quadro de funcionários um responsável técnico pelos resíduos de serviços de saúde, técnicos de segurança e enfermeiro do trabalho, Comissão da CIPA;
- Realizar seminários de Educação Ambiental periodicamente para os funcionários;
- Promover curso de formação de agentes e fiscalizadores ambientais;
- Confeccionar, em parceria com os setores de Higienização, Controle de Infecção e Saúde do Trabalhador, cartilhas e folders com orientações sobre descarte de resíduos.

2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A correta separação e destinação de resíduos são essenciais para manter um ambiente em equilíbrio. Os Resíduos de Serviços de Saúde (RSS) necessitam de cuidados ainda mais especiais que os demais resíduos, pois a realização de um manejo adequado destes resíduos no momento de sua geração já minimiza os grandes impactos que estes podem ocasionar no meio ambiente.

Por meio do presente estudo foi possível propor um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos no hospital em estudo, identificando, assim, os diferentes tipos de resíduos gerados, bem como suas respectivas classes, as quantidades e atuais formas de disposição e destinação, reconhecendo os procedimentos de gerenciamento de resíduos sólidos desenvolvidos pelo hospital. Foi possível propor, ainda, meios de minimizar o volume de resíduos na sua fonte de geração, desenvolvendo sensibilização dos trabalhadores para se conscientizarem da importância do correto manuseio e destinação dos resíduos e da importância do desenvolvimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12808**. Resíduos de Serviço de Saúde. Rio de Janeiro: 1993.

ANVISA. **MANUAL DE GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE**. Brasília: Anvisa, 2006. 189 p.

FERREIRA, Ingrid Delgado. **Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde: Orientações para os Serviços em Odontologia**. 2014. 70 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA CASA CIVIL SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS. Constituição (2010). **Lei nº 12.305**, de 02 de agosto de 2010. **Disposições Gerais**. Brasília.

PROCESSO SAÚDE E DOENÇA E DETERMINANTES SOCIOAMBIENTAIS NO BAIRRO NOVO PARAÍSO, ANÁPOLIS – GO

Gislene Corrêa Sousa de Aquino

Mestre em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente pela UniEvangélica-Centro Universitário de Anápolis. Especialista em Microbiologia (UFG-Brasil). Graduada em Ciências biológicas e Farmácia (UEG- e UniEvangélica). E-mail: gislene_sousa2@yahoo.com.br

Giovana Galvão Tavares

Doutora em Ciências (IG/Unicamp-Brasil). Professora do Curso de Graduação em Odontologia e do Mestrado Multidisciplinar Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente ambos da UniEvangélica Centro Universitário de Anápolis. E-mail: gio.tavares@gmail.com

France de Aquino

Especialista em Gestão Educacional (UEG). Graduação em Arquitetura e Urbanismo (UniEVANGÉLICA); Ciências Contábeis (UEG); Artes Visuais (UFG). Aluna de mestrado Multidisciplinar em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, (UniEVANGÉLICA). Professora da UniEvangélica Centro Universitário de Anápolis e Goianésia, nos cursos de Engenharias. E-mail: france_aquino@hotmail.com

RESUMO: O processo saúde-doença representa o conjunto de fatores condicionantes do estado de saúde e doença de uma população associados aos mecanismos biológicos do organismo humano. A esses condicionantes constituem os Determinantes Sociais da Saúde que compreende as condições de moradia,

problemas ambientais e saneamento básico. Este estudo visa analisar a relação dos determinantes socioambientais com a saúde e doença da população residente em área de risco do bairro Novo Paraíso da cidade de Anápolis-Go, relacionando os riscos ambientais com a Dengue. Para tanto, será analisado dados da Vigilância Epidemiológica, da Defesa Civil, da SANEAGO, relacionados à saúde da população, fatores ambientais e a incidência da Dengue. A área de risco no bairro é ocupada por uma população descendente de portadores de Hanseníase. Há ausência de rede coletora de esgoto e presença de erosões as quais muitas vezes são utilizadas para descarte de resíduos domésticos, favorecendo a proliferação do *Aedes aegypti*.

PALAVRAS-CHAVE: Processo saúde-doença; Determinantes ambientais; Saneamento.

ABSTRACT: The health-disease process represents the set of conditioning factors of the health and the disease state of a population linked to the biological mechanisms of the human body. Attached to these factors there are the Health Social Determinants which consist on living conditions, environmental problems and basic sanitation. This study aims the analysis of the relation between the social-environmental determinants and the health-disease of the people who live in high-risk areas in “Novo

Paraíso”, a neighborhood in Anápolis, Goiás, and also relating the environmental risks to Dengue. Therefore, epidemiological surveillance data from the civil defense of SANEAGO will be analysed, associating them to the population health, environmental factors and also the incidence of Dengue. The risk area in Novo Paraíso does not have infrastructure in relation to health assistance, it is inhabited by a singular people who are Hanseníase carriers. There is not any sewerage sytem however there are erosions which are used for dicarding domestic waste. This place is completely favorable to the contamination and also proliferation of the Aedes Egypti mosquito.

KEYWORDS: Health-disease process; Environmental determinants; Sanitation.

1 | INTRODUÇÃO

O processo saúde-doença é um termo usualmente utilizado para referir todas as variáveis que tratam da saúde e da doença na dimensão individual e coletiva, conforme estas estão intimamente relacionadas. Portanto trata-se de um processo complexo, na medida em que são múltiplos os fatores na sua composição (SCILIAR,1987; BATISTELLA, 2007). Ele é representado com base na inter-relação entre corpos de seres humanos, os objetos e os demais seres que o cercam.

Para a autora Laurell (1975, p.11), o processo saúde-doença é entendido como:

O modo específico pelo qual ocorre no grupo o processo biológico de desgaste e reprodução, destacando como momentos particulares a presença de um funcionamento biológico diferente como consequência para o desenvolvimento regular das atividades cotidianas, isto é o surgimento da doença.

Esse processo não depende apenas dos mecanismos biológicos do organismo humano, mas de vários condicionantes como as condições de alimentação, habitação, educação, renda, meio ambiente, trabalho, emprego, lazer, liberdade e acesso a serviços de saúde. Estes constituem os determinantes Sociais da Saúde (DSS). Assim, as condições econômicas e sociais influenciam no processo saúde-doença. O diagnóstico dos determinantes ambientais têm grande relevância na saúde do indivíduo já que este encontra-se intimamente relacionado ao meio ambiente no qual está inserido.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) “saúde é o estado de completo bem-estar físico, mental e social e não mera ausência de moléstia ou enfermidade” (WHO, 1948).

O homem sempre buscou uma forma de explicar a origem das doenças, a teoria dos miasmas, na qual acreditava-se que o homem representava uma unidade organizada e a doença desorganizava esse estado na qual as doenças proviam dos elementos naturais, o ar, a água e o solo (BATISTELLA, 2007); a teoria da unicausalidade com a descoberta dos microrganismos e; a teoria da multicausalidade, sistematizado por

Leavell e Clark (1976), privilegia-se o conhecimento da história natural da doença. Assim, o conceito de saúde ganha estruturação explicativa proporcionada pelo esquema da tríade ecológica (agente, hospedeiro e meio ambiente).

As condições de vida e trabalho de um indivíduo estão relacionadas com a situação de saúde (BUSS & FILHO PELLEGRINI, 2007). Em 2006, foi criada no Brasil a Comissão Nacional sobre Determinantes Sociais da Saúde (CNDSS), formada por um grupo interdisciplinar de atores sociais, objetivando promover, em âmbito nacional, uma tomada de consciência, sobre a importância dos determinantes sociais na situação de saúde de indivíduos e populações e, também, sobre a necessidade do combate às iniquidades em saúde por eles geradas. Para a comissão é importante conhecer os determinantes, pois permitem identificar onde e como devem ser feitas as intervenções, com o objetivo de reduzir as desigualdades em saúde, ou seja, permite intervir nos pontos mais sensíveis, provocando impactos maiores nas condições de saúde da população. Afirmam ainda que, para a OMS, os determinantes sociais de saúde são as condições sociais em que as pessoas vivem e trabalham (BUSS & FILHO PELLEGRINI, 2007. p. 88).

Os indivíduos que apresentam uma situação socioeconômica associada a conhecimentos educativos possuem menor risco de adquirirem ou serem afetados por doenças, em virtude do conhecimento e acesso aos meios pelo qual as doenças podem ser tratadas. Estudos demonstram que as condições de saúde e adoecimento dos sujeitos sofrem influência do meio social e que essa questão assume papel de destaque nas reflexões na área da saúde (SANT'ANNA *et. al.*, 2010; SANTANA *et. al.*, 2012). “Estar doente ou sadio é determinado pela classe social do indivíduo e a respectiva condição de vida, em razão dos fatores de risco a que esse determinado grupo ou população está exposto” (CARVALHO & BUSS 2008, p.148).

Para estabelecer medidas de promoção da saúde que melhore a qualidade de vida da população é importante o conhecimento das condições pertinente à saúde, por exemplo, a presença de saneamento básico e moradia em condições favoráveis a sobrevivência. Muitas enfermidades são oriundas da deficiência ou inexistência de saneamento e vários estudos mostram que ocorre uma melhoria da saúde da população quando se implanta medidas relacionadas a tais determinantes. Segundo a OMS (2007), “saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem estar físico, mental e social”, visando à preservação do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças, promover a saúde, melhorar a qualidade de vida.

Portanto, faz-se necessário inserir o saneamento básico nos estudos do processo saúde-doença para a obtenção da melhoria da qualidade ambiental e conseqüentemente da qualidade de vida. De acordo com Neri (2007) investir em saneamento básico é mais eficaz e mais em conta do que investir em saúde.

As precariedades ou inexistência dos serviços de abastecimento de água, coleta de esgoto, coleta de lixo, favorecem o aparecimento de doenças que são originadas

devido à ausência desses serviços que contribuem de forma direta com a modificação do ambiente saudável (LOPES *et. al.*, 2012), por exemplo a Dengue causada pela picada da fêmea contaminada do mosquito *Aedes aegypti*. A medida que as pessoas têm acesso aos serviços básico, a condições de vida favoráveis e a informações sobre comportamentos saudáveis, há uma diminuição nas desigualdades que são evitáveis através das ações relacionadas aos DSS.

O *Aedes aegypti* está adaptado ao ambiente urbano encontrando todas as condições para o seu desenvolvimento e proliferação. A fêmea é hematófaga, antropofílica e transmite o vírus da Dengue ao picar o ser humano. Os recipientes que são utilizados pela população e que são descartados de forma incorreta são capazes de armazenar água, estes servem como criadouros potenciais para o crescimento das larvas do mosquito (MARTINS, 2002).

A ação predatória do homem ao meio ambiente tem como consequência o surgimento de problemas ambientais, causando sérios prejuízos à sociedade, podendo influenciar no processo saúde-doença. A urbanização rápida e desordenada, associada a uma distribuição desequilibrada dos níveis de renda, colabora para o aumento do número de pessoas vivendo em áreas onde o abastecimento de água, esgoto sanitário e coleta de lixo são precários ou inexistentes (TAUIL, 2001; ALMEIDA *et. al.*, 2009). Esta situação pode ocasionar o acúmulo de resíduos sólidos que apresentam a capacidade de armazenarem água, que servirá de local para a proliferação de vetores da Dengue.

Portanto para atuar na prevenção e controle da doença, os órgãos governamentais que atuam na Saúde Pública precisam mitigar ações que relacionam o ambiente ao modo de vida da população, ou seja, os determinantes socioambientais, com resolutividade dos problemas que estão associados à doença. Pode-se mencionar a água parada, ausência de drenagem urbana, de rede de esgoto, de ineficiência de coleta de lixo que são, sem dúvidas, determinantes ambientais considerados riscos no que se refere ao processo saúde-doença, pois proporcionam condições ecológicas favoráveis à transmissão do vírus da Dengue. É preciso ressaltar que são os pobres os mais acometidos por viverem em más condições socioambientais, sanitárias e serem desprovidos, em sua maioria, de serviços de saúde. Os casos de Dengue estão associados à precariedade das condições socioambientais do Bairro Novo Paraíso localizado na cidade de Anápolis-GO. A Dengue coloca em evidência alguns dos grandes problemas urbanos como a falta de saneamento básico e as habitações inadequadas.

Este trabalho tem por objetivo analisar a relação dos determinantes socioambientais com a saúde-doença da população residente em área de risco do bairro Novo Paraíso da cidade de Anápolis-GO, relacionando os riscos ambientais com a Dengue.

2 | METODOLOGIA

A área selecionada para o estudo, o Bairro Novo Paraíso, também conhecido por Morro do Cachimbo, localizado na periferia oeste do município de Anápolis, Goiás. (BORGES, 2015), encontra-se em um processo de crescimento, em direção as áreas de preservação permanente. Uma característica observável é que as casas foram construídas próximas umas às outras e sem calçadas. O Bairro foi tido como a primeira área subnormal de Anápolis localizada em área de risco ambiental.

Para atingir os objetivos propostos realizou-se um levantamento bibliográfico de autores que têm abordado as temáticas que norteiam esta pesquisa, a saber: determinantes socioambientais, processo saúde e doença e as causas da doença Dengue, criando uma discussão sobre a relação do homem e o meio ambiente e suas correlações com a saúde. Vários autores demonstraram em seus estudos a hipótese de que os determinantes socioambientais estão relacionados à produção da Dengue. Resendes *et. al.* (2010) relatou que as incidências obtidas em diferentes períodos foram maiores nos estratos com as menores condições de infraestrutura de serviços de saneamento e alto incremento populacional e elevado percentual de favelas; Alves *et. al.* (2011), demonstrou que os altos índices de infestação em Campo Mourão – PR encontrados em algumas áreas eram explicados por fatores socioeconômicos, as áreas eram urbanizadas por população de baixa renda; Thammapalo *et. al.* (2008), no sul da Tailândia, observou que as altas incidências de Dengue ocorriam em áreas com habitações precárias com carência na coleta de lixo.

Outro procedimento metodológico foram as investigações e estudos de fontes secundárias, bem como arquivos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre os dados populacionais, quantidade de pessoas por residência e destino do lixo. Informações nos bancos de dados Vigilância Epidemiológica de Anápolis através de análises dos formulários de notificação de casos de Dengue. Nas Secretarias Municipais de Saúde e Meio Ambiente foram coletadas informações relacionadas a saneamento básico, resíduos e Dengue. Dados da Companhia Saneamento de Goiás (SANEAGO) referente ao abastecimento de água e coleta de esgoto; e dados da Defesa Civil sobre as áreas de risco no Bairro Novo Paraíso.

Defesa Civil é o conjunto de ações preventivas, de socorro, assistenciais e recuperativas, destinadas a evitar desastres, a minimizar seus impactos para a população e a restabelecer a normalidade social (FURTADO *et. al.*, 2014). Nesta foram realizadas coletas de dados sobre a população residente na área de estudo desta pesquisa. O responsável pelo setor apresentou a pesquisadora o informatizado que controla as áreas de risco da cidade de Anápolis. Neste sistema há também um controle dos focos de Dengue, já que o órgão é responsável pelo controle dos vetores. Com a autorização do Sargento responsável e também do Tenente-Coronel Bombeiro Militar o questionário utilizado para o cadastramento das famílias moradoras em áreas de risco foi ampliado com questões relacionado ao processo saúde e doença

e aplicados em julho de 2016 pelos membros da Defesa Civil com participação da pesquisadora.

No decorrer da realização do Trabalho de Campo (TC) foram feitas observações e fotografias dos riscos ambientais existentes nas áreas. Com base em observações nos TC realizou-se uma avaliação visual dos problemas ambientais e as precárias condições de moradias presentes no bairro com registros de imagens fotográficas. A Fotografia é uma forma de obter registros que servem como fonte documental é um instrumento de retratação que mais se aproxima da realidade, pois o objeto retratado se aproxima do que vemos fisicamente (DIAS, 2014).

Obeve-se através de coleta de dados informações que, posteriormente, foram analisadas e correlacionadas os fatores determinantes sociais da saúde com proliferação da doença Dengue, seguem itens gerais coletados na área de estudo: Coleta de lixo; Abastecimento de água; Quantidade de indivíduos por moradia; Presença de casos de Dengue.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao avaliar as condições sociais e ambientais da população do Novo Paraíso, observa-se um bairro construído sob influência do seu passado histórico, segregado e deserdado do progresso. Os jornais locais constantemente noticiam o Bairro Novo Paraíso como uma área que é submissa às drogas e a violência, com ausência de equipamentos urbanos de saúde, educação, saneamento básico (rede de esgoto) entre tantos outros. Além de degradações ambientais que geram doenças, por exemplo: acúmulos de resíduos, água parada, processos erosivos, etc (Figura 1). Tais vulnerabilidades socioambientais criam ambiente favorável ao desenvolvimento do mosquito da Dengue.

O Novo Paraíso, considerado um aglomerado subnormal, é um espaço carregado de singularidades, as quais influenciam a determinação do processo saúde doença, como exemplo, as condições de moradia e saneamento básico que são apontadas como determinantes para a produção de doença. Observou-se ausência de alguns determinantes como coleta de esgoto, coleta de resíduos inadequada e acesso à saúde.



Figura 01. Erosão no bairro Novo Paraíso, Anápolis-GO.

Fonte: A pesquisadora Gislene C. Sousa Aquino. 2017.

Em observações realizadas em campo notou-se uma concentração de moradias com precárias condições de saneamento e de abastecimento de água; carência de serviços públicos (como por exemplo, a coleta de rede de esgoto) que deveriam ser oferecidos com frequência e qualidade, enfim, condições determinantes para a produção da saúde. Instabilidade e vulnerabilidade socioambiental, como casas próximas a erosões (Figura 1) ou em áreas de terreno íngreme; inacabadas com tijolos expostos apresentando frestas nas paredes que alojam insetos; ou ainda moradias com poucos cômodos e muitos habitantes, há famílias com dez filhos, além de quintais ocupados por entulhos ou material reciclável.

Assim, ao analisar todo esse contexto, é possível inferir que as condições socioambientais do Novo Paraíso favorecem o aumento da disponibilidade de criadouros do *Aedes aegypti*, vetor responsável pela disseminação da Dengue, atualmente considerado a mais importante arbovirose transmitida por mosquitos ao homem, no que diz respeito tanto à morbidade à mortalidade (GUBLER, 1998). Assim como outras protozooses, bacterioses e demais viroses que estão associadas de forma direta ou indireta com o meio ambiente. As condições para a propagação dos vetores no meio ambiente são determinadas através das formas de organização dos espaços urbanos, o modo de vida das pessoas e sua integração com o meio ambiente (PIGNATTI, 2004).

Informações fornecidas pela SANEAGO demonstram que praticamente todo o bairro recebe água tratada, mas nem toda a população faz uso da mesma, preferem usar água proveniente de suas cisternas que foram construídas em seus quintais garantindo que é uma “água boa” (Cf. Defesa Civil, 2016).

Em relação a rede de esgoto o bairro ainda não a possui. A população fica com a opção de descartar seus dejetos orgânicos nas fossas e para que as mesmas não encham de forma rápida a população descarta a água da pia ou tanques nos quintais ou na própria rua causando um acúmulo de água parada, criando um ambiente hostil

propício para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos.

Os resíduos domésticos são jogados em lotes baldios ou no meio da mata, já que o bairro ainda tem várias áreas verdes. Verifica-se a presença também de animais mortos no meio do lixo dissipando odor característico. Muitas casas encontram-se aglomeradas e foram construídas sem a devida preocupação em relação ao escoamento dos resíduos produzidos pelos seus moradores (esgotamento). Em alguns quintais há a presença de entulhos que são coletados pelos moradores para serem vendidos nos ferros velhos e lixos que são armazenados a espera do dia da coleta pública e, juntamente a eles verifica-se a presença de crianças brincando (Cf observação de campo e registro da Defesa Civil).

Geralmente, as fossas são construídas pelos próprios moradores sem uma proteção (blocos de cimento) para evitar contaminação do solo e disseminação de microrganismos. Apesar das condições construção mencionadas ainda tem-se a vantagem de diminuir os lançamentos dos dejetos humanos diretamente nas nascentes ou mesmo na superfície do solo. O uso de uma fossa ideal para os lançamentos dos dejetos (fossa séptica) é essencial para a melhoria das condições de higiene da população que mora em uma área que não é servida por redes de coleta pública de esgotos.

No bairro Novo Paraíso os riscos ambientais existentes são as erosões, enxurradas e alagamentos deixando a população em sinal de alerta em época de chuvas. Há uma ausência de infraestrutura nas residências que associada as condições ambientais favorecem a ocorrência da Dengue. Na tabela 1 observa-se a relação da presença de erosões com a frequência de casos de Dengue, a Rua Dois Irmãos é a mais acometida pelas erosões verificando um número maior de casos de Dengue. O nível de risco é classificado de acordo com a distância das residências, quanto mais próximo das erosões maior é o risco.

Localização (Rua)	Nível do Risco	Problema ambiental	Problema de saúde
Dois Irmãos Qd. 04	Baixo Grau/ Médio Grau	Erosão	Zika; Dengue (2 casos)
Dois Irmãos Qd. 04	Baixo Grau	-	Dengue
Dois Irmãos Qd. 04	Alto Grau	Erosão	Dengue (2casos)
Dois Irmãos Qd. 09	Médio Grau	Erosão	-
Dois Irmãos Qd. 12	Alto Grau	Erosão	-
Dois Irmãos Qd. 13	Baixo Grau	Erosão	-
José Cesário Qd. F	Alto Grau	Erosão	Dengue
A Qd. 03	Médio Grau	Erosão	-

Paineira Qd. 04	Médio Grau/ Baixo Grau	Erosão	-
Paineira Qd. 03	Baixo Grau	Erosão	Dengue (2 casos)
Platéia Qd. A	Baixo Grau	Erosão	-

Tabela 1: Relação dos problemas ambientais com a saúde.

Os lixos que são depositados nas vias, em que ocorre a coleta, com a chuva são arrastados pela enxurrada até os bueiros, que estão presentes em poucas ruas, causando o entupimento dos mesmos e conseqüentemente o acúmulo de água com larvas do mosquito da Dengue. Assim, o bueiro torna-se um local propício para o desenvolvimento da larva que, em média, sete dias cresce e se torna uma pupa e após dois dias transforma-se em um mosquito com capacidade para picar uma pessoa.

A população mais carente que tem o costume de armazenar reciclagens e entulhos em seus quintais, hábito comum entre alguns moradores do Novo Paraíso são os que mais impedem as visitas dos agentes que combatem a Dengue, e sabem que para combater é necessário combater o vetor, ou seja, o mosquito transmissor *Aedes aegypti*, no entanto, para eliminar o vetor deve-se fazer uma modificação no ambiente eliminando qualquer material que tenha a capacidade de armazenar água.

Assim, o bairro é resultado de uma acumulação de situações históricas, ambientais, sociais, que promovem condições particulares para a produção de doenças, para parafrasear Barcellos *et.al.*, (2002). A ausência de um planejamento ambiental, urbanístico ou paisagístico compromete a qualidade de vida da população do Novo Paraíso.

De acordos com o Ministério da Saúde (2009; 2015) a Dengue está relacionada com vários fatores que contribuem para permanência e disseminação do vetor no meio ambiente, dentre eles a alta densidade populacional em áreas urbanas; hábitos e biologia do vetor transmissor, a sua capacidade de adaptação e sobrevivência; padrões de assentamento inadequado como o abastecimento irregular de água com recipientes para armazenamento inadequadamente vedados, coleta de lixo deficiente e condições socioeconômicas precárias; o aumento no transporte de pessoas e cargas, favorecendo a disseminação do vírus e a dispersão do seu vetor; o deslocamento de pessoas entre cidades e estados. O Ministério da Saúde ainda ressalta que mais de 80% da população do País está concentrada na área urbana. (BRASIL, 2015).

A partir dos estudos realizados foi possível observar que os problemas ambientais contribuem de forma considerável para o aparecimento da Dengue. O melhor método para se combater essa doença é evitando a procriação do mosquito, que ocorre em ambientes com água parada, seja ela limpa ou suja. Portanto, o combate a criadouros, é uma melhor prestação de serviços municipais, como limpeza urbana, abastecimento de água, saneamento e educação são a melhor forma de se evitar a Dengue. O abastecimento de água diminui a necessidade de acúmulo de água parada nos

ambientes peridomiciliares, que servem de focos e criadouros do *Aedes aegypti*.

No Novo Paraíso foi observado que algumas pessoas ainda deixam de cumprir seu papel de cidadãos e acabam contribuindo para a criação de locais propícios para a proliferação do mosquito. Falta uma Estratégia Saúde da Família (ESF) com a presença de agentes da saúde para orientar os moradores dos riscos que são submetidos ao descartarem seus lixos em locais inapropriados, visto que ao armazenarem materiais recicláveis de forma incorreta nos quintais provocam o acúmulo de água em locais inadequados. Portanto, falta a conscientização por parte da população em controlar a infestação do mosquito.

4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que os problemas ambientais e a ausência de um saneamento básico de qualidade são os causadores para a proliferação do mosquito da Dengue. Desta forma, enquanto a população não tomar consciência em relação aos problemas ambientais que as mesmas estão gerando, e modificarem seus comportamentos e os órgãos responsáveis trabalhar de forma mais efetiva, as doenças provenientes desses problemas continuarão a aparecer e, a cada ano, mais indivíduos serão infectados pelo mosquito, podendo em alguns casos vir a óbito, sendo que pequenas mudanças nos hábitos poderiam reverter a situação.

É importante ressaltar a necessidade da secretaria da saúde amplie seu foco de atenção para os determinantes socioambientais relacionadas às condições de saúde, para alcançar uma melhor resolutividade em relação a Dengue, bem como a ação participativa da comunidade no trabalho de promoção à saúde. Pois, percebe-se que a produção da Dengue é determinada pela combinação de fatores socioambientais que contribuem para a distribuição da doença, através da correlação entre a incidência em determinada área e a presença ou ausência de fatores determinantes.

Ao analisar os DSS e correlacioná-los com a Dengue poderá auxiliar na elaboração de medidas eficazes e subsidiando a aplicabilidade das políticas públicas para a prevenção e controle do mosquito *Aedes aegypti*. Medidas de prevenção e controle devem ser elaboradas com o envolvimento da gestão e participação da comunidade, através de ações que contemplem a mobilização social. Para isto, o poder público deve assegurar investimentos em saneamento ambiental e ações educativas para a população a fim de aumentar o nível de consciência ambiental. Essas medidas podem corroborar para eliminar os criadouros, larvas e mosquitos.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter colocado pessoas especiais ao meu lado para o

enriquecimento desse trabalho.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Andréa Sobral de; MEDRONHO, Roberto de Andrade; VALENCIA, Luís Iván Ortiz. Análise espacial da dengue e o contexto socioeconômico no município do Rio de Janeiro, RJ. **Revista Saúde Pública**. Vol. 43(4): p. 666-673. 2009.

ALVES, J.A.B.; SANTOS, J.R.; MENDONÇA, E.N.; ABUD, A.C.F.; NUNES, M.S.; FAKHOURI, R.; INAGAKI, A.D.M.; MARCHIORO, M.; ANTONIOLLI, A.R. Epidemiological aspects of dengue in Aracaju, State of Sergipe, Brazil. **Revista Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**. Vol. 44(6): p. 670-673 2011.

BARCELLOS, C.; SABROZA, P.C.; PEITER, P.; ROJAS, L.I. Organização espacial, saúde e qualidade de vida: A análise espacial e o uso de indicadores na avaliação de situações de saúde. **Informe Epidemiológico do SUS**, vol. 11(3). p.129-138. 2002.

BATISTELLA, C. **Saúde, Doença e Cuidado**: complexidade teórica e necessidade histórica. In: FONSECA, A. F.; CORBO, A. M. D'A. (orgs.). *O território e o processo saúde-doença*. Rio de Janeiro: EPSJV/FIOCRUZ. p. 25-50. 2007.

BORGES, Shayene Fernandes. **Ocupar, morar e viver**: a análise do processo de formação dos aglomerados subnormais Novo Paraíso I e II no município de Anápolis (GO). Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Goiás. 78p. 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis Plano de Contingência Nacional para Epidemias de Dengue**. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. – Brasília: Ministério da Saúde. 42 p. 2015.

_____. Ministério da Saúde. **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância Epidemiológica – Brasília: Ministério da Saúde, 2009.

BUSS, Paulo Marchiori; PELLEGRINI, Filho, Alberto. A Saúde e seus Determinantes Sociais. **PHYSIS: Revista Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.17, n.1, p.77-93, 2007.

CARVALHO, Antonio Ivo de; BUSS, Paulo Marchiori. Determinantes Sociais na saúde, na doença e na intervenção. **Políticas e Sistema de Saúde no Brasil**. Cap. 4. p. 141-166. 2009.

DEFESA CIVIL. **Registros das áreas de risco da cidade de Anápolis** em 2014 e 2016.

DIAS, Vivian Maria da Silva. **SEBASTIÃO SALGADO**: um olhar planetário para as Ciências Sociais. Universidade Federal de Goiás. Catalão. 2014.

FURTADO, Janaína; OLIVEIRA, Marcos de; DANTAS, Maria Cristina; SOUZA, Pedro Paulo; PANCERI, Regina. **Capacitação básica em Defesa Civil**. 5. ed. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Pesquisa e Estudos sobre Desastres - Florianópolis: CEPED UFSC, 157 p. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Demográfico 2010. **Aglomerados Subnormais Primeiros Resultados**. IBGE, Rio de Janeiro, 2011.

LAURELL, Cristina. **Medicina y capitalismo en México**. Cuadernos Políticos México, Ediciones Era. p. 80-93. 1975.

LOPES, Keila Cássia Santos Araújo; BORGES, Janice Rodrigues Placeres; LOPES, Paulo

Rogério. Condições de vida e qualidade do saneamento ambiental rural como fator para o desenvolvimento de práticas agroecológicas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n.1, p.39-50, 2012.

MARTINS, Valéria do Sul. **Dengue: Histórico e Distribuição, Fatores Determinantes da sua Transmissão, Aspectos Clínicos, Prevenção e Controle**. Centro Universitário de Brasília. Brasília 2002.

NERI, Marcelo Côrtes. **Trata Brasil: Saneamento e saúde**. Centro de Políticas Sociais – CPS, FGV. Rio de Janeiro. 163p. 2007.

PIGNATTI, Marta. G. **Saúde e Ambiente: As doenças emergentes no Brasil**. **Revista Ambiente & Sociedade**. vol. VII nº.1 jan. /jun. 16p. 2004.

RESENDES, A.P.C.; SILVEIRA, N.A.P.R.; SABROZA, P.C.; SOUZA-SANTOS, R. Determinação de áreas prioritárias para ações de controle da dengue. *Revista Saúde Pública*. V. 44(2). p. 274-282. 2010.

SANT'ANNA, Cynthia Fontella; CEZAR-VAZ, Marta Regina; CARDOSO, Leticia Silveira; ERDMANN, Alacoque Lorenzini; SOARES, Jorgana Fernanda de Souza. Determinantes sociais de saúde: características da comunidade e trabalho das enfermeiras na saúde da família. **Revista Gaúcha Enfermagem**. Porto Alegre: v.31, n.1. p.92-99. 2010.

SANTANA, Fabiana Ribeiro; NAKATANI, Adélia Yaeko Kyosen; FREITAS, Raquel Aparecida Marra da Madeira; SOUZA, Adenícia Custódia Silva; BACHION, Maria Márcia. Conhecimento de agentes comunitárias de saúde acerca dos determinantes sociais em sua comunidade adscrita. **Revista Eletrônica Enfermagem**. Goiânia, v.14, n.2, p.248-56. 2012.

SCLIAR, M. **Do mágico ao social: a trajetória da saúde pública**. São Paulo, L&PM, 1987.

TAUIL, Pedro Luiz. **Urbanização e ecologia do dengue**. Caderno Saúde pública, Rio de Janeiro. p. 99-102. 2001.

THAMMAPALO, S.; CHONGSUVIVATWONG, V.; GEATER, A.; DUERAVEE, M. Environmental factors and incidence of dengue fever and dengue haemorrhagic fever in an urban area, Southern Thailand. *Epidemiol Infect.* v. 136, p.135–143. 2008.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – Water, Sanitation and Hygiene Links to Health. November, 2004.
WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Constitution**. 1946. (Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States - Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100 - and entered into force on 7 April 1948).

AS INTERFACES ENTRE GESTÃO AMBIENTAL, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Cadidja Coutinho

Universidade Federal do Pampa– UNIPAMPA
Campus Dom Pedrito, Curso de Ciências da
Natureza, Dom Pedrito/RS

Cisnara Pires Amaral

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai
e das Missões – URI Campus Santiago, Curso de
Ciências Biológicas, Santiago/RS

Fernanda Saccomori

Colégio Franciscano Sant’Anna
Santa Maria/RS

RESUMO: A abordagem das questões ambientais tem mobilizado lideranças e sociedade civil na busca por ações voltadas para o meio ambiente seja através de legislações e de programas governamentais, ou nos diversos empreendimentos de grupos, de associações e de movimentos ecológicos. Neste contexto, surgem os sistemas de gestão ambiental como ferramenta para equacionar as formas de intervenção humana na natureza. Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo descrever um mecanismo de inserção dos aspectos da gestão ambiental através da ciência e tecnologia de alimentos, no curso de pós-graduação em Licenciamento Ambiental. As estratégias pedagógicas para promoção da gestão ambiental foram divididas em módulos, baseadas na discussão prévia dos temas através

de textos informativos, artigos científicos, literatura de referência e uma atividade prática para (re)aproveitamento de alimentos. Os resultados apontam o interesse dos alunos pela temática, sugerindo a disponibilidade de tempo maior para realização deste tipo de atividade. Além disso, a maioria não possuía informações acerca do desperdício de alimentos e as possibilidades de reaproveitamento.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento ambiental. Estratégia pedagógica. Desperdício de alimentos.

ABSTRACT: The approach to environmental issues has mobilized leaders and civil society in the search for actions related to the environment either through legislation and government programs, or in the various projects of groups, associations and ecological movements. This raises environmental management systems as a tool to equate forms of human intervention in nature. Thus, this paper aims to describe an insertion mechanism of environmental management areas through science and food technology, in the course of post-graduate in Environmental Licensing. The pedagogical strategies for environmental management promotion were divided into modules, based on prior discussion of the issues through informative texts, scientific papers, reference literature and a practical activity to (re) use of

food. The results show students' interest in the topic, suggesting the availability of more time to carry out this type of activity. Also, most do not possess information about food waste and recycling possibilities.

KEYWORDS: Environmental planning. Pedagogical strategy. Food waste.

1 | INTRODUÇÃO

Equacionar as demandas e as formas de intervenção ambiental para incorporar a dimensão sustentável são preocupações atuais das esferas políticas, econômicas, educacionais e dos agentes civis da sociedade.

Da alteração do clima à perda da biodiversidade e da progressiva degradação das terras à gradativa falta de água potável, a problemática ambiental repercute diretamente nas condições de vida da população através de uma geração crescente de impactos socioambientais negativos, constituindo-se, assim, em um grande desafio para a humanidade lidar com a diminuição da qualidade do meio ambiente (SCHIAVI, 2015, p. 38).

Neste contexto, a gestão ambiental surge como ferramenta organizacional utilizada para desenvolver, gerenciar seus aspectos e implementar a política ambiental (AGRA FILHO, 2014). Ao mesmo tempo, propor ações ecológicas para superação da visão de mundo fragmentária que predomina na sociedade contemporânea.

Nos últimos anos, uma das grandes preocupações por parte de governantes, organizações não governamentais e sociedade em geral, está relacionado ao desperdício de alimentos e os consequentes impactos ambientais. Segundo o relatório anual da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), o desperdício mundial de alimentos chegou a 1,3 bilhões de toneladas no ano de 2013. Além de não saciar a fome no planeta, o desperdício gera grandes impactos no meio ambiente, uma vez que para serem produzidos, os alimentos necessitam de consumo de água e do uso da terra. Além disso, ao longo do processo de produção e preparo emitem mais de 3 bilhões de toneladas de gases do efeito estufa para a atmosfera, impactando diretamente no clima (FAO, 2013).

No entanto, é necessário que se desenvolvam iniciativas na formação inicial e continuada de profissionais para facilitar o processo e a compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo os seus aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos. Dessa forma, surgem os seguintes questionamentos: Como restringir ou estabelecer alternativas ao uso dos recursos naturais a fim de se tornar satisfatório para se lograr o equacionamento dos problemas ambientais? E como a ciência e a tecnologia de alimentos poderiam auxiliar no planejamento e gestão ambiental?

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo descrever uma alternativa de inserção dos conceitos de gestão ambiental através da ciência e da tecnologia

de alimentos. Um processo de reflexão sobre a complexidade ambiental no curso de pós-graduação que viabilize uma chance para compreender a gestão de novos atores sociais que se mobilizam para a apropriação responsável da natureza.

2 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho apresenta uma proposta de capacitação de pós-graduandos para a inserção da tecnologia em alimentos no contexto da educação (eco)sustentável, em resposta a alguns desafios da educação contemporânea, no âmbito da gestão e planejamento ambiental. As atividades foram desenvolvidas com onze alunos do curso de Especialização em Licenciamento Ambiental, na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e Missões (URI Campus Santiago). O trabalho está vinculado ao conteúdo programático da disciplina de Planejamento, Gestão e Educação Ambiental, desenvolvido ao longo do segundo trimestre letivo de 2015.

As estratégias pedagógicas para promoção da gestão ambiental foram divididas em módulos, baseadas na discussão prévia dos temas através de textos informativos, artigos científicos e literatura de referência. O primeiro módulo explorou aspectos do planejamento e da gestão, através aspectos de implementação de um Sistema de Gestão Ambiental - SGA. O segundo módulo, abordou impactos ambientais gerados pelo desperdício de alimentos e conscientização para uma alimentação sustentável. E o terceiro módulo, uma atividade prática para (re)aproveitamento de alimentos a partir de uma alimentação integral e destino correto para resíduos sólidos. A prática consistia no processamento de abóbora, um fruto da estação, que foi dividido em casca para fabricação de bolo; polpa para produção de geleia; e sementes para aperitivo (Quadro 1).

Receita	Ingredientes	Modo de preparo
Bolo de casca	1 ½ xícaras (chá) de farinha de trigo; 2 xícaras (chá) de açúcar; ¾ xícaras (chá) de amido de milho; 3 ovos; 1 xícara (chá) de óleo; 2 xícaras (chá) de casca de abóbora.	Bata no liquidificador as cascas, ovos e óleo. À parte, peneire numa tigela a farinha, amido de milho, açúcar e fermento. Junte a mistura no liquidificador e misture muito bem. Unte uma assadeira média com margarina e farinha, coloque a mistura e leve para assar em forno médio.

Geleia com aproveitamento de cascas	2 ½ dúzias de bananas nanicas com cascas; 10 laranjas grandes; 1kg de açúcar; 3 limões.	Bata no liquidificador as bananas picadas com as cascas, o suco dos limões e das laranjas e também o açúcar. Mantenha o fogo baixo e cozinhe, mexendo de vez em quando. Quando começar a ferver, mexa rapidamente, até que apareça o fundo da panela. Despeje em frascos esterilizados e aquecidos.
Aperitivo de sementes	Sementes de abóbora	Lavar as sementes e secar com papel toalha, temperar a gosto e assar em fogo médio por aproximadamente 30 minutos.

Quadro 1 – Atividade prática para processamento de abóbora

Fonte: Autores.

Além disso, os alunos participaram da elaboração de sabão em barra, utilizando óleo de cozinha e um alvejante de cinzas de madeiras (Quadro 2).

Receita	Ingredientes	Modo de preparo
Sabão em barra	8 litros de água sanitária de cinzas; 1kg de soda cáustica; 6kg de gordura (sebo/banha/ óleo vegetal - todos podem ser de reutilização).	Aqueça a gordura e transfira para um recipiente. Adicione a água sanitária. Em seguida coloque a soda cáustica. Mecha até obter um creme consistente. Quando este creme começar a secar na parte superior das paredes do balde indica que já pode ser transferido para o recipiente final. Quando estiver seco cortar em barras de acordo com a preferência.
	Para água sanitária de cinzas: Cinzas de madeira; Um recipiente de plástico; Utensílio para mistura da água (de madeira ou plástico); Pano limpo para filtragem.	Para um balde, adiciona-se cinzas até sua metade, e completa o volume com água. Misture até incorporar toda a cinza. Esta mistura deverá ficar reservada de 4 a 7 dias, para que ocorra a transformação. É importante pelo menos uma vez ao dia mexer esta água para revolver as cinzas. No último dia deverá ficar em repouso para decantar o resíduo e realizar a filtragem com um pano limpo.

Quadro 2 – Atividade prática para fabricação de sabão em barra

A escolha dos temas permeou as determinações do ementário da disciplina de Planejamento, Gestão e Educação Ambiental, que se fundamenta no envolvimento dos acadêmicos na dinâmica ambiental, frente aos diferentes contextos e situações de aprendizagem. Além disso, as temáticas contemplam as políticas públicas e as bases curriculares nacionais, principalmente às que se refere ao tema transversal meio ambiente.

A fim de verificar a aceitação e o impacto dessas atividades junto aos participantes, após a realização das atividades solicitou-se aos alunos a avaliação de alguns itens referentes às propostas apresentadas, conforme a Tabela 1.

	1	2	4	5
Indique, com base na escala ao lado, seu grau de concordância com as seguintes afirmações..	discorda totalmente	discorda	concorda	concorda totalmente
a. A duração das atividades foi adequada.				
b. A organização das atividades (programa, materiais, recursos) foi adequada .				
c. A temática abordada foi interessante, pertinente para formação docente.				
d. É possível aplicar os conhecimentos de gestão ambiental na produção de alimentos .				
e. Eu conhecia os dados sobre o desperdício de alimentos e geração de resíduos.				
f. A alimentação integral e sustentável pode estar inserida em um programa de gestão ambiental .				
g. A atividade contribuiu para o meu aprendizado .				
h. Existe desinteresse da população em geral em manter hábitos sustentáveis.				
i. As práticas sugeridas foram interessantes e proveitosas.				
j. Os materiais das atividades são de fácil acesso.				
k. A abordagem dada aos temas foi inovadora e interessante.				

I. Eu gostaria de participar de outras atividades com abordagem e condução semelhante.				
---	--	--	--	--

Tabela 1. Questionário de avaliação da capacitação sobre tecnologia de alimentos e gestão ambiental.

Fonte: Autores.

3 | RESULTADOS

A categorização da amostra releva que onze acadêmicos participaram da atividade, sendo oito do sexo feminino e três do sexo masculino, com idades entre 23 e 54 anos. Quanto à formação profissional nove dos entrevistados são biólogos licenciados, um agrônomo e um tecnólogo em saneamento ambiental. Uma turma heterogênea não apenas pela idade, mas também, pelos seus aspectos cognitivos, pelas classes sociais e quanto aos anseios da formação profissional.

Os dados apresentados na resolução do questionário de coleta de dados foram organizados e apresentados na forma gráfica (Figura 01).

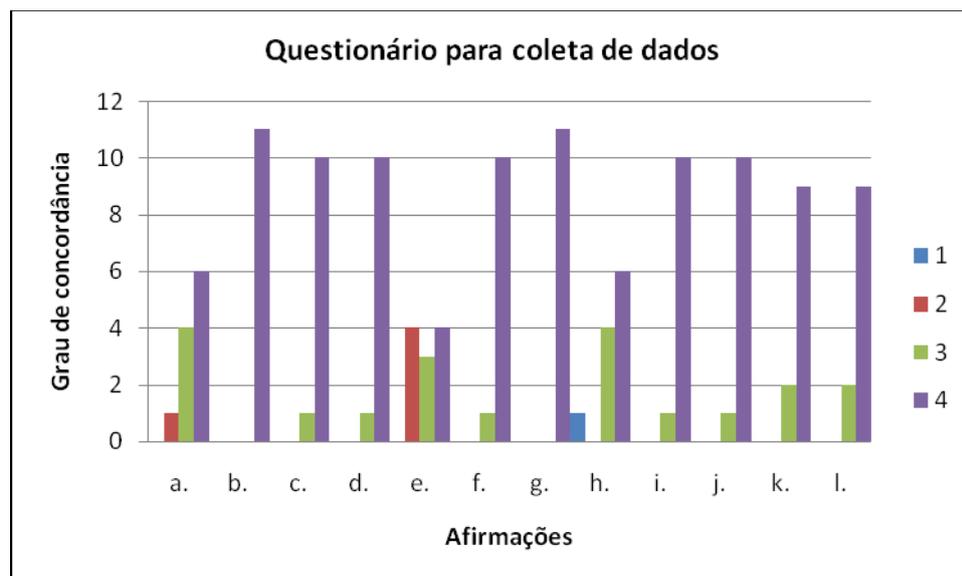


Figura 01. Resultados do questionário de coleta de dados.

Fonte: Autores.

É possível observar o interesse dos alunos pela temática, sugerindo a disponibilidade de tempo maior para realização deste tipo de atividade. Além disso, a maioria não possuía informações acerca do desperdício de alimentos e as possibilidades de reaproveitamento.

4 | CONSIDERAÇÕES

A implementação de sistema de gestão ambiental não representa exclusivamente grandes ações ou investimentos. O gerenciamento de recursos nas nossas próprias residências, como no aproveitamento de alimentos, pode representar um mecanismo para equilibrar as necessidades humanas com a exploração de recursos naturais.

a palavra sistema representa um conjunto de elementos que são além de interdependentes, interagentes. Salienta ainda que o enfoque holístico de sistemas, dado como uma série de atividades e processos que fazem parte de um todo maior, é uma maneira moderna de olhar o mundo e as organizações como sistemas abertos que são (CHIAVENEATO, 2014 apud MARTINS & SILVA, 2015, p. 1462).

Segundo Martins & Silva (2015), o uso de ferramentas ecológicas, baseadas nos processos de gestão ambiental, significa a diminuição dos impactos ambientais negativos, proporcionando dessa forma, a utilização consciente de matérias-primas, racionalização de desperdícios.

Através dos dados coletados, é possível compreender que o problema do desperdício alimentar e conseqüentemente o impacto ambiental gerado não se resolverá apenas com novas tecnologias. Mostra-se fundamental trabalharmos por uma nova mentalidade que produza atividades diferentes, que eduque e modifique os hábitos da sociedade.

Dessa forma, as atividades aqui propostas poderiam ser realizadas substituindo a matéria-prima, mas com o mesmo intuito de (re)aproveitamento de alimentos e resíduos sólidos, alertando para os conseqüentes agravantes que impactam diretamente no meio ambiente.

REFERÊNCIAS

AGRA FILHO, S. S. **Planejamento e gestão ambiental no Brasil: os instrumentos da política nacional do meio ambiente**/ Severino Soares Agra Filho. 1a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014, 248 p.

MARTINS, M. R. S.; DA SILVA, J. G. F. **O sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14000: Importância do instrumento no caminho da sustentabilidade ambiental**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, 18(4), p. 1460-1466, 2015.

Organização Das Nações Unidas Para Alimentação e Agricultura – FAO. **Desperdício de alimentos tem conseqüências no clima, na água, na terra e na biodiversidade**. Disponível em: << <https://www.fao.org.br/daccatb.asp>>>. Acesso em: 05 de dez, 2015.

SCHIAVI, C. S. **Participação social na gestão ambiental pública: mudanças na Lei Municipal n 8896/2002 de Porto Alegre que regula o licenciamento das Estações de Radiobase**. Revista Monografias Ambientais, 14(1), p. 37-61, 2015.

EROSÃO CULTURAL ALIMENTAR: A URBANIZAÇÃO DO RURAL E SUA INTERFERÊNCIA NAS CARACTERÍSTICAS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS GERADOS EM ASSENTAMENTOS DE MARTINÓPOLIS, SP

Márcia Carvalho Janini

Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE),
Presidente Prudente – São Paulo

RESUMO: Os hábitos alimentares de uma população ou classe social, através de suas práticas alimentares e escolhas, formam suas identidades sociais. O comportamento atual das comunidades com a natureza, as práticas e os hábitos alimentares que provêm das mais diversas culturas e modos de vida está no foco das mudanças do mundo contemporâneo. Ao se perceber os rumos e a tendência da alimentação, nota-se o quão importante é compreender sua relação com a mudança das características dos resíduos sólidos e seus impactos no meio onde vivem. O meio rural não é mais um local de atividades exclusivamente agrícolas. Neste sentido, esta pesquisa analisou o processo de erosão cultural alimentar nos agricultores familiares do Assentamento Chico Castro Alves e do Assentamento Nova Vida, no município de Martinópolis, SP, e sua interferência nas características dos resíduos sólidos gerados no local. Foi utilizado o método hipotético-dedutivo, de caráter exploratório-descritivo, com abordagem qualitativa e observação direta participante. Os dados foram obtidos através de entrevistas estruturadas e analisados utilizando a metodologia de análise

de conteúdo. Evidenciou-se a urbanização do rural, a dificuldade dos pais em manter os filhos no campo e a pouca atenção à saúde. Concluiu-se que houve mudança nos hábitos alimentares dos agricultores, na produção agropecuária e na geração de resíduos sólidos dessa população, caracterizando a erosão cultural alimentar. Demonstrou-se a necessidade de ações pontuais para a destinação adequada de resíduos no município, minimizando assim os efeitos negativos ao meio ambiente e proporcionar melhora da saúde dos agricultores e seus familiares.

PALAVRAS-CHAVE: Pontal do Paranapanema, Erosão Cultural Alimentar, Resíduos Sólidos, Assentamentos.

ABSTRACT: The eating habits of a population or social class, through their eating practices and choices, form their social identities. The current behavior of communities with the nature, practices and eating habits that come from the most diverse cultures and ways of life is at center of changes in contemporary world. When notices the tendency of the food, notices how important it is to understand its relation with change of characteristics of solid residues and impacts in the environment. The rural environment isn't a place of exclusively agricultural activities. This research analyzed the food cultural erosion process in the family farmers of Chico Castro

Alves Settlement and Nova Vida Settlement, in municipality of Martinópolis, SP, and its interference in solid waste characteristics. Its used hypothetical-deductive method, exploratory-descriptive character, qualitative approach and direct observation with participation. Data were collected through interviews and analyzed using the content analysis methodology. Rural urbanization, parents' difficulty in keeping their children in the field and little health care were evidenced. It was concluded that there were changes in eating habits, agricultural production and in generation solid waste, characterizing food cultural erosion. It was demonstrated the need for actions to properly dispose of waste in the municipality, minimize the effects negative on environment and improve health of farmers and families.

KEYWORDS: Pontal do Paranapanema, Food Cultural Erosion, Solid Residues, Settlements.

1 | INTRODUÇÃO

A alimentação do ser humano sempre foi uma questão elementar visto que é a partir daí que se alcança energia para realizar as atividades diárias. Não é exagero dizer que alimentação é vida. Esta busca pela alimentação está diretamente vinculada com o ambiente onde cada população desenvolve seus sistemas de produção e de vivência. (VENTURINI et al, 2012).

A alimentação é estabelecida por aspectos sociais, ambientais, culturais, econômicos, nutricionais e políticos, não somente por ser fonte de energia para nutrição das células. Comer expressa a cultura de um grupo, sendo reflexo de uma ideologia e de relações de poder, a cultura alimentar (OLIVEIRA, 2009).

No entanto, contraditoriamente, se tem percebido o empobrecimento e simplificação na alimentação cotidiana. Está ocorrendo a diminuição do valor nutricional ingerido paralelamente com os produtos inclusos na dieta que afetam negativamente a saúde. Também se percebe a diminuição da diversidade dos alimentos presentes nas refeições (SILVEIRA, 2010; POLLAN, 2007).

A tendência para a agricultura de subsistência tem sido esquecida pelos agricultores em função da necessidade de obter uma renda que garanta a sobrevivência de sua família. Os agricultores que plantavam para o consumo e comercializavam o excedente têm seguido para uma produção voltada para o mercado, observado com frequência em assentamentos de reforma agrária (DIEZ GARCIA, 2003).

A Erosão Cultural Alimentar é caracterizada pelo abandono das práticas alimentares que formaram um patrimônio cultural, difundido de geração em geração, o qual acarreta o empobrecimento da dieta dos agricultores, relacionado com a redução da diversidade dos alimentos disponíveis e dependência, cada vez maior, da aquisição de alimentos no meio urbano para sua subsistência (BALEM; SILVEIRA, 2005).

Com isso compromete-se todo o equilíbrio do ambiente. Deixa-se de produzir

receitas caseiras para comprar produtos encontrados nas prateleiras dos mercados, mudando assim a cultura do agricultor familiar.

O meio rural não é mais um local onde se desenvolvem atividades exclusivamente agrícolas, urbanizou-se. Houve uma socialização dos bens de consumo e a população passou a ter acesso aos mais diversos produtos característicos das cidades, aumentando dessa maneira, a geração de resíduos (MARTINS; ANDRADE; PRATES, 2009).

Silveira et al. (2013), também vivenciaram a realidade do abandono de práticas alimentares tradicionais e da produção para o consumo, a adoção de uma alimentação industrializada e o empobrecimento da dieta das famílias rurais, num processo de urbanização dos hábitos e práticas alimentares.

Investigações sobre alimentação e cultura comportam diversas abordagens e enfoques que relacionam condutas alimentares sob os domínios da produção e comercialização de alimentos.

Tendo em vista a importância que estudos sobre esse tema no fortalecimento de políticas públicas, buscamos analisar o processo de Erosão Cultural Alimentar nos Assentamentos do município de Martinópolis, SP. É importante conhecer mais profundamente esses assentamentos para contribuir com o desenvolvimento, não só local como também da região do Pontal do Paranapanema, SP.

Para atingir esse objetivo, realizamos um levantamento bibliográfico sobre a temática abordada, coleta e análise de dados de fontes secundárias, como do IBGE (Censos agropecuários e Demográficos, etc.), Fundação ITESP, Ministério da Saúde, entre outros; e pesquisa de campo, com a aplicação de formulários semiestruturados a 32 agricultores familiares dos Assentamentos Chico Castro Alves e Nova Vida, no Município de Martinópolis, SP.

As discussões foram acerca da realidade vivenciada que circunda principalmente o abandono da produção para o consumo e de práticas alimentares tradicionais, a adoção de uma alimentação industrializada e a mudança das características dos resíduos sólidos dessa comunidade rural.

O presente artigo está estruturado, além desta introdução, das considerações finais e referências, em quatro partes. Na primeira parte foram abordados os aspectos relacionados à Erosão Cultural Alimentar. Na segunda parte se priorizou a abordagem da gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos. A partir desse contexto, na terceira parte, caracterizamos o município de Martinópolis, Sp, inserido no Pontal do Paranapanema e, na quarta e última parte, apresentamos o perfil dos agricultores familiares desses assentamentos, bem como suas práticas alimentares e de produção.

2 | O PROCESSO DE EROÇÃO CULTURAL ALIMENTAR E A URBANIZAÇÃO DO RURAL

No decorrer de cada período histórico, a humanidade construiu saberes em torno dos alimentos a partir da observação e interação com a natureza. Dessa forma, o homem passou a modificar os ecossistemas, desenvolvendo técnicas para garantir produção necessária que fornecesse condições para sua reprodução social criando um sistema alimentar próprio. Assim garantia um equilíbrio entre homem, natureza e alimento (GARINE, 1995).

Com novas técnicas o homem pôde selecionar os alimentos a serem consumidos, revelando que alimentar-se não é somente fisiológico. A alimentação passou a mostrar a cultura de cada povo e, no decorrer da história, foi sendo associada às crenças, sensações, desejos, prazeres, afinidades e aversões (MATTA, 1986).

A cultura alimentar é formada pelas práticas e hábitos alimentares onde a tradição e a inovação têm a mesma importância. Isso quer dizer que a cultura alimentar não se refere apenas às raízes históricas, mas, também aos hábitos cotidianos, composto pelo que é tradicional e pelos novos hábitos que vão sendo adquiridos por um grupo social (MINTZ, 2000).

Entender como as pessoas e famílias rurais sentem essas mudanças e seus impactos no modo de viver, de comer e de trabalhar, faz com que compreendamos melhor a complexidade que envolve esse universo rural e o estudo dos hábitos alimentares (MENASCHE; MARQUES; ZANETTI, 2008).

Na sociedade rural, a interferência da mídia, a proximidade da cidade, o maior acesso às informações e às práticas urbanas, estão influenciando cada dia mais os hábitos alimentares do agricultor. A agricultura de subsistência está perdendo espaço para a agricultura voltada ao mercado, os alimentos industrializados “invadindo” as casas e empobrecendo a dieta dos agricultores familiares (BALEM; SILVEIRA, 2005).

Souza e Hardt (2002) observaram a ocorrência de uma transição no padrão alimentar no Brasil, resultante de modificações na estrutura da dieta dos indivíduos correlacionadas com as mudanças econômicas, sociais, demográficas e de saúde. Notaram também a preferência pela compra de gêneros alimentícios industrializados nos supermercados, tendência esta relacionada a mudanças no estilo de vida.

Outro fator que colaborou para a agudização desse modelo alimentar foi o processo de globalização. Entende-se este como um amplo processo de transformações sociais e econômicas, que alcança o setor alimentar e acarreta um processo crescente de homogeneização e de perda de diversidade cultural e alimentar (SOUSA SANTOS, 2005).

Os novos rumos da alimentação, o aumento do consumo de industrializados, que trazem consigo as embalagens, o descarte inadequado, o descaso do poder público, entre outros, são fatores que precisam ser urgentemente minimizados. Há que deva discutir essa questão como política, pois trata-se da destruição ou extermínio dos

recursos ambientais fundamentais para a vida humana (SEN, 2008).

No entanto, tem-se percebido o empobrecimento e simplificação na alimentação cotidiana dos agricultores familiares.

Por empobrecimento entende-se a diminuição do valor nutricional ingerido paralelamente com os itens inclusos na dieta que interferem negativamente na saúde, como conservantes, corantes e aromatizantes utilizados na industrialização de alimentos; do excesso de ingestão de ácidos graxos de cadeia longa e açúcares, ao passo que diminuem as fibras e minerais (SILVEIRA, 2010).

Por simplificação da dieta entende-se a diminuição da diversidade dos alimentos presentes nas refeições, a qual acontece pela padronização realizada pela indústria da alimentação (POLLAN, 2007).

Atualmente, as práticas alimentares não podem ser explicadas apenas pela lógica da produção ou das necessidades nutricionais. Sua análise requer ainda o estudo do conjunto de fatores que determinaram as alterações e a diversificação dos hábitos alimentares, ao longo do tempo, segundo as particularidades de cada localidade. O incentivo ao consumo da produção própria e local deve ser considerado à diversificação das criações e cultivos acessíveis nas propriedades, capacitando os agricultores e valorizando a educação, na produção e da alimentação (LUZZARDI; MAUCH, 2011).

A orientação para a agricultura de subsistência tem sido esquecida pelos agricultores em razão da necessidade de o agricultor ter uma renda que garanta ao menos a sobrevivência da sua família. Os rumos desses agricultores tem sido o mercado, plantando para o consumo e comercializando o excedente, observado em assentamentos de reforma agrária (SILVEIRA et al., 2013).

A maioria dos agricultores familiares reconstrói o ambiente rural mediante uma diversidade de atividades e combinando diversos saberes com os processos produtivos. Fazem uso da tecnologia e passam a consumir produtos e serviços apresentados pelas indústrias, como os alimentos industrializados (RUA, 2006).

Sob este aspecto, Pollan (2007) já dizia que o melhor jeito de combater os produtos alimentícios industrializados é simplesmente fazer com que os indivíduos se lembrem dos infinitos prazeres à mesa, vindos dos pratos tradicionais saboreados comumente.

Com as mudanças nos hábitos alimentares dos agricultores familiares ocorre também alteração das características dos resíduos sólidos gerados, que sem destinação final adequada, conseqüentemente poluem o meio ambiente.

3 | GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para que haja uma melhor gestão dos recursos sólidos domiciliares nos municípios, fundamentalmente é preciso conhecer o que é gerado.

Para Gomes (1989, p. 46), “caracterizar o lixo de uma localidade, ou determinar a composição física dos resíduos produzidos por uma população, é uma tarefa árdua, mas de primordial importância para qualquer projeto na área de resíduos sólidos”.

A gestão integrada e sustentável dos resíduos sólidos contempla a diminuição da produção nas fontes geradoras, o reaproveitamento, a coleta seletiva com a inclusão dos catadores de materiais recicláveis e a reciclagem. O poder público municipal tem a responsabilidade de gerenciar os resíduos sólidos, da sua coleta até a sua disposição final, que deve ser segura ambientalmente.

O resíduo gerado e não coletado tem efeitos incalculáveis, com consequências diretas ou indiretas para a saúde pública. Provocam impactos socioambientais, tais como degradação do solo, comprometimento dos rios e mananciais, contribuição para a poluição do ar, proliferação de vetores de importância sanitária, enchentes, entre vários outros (JACOBI; BESEN, 2011).

No Brasil, como em outros países em desenvolvimento, muitos malefícios se somam à questão ambiental, provocados por falhas na gestão dos resíduos sólidos urbanos, como as doenças ocasionadas pela proliferação de vetores transmissores de doenças e a emissão indevida de gases de efeito estufa (MIRANDA et al., 2013).

Sobre as alternativas de disposição final do lixo, o aterro sanitário é o método que reúne os maiores prêmios, considerando a diminuição dos impactos causados pelo descarte dos resíduos sólidos urbanos (CONSONI; SILVA; GIMENEZ FILHO, 2000). Para Fresca (2007), a disposição final de resíduos, na forma de aterros sanitários, é tida adequada do ponto de vista sanitário, porém, sob o ponto de vista ambiental, existem restrições pelo fato de os materiais não serem reutilizados, significando desperdício de matérias-primas e de recursos naturais.

Já os lixões constituem uma forma imprópria de descarte, além do passivo contaminante para todas as futuras gerações, e de problemas e incômodos, como presença de vetores de doenças, depreciação da paisagem, formação de gás metano e degradação social de pessoas (CONSONI; SILVA; GIMENEZ FILHO, 2000).

Conforme dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizada em 2008, apenas 27,7% das cidades brasileiras possuíam aterros sanitários, 22,5% tinham aterros controlados e 50,8% das cidades jogavam o lixo gerado em lixões.

O Estado de São Paulo foi o primeiro estado da nação a criar uma Política Estadual de Resíduos Sólidos, estabelecendo princípios e diretrizes para atuações e intervenções no segmento, que visam aglutinar problemas atuais da gestão integrada dos resíduos sólidos, além de instituir um elo com as políticas estaduais de saúde pública, de saneamento, de recursos hídricos e de meio ambiente (FRESCA, 2007).

A condição de gerenciamento dos resíduos nos faz refletir sobre a forma como, as sucessivas administrações públicas têm tratado as questões relacionadas aos resíduos sólidos nos municípios.

4 | MUNICÍPIO DE MARTINÓPOLIS, SP, NO CONTEXTO REGIONAL

O município de Martinópolis, situado no extremo oeste do Estado de São Paulo é integrante do Pontal do Paranapanema e da Unidade de Gerenciamento Hídrico do Pontal do Paranapanema (UGRHI-22). Com área de 1.252 Km², situa-se a 35 Km de Presidente Prudente e a 494 Km da capital, conforme localização aproximada na figura 1. As coordenadas geográficas de sua sede são: 22° 10' S e 51° 11' W.



Figura 1 - Localização do município de Martinópolis, SP.

Fonte: Adaptado de Abreu, 2006.

Em termos populacionais, o município possuía em 2010, 24.219 habitantes, sendo 84% residindo na zona urbana e 16% na zona rural (IBGE, 2010).

A economia apresenta como atividade principal a agropecuária e uma baixa atividade do setor industrial. A pecuária de corte é a que tem predominado atualmente. No entanto, essa preferência está cedendo espaço, para as lavouras de cana-de-açúcar. Há várias usinas de açúcar e álcool situadas em municípios vizinhos além de uma em Martinópolis, levando muitos proprietários de terras a trocar a criação de gado de corte e pela cana-de-açúcar. Algumas lavouras são cultivadas no município, como de milho, feijão e soja, mas sem expressão.

Martinópolis, SP, concentra dois assentamentos federais da reforma agrária, instituídos pelo INCRA em dezembro de 1995: o Assentamento Chico Castro Alves e Assentamento Nova Vida, que ocupam uma área de 2.357,25 ha e abrigam 124 lotes/famílias de agricultores familiares.

A Fundação Itesp é a instituição que tem prestado assistência técnica aos assentamentos do Incra, na região do Pontal.

Os assentamentos federais da reforma agrária em Martinópolis, SP, foram

divididos em lotes, através do parcelamento do tipo “quadrado burro”. Segundo Novaes e Paiva (2005), nesse modelo de divisão, os lotes são parcelados de forma igualitária no terreno e as casas ficam no interior do lote. É o modelo que o Incra adota, pois tem a vantagem de não precisar fazer estudos minuciosos dos terrenos parcelados, portanto diminuindo os custos e acelerando o processo de divisão dos lotes.

Esse tipo de parcelamento diminui a convivência entre os assentados, dificulta a organização social e aumenta o individualismo.

5 | O PERFIL DOS AGRICULTORES FAMILIARES DOS ASSENTAMENTOS DE MARTINÓPOLIS, SP, SUAS PRÁTICAS ALIMENTARES E DE PRODUÇÃO

Em relação aos agricultores assentados se verificou, através das entrevistas, que as 32 famílias eram proprietárias rurais, sendo que a extensão territorial das propriedades variavam de 4 a 18,2 ha e distavam 17 km da cidade. Encontramos 52% de pessoas do sexo masculino, percebendo um equilíbrio entre a população masculina e feminina.

A maioria dos agricultores (66%) reside nos assentamentos há mais de 18 anos, 69,7% têm idade acima de anos e, 91% dos titulares dos lotes, informaram ser analfabetos ou ter alfabetização incompleta.

Com relação à renda monetária dos agricultores familiares, 52% chegam de 1 a 3 salários mínimos e 48% entre 4 e 10 salários mínimos, composta não somente pelas atividades realizadas no lote, mas também por benefícios sociais, como aposentadoria e pensão.

Nos assentamentos pesquisados, verificou-se que 97% dos agricultores possuem carro, 44% moto e 9% caminhão. A presença marcante de veículos nos assentamentos estudados e a proximidade da cidade acabaram por modificar a rotina, urbanizar esses locais, trazendo uma grande influência para essas famílias.

Salami (2009), em estudo realizado no Estado de Santa Catarina, também evidenciou que a facilidade em se locomover e a proximidade da cidade fez com que o meio urbano estivesse mais integrado ao rural.

No processo de substituição da cultura do agro, ou seja, da agricultura familiar de subsistência, pelas referências tecnológicas e científicas do modelo agrícola implantado no país, o impacto atinge o meio rural, quando a mudança nas práticas e hábitos alimentares assume papel relevante (BALEM; SILVEIRA, 2005).

Constatou-se que as atividades agropecuárias (produção de leite e gado de corte; mandioca; hortaliças e cana) constituem –se nas principais fontes de renda dos agricultores entrevistados. Concluímos que, acompanhando a tendência nacional, os assentamentos estudados também mudaram suas práticas de produção. O que era antes cultivado (feijão, milho, café, entre outras culturas) cedeu espaço a produção

para comercialização.

A forma de obtenção dos alimentos para o consumo das famílias assentadas, conforme observado e relatado pelos agricultores durante as entrevistas, dá-se através da própria produção, pela troca de alimentos com os vizinhos e da compra nos supermercados e/ou feiras livres.

Os alimentos mais consumidos também foram os alimentos industrializados mais adquiridos fora dos assentamentos, considerando que “alimento industrializado é aquele que se apresenta enlatado, engarrafado ou empacotado” (OLIVEIRA; MALTA; LIMA FILHO, 2007). Verificou-se que 37,5% consumiam industrializados ao menos 1 vez ao dia e 18,7% 2 vezes por dia.

Nenhum deles produzia arroz ou feijão para o consumo familiar. As famílias preferiam se dedicar para produzir e/ou trabalhar em outras atividades mais rendosas.

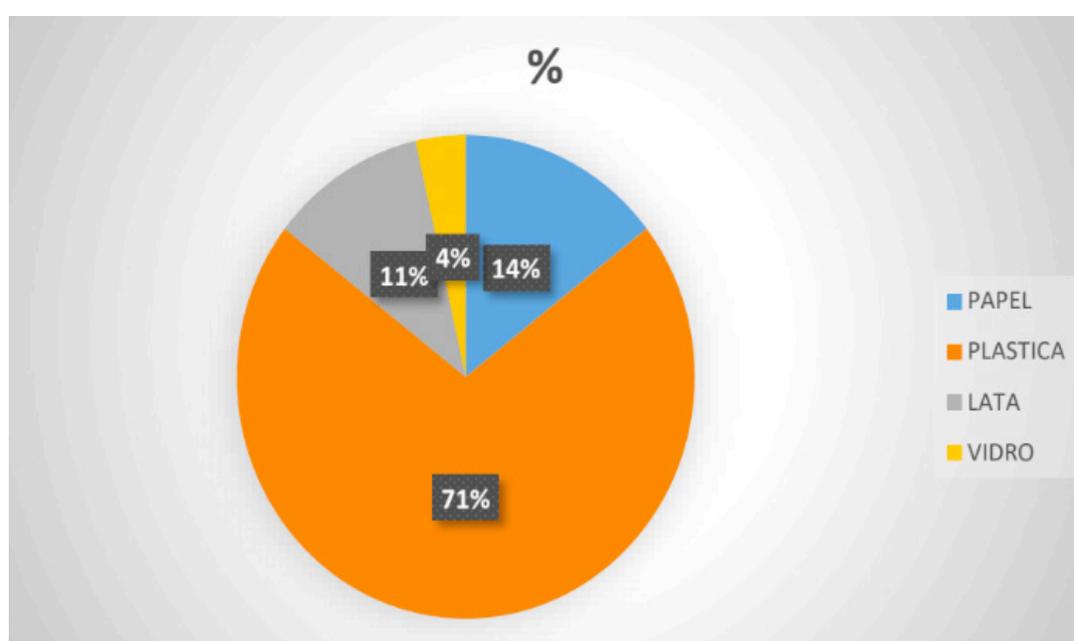


Figura 2 - Embalagens dos alimentos industrializados adquiridos pelas famílias assentadas no município de Martinópolis, SP, em porcentagem.

Org. da Autora, 2017.

Quanto às embalagens desses alimentos industrializados adquiridos, a plástica esteve presente em 71% dos produtos, embalagem de papel apareceu em 14,5%, as latas em 11% e as embalagens de vidro em apenas 3,5% dos produtos comprados, como demonstra a figura 2.

A dificuldade com a destinação final com os resíduos de vidro fez com que essa população evitasse adquirir produtos com essa embalagem.

Por outro lado, segundo o Guia Alimentar para a População Brasileira, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2014), legumes, verduras e frutas são alimentos muito saudáveis e imprescindíveis para a saúde, sendo excelentes fontes de fibras, inúmeras vitaminas e minerais e, importantes para a prevenção de deficiências de micronutrientes, prevenção da obesidade e de doenças crônicas e alguns tipos de câncer. O baixo consumo de

frutas e hortaliças encontra-se no ranking dos dez relevantes fatores de risco de mortalidade global. A frequência do consumo de hortaliças e frutas, demonstrado na figura 3, era inadequado entre essas famílias entrevistadas, ficando bem abaixo do preconizado.

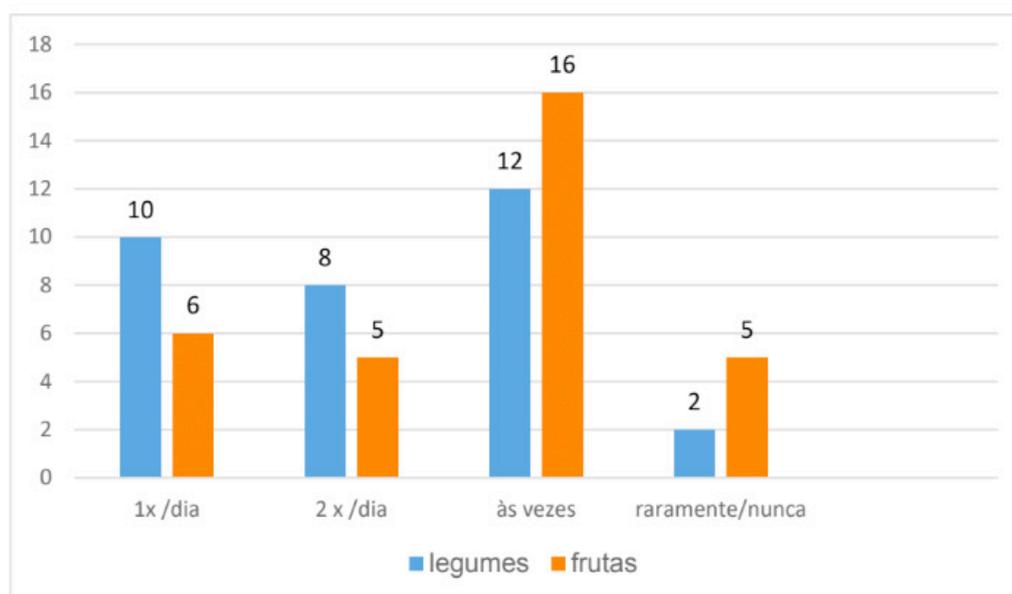


Figura 3 - Frequência do consumo de hortaliças e frutas no PA Chico Castro Alves e PA Nova Vida, em Martinópolis, SP.

Org. da Autora, 2017.

Segundo Fietz (2007), o aparecimento de doenças é favorecido por um ambiente não propício à produção de alimentos, pois desencadeia alterações na disponibilidade destes, conseqüentemente, no consumo e, obviamente, prejudica o estado de saúde.

Mudanças na alimentação foram percebidas por 60% famílias dos assentados, desde que estão nos lotes. Relataram que, o fator responsável por tais alterações, era a maior oferta de alimentos e o poder aquisitivo melhor que tinham no momento.

Em relação aos resíduos sólidos, nos assentamentos estudados, verificou-se que em 94% das residências os pais que recolhem os resíduos oriundos das atividades domésticas ou da produção. Após sua remoção, 56% dos agricultores acondicionam em sacos plásticos. Em 44% dos lotes, os resíduos ficam em latas destampadas ou sem qualquer acondicionamento, depositados a céu aberto nas proximidades das casas, até o destino final. São queimados por 87,5% das famílias ou enterrados, segundo 28% dos entrevistados. Essas práticas se dão pela inexistência de coleta de resíduos sólidos pelo Poder Público do município.

Os resultados de um estudo feito por Moraes (2007), sugeriram que tanto as ações de domínio doméstico, como o modo de acondicionamento domiciliar, quanto as ações de domínio público como o serviço de coleta dos resíduos sólidos domiciliares regular, favoreceram o controle da transmissão de doenças transmitidas por vetores, observado também que sempre há a interferência de outros fatores de risco.

Mudanças na produção dos lotes foram relatadas por 65% dos entrevistados. Pontuaram que após mudarem de ramo, deixando a cultura de subsistência e voltando a produção para o mercado, se encontravam em melhores condições financeiras. Quando chegaram ao assentamento, plantavam mandioca, milho, feijão, algodão, café, melancia e outras frutas, hoje trocadas pelo gado leiteiro e de corte, voltados para a comercialização.

A agricultura diversificada, com sistemas de cultivo e criação, processamento de produtos de origem animal e vegetal era a realidade dos assentamentos quando foram implantados. Em contraste, atualmente abandonaram a produção de alimentos e dependem, cada vez mais, da aquisição de gêneros alimentícios para compor sua alimentação diária. Em outras palavras, a necessidade de custear gastos com a aquisição de alimentos leva a uma simplificação alimentar (SILVEIRA, 2010).

Em suma, esse processo de simplificação da dieta, através do abandono da produção para subsistência, gera o que chamamos de Erosão Cultural Alimentar, empobrecendo a alimentação.

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

No desenvolvimento do presente estudo, caracterizou-se a Erosão Cultural Alimentar e sua interferência na característica dos resíduos sólidos em assentamentos do município de Martinópolis, SP, no Pontal do Paranapanema.

Construiu-se um panorama geral sobre a realidade nos assentamentos, a alimentação dessas famílias, a geração de resíduos e seu destino final, a mudança ocorrida na produção dos lotes, nas atividades agropecuárias, enfim, verificou-se os hábitos e práticas cotidianos no ambiente em que estavam inseridos.

Constatou-se que a população rural está envelhecendo, devido ao rejuvenescimento do fluxo migratório rural, em busca de avanços nos estudos e outras formas de lazer, elencados pela mídia, presente a todo momento em todas as famílias.

A simplificação e empobrecimento da dieta, como também pelo abandono da agricultura de subsistência para uma agricultura/pecuária voltada ao mercado, causou impactos nos hábitos e práticas alimentares dessas famílias, o que chamamos de Erosão Cultural Alimentar. Além disso, a proximidade da zona urbana e facilidade de locomoção, fez com que as famílias adotassem hábitos urbanos contemporâneos.

Em suma, os novos hábitos alimentares adotados por essas famílias agricultoras, urbanizados, mudaram as características dos resíduos e estes, como não são recolhidos pela prefeitura, estão causando danos ao meio ambiente, além de atrair insetos e roedores.

A dificuldade com o destino final dos resíduos, fez com que preferencialmente optassem por adquirir produtos em embalagens plásticas, queimando-as e impactando o meio ambiente.

As reflexões não se esgotam com este trabalho, estimulam o estudo de métodos que resgatem a diversidade cultural alimentar, sempre buscando a qualidade do alimento, principalmente para a família rural, que está perdendo sua identidade através da forma urbanizada de se alimentar. Reflexões sobre as políticas públicas de educação ambiental e de gerenciamento dos resíduos sólidos também são instigadas com este estudo, haja vista que os resíduos gerados hoje na zona rural pouco, ou quase nada, se diferem dos da zona urbana.

Novos campos e novas abordagens sobre as políticas públicas, como propulsoras do desenvolvimento regional e local, devem ser considerados em estudos futuros, possibilitando compreender a realidade do Pontal do Paranapanema.

REFERÊNCIAS

ABREU, R. L. **Map locator of São Paulo's Martinópolis city**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:SaoPaulo_Municip_Martinopolis.svg>. Acesso em: 05 mai. 2016.

BALEM, T.; SILVEIRA, P. R. C. A Erosão cultural alimentar: processo de insegurança alimentar na agricultura familiar. In: **Congresso da Associação Latino Americana de Sociologia Rural**. Porto Alegre, 2005.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008**. Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. Brasília, 2014.

CONSONI, A. J.; SILVA, I. C.; GIMENEZ FILHO, A. **Disposição final do lixo**: lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. São Paulo: IPT, 2000. v. 2.

DIEZ GARCIA, R. W. Reflexos da globalização na cultura alimentar: considerações sobre as mudanças na alimentação urbana. **Revista Nutrição**, v. 16, n. 4, 2003.

FIETZ, V. R. **Estado nutricional, consumo de alimentos e condições socioeconômicas das famílias de assentamento rural em Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

FRESCA, F. R. C. **Estudo da geração de resíduos sólidos domiciliares no município de São Carlos, SP, a partir da caracterização física**. 2007. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE TERRAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Fundação Itesp**: sua história e realizações, evolução das políticas agrária e fundiária no Estado de São Paulo. São Paulo, 2013.

GARINE, I. Los aspectos socioculturales de La nutrición. In: CONTRERAS, J. **Alimentación y cultura**. Barcelona: La edició, Universitat de Barcelona, 1995.

GOMES, L. P. **Estudo da caracterização física e da biodegradabilidade dos resíduos sólidos urbanos em aterros sanitários**. 1989. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Rev. Estudos avançados**, v. 25, n. 71, 2011.

- LUZZARDI, R. E. S.; MAUCH, C. R. A segurança alimentar e a especialização do fumo da agricultura familiar no Estado do Rio Grande do Sul: um processo de erosão alimentar? **Santa Cruz do Sul: Redes**, v. 16, n. 1, p. 199-212, 2011.
- MARTINS, L.; ANDRADE, H.; PRATES, K. Diagnóstico quali-quantitativo dos resíduos sólidos domiciliares gerados no Assentamento Rural Luz, Luiziana/ Paraná. **Revista de Saúde e Biologia**, v. 4, n. 2, 2009.
- MATTA, R. Você tem cultura? In: **Explorações: ensaios de sociologia interpretativa**. Rio de Janeiro: Rocco, 1986.
- MENASCHE, R.; MARQUES, F. C.; ZANETTI, C. Autoconsumo e segurança alimentar: a agricultura familiar a partir dos saberes e práticas da alimentação. **Revista Nutrição**, Campinas, 2008.
- MINTZ, S. Comida e antropologia: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, 2000.
- MIRANDA, M. S. L. et al. Percepção de atores sociais responsáveis pela gestão de resíduos sólidos no contexto da dengue. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 26, n. 2, 2013.
- MORAES, L. R. S. Acondicionamento e coleta de resíduos domiciliares e impactos na saúde de crianças residentes em assentamentos periurbanos de Salvador, Bahia, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, n. 4, 2007.
- NOVAES, L. A. D. A.; PAIVA, N. **A (RE) produção do espaço nos assentamentos do MST: as possibilidades inscritas no processo de divisão de glebas do acampamento Dois de Julho- MG**. [S.l.]: Unicentro, 2005.
- OLIVEIRA, N. R. F. **Sabores na história: um estudo a partir dos saberes e fazeres alimentares de agricultores familiares de Jaboticaba, RS**. 2009. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.
- OLIVEIRA, V. R.; MALTA, M. C. M.; LIMA FILHO, D. de O. Conceito de alimento natural e alimento industrializado: uma abordagem sociocomportamental. **Encontro nacional de engenharia de produção**, v. 27, 2007.
- POLLAN, M. **O dilema do onívoro: uma história natural de quatro refeições**. Tradução: Cláudio Figueiredo. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2007.
- RUA, J. Urbanidades no rural: o devir de novas territorialidades. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 1, n. 1, p. 95, 2006.
- SALAMI, A. L. **Hábitos alimentares de agricultores familiares de Abelardo Luz, SC**. 2009. Dissertação (Mestrado- Centro de Ciências Agrárias) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.
- SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.
- SILVEIRA, P. R. C. **Alimentos e bebidas orgânicas na comensalidade contemporânea: um estudo a partir dos processados orgânicos no Rio Grande do Sul – Brasil**. 2010. Tese (Doutorado) -Programa de Pós-Graduação Interdisciplinar em Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.
- SILVEIRA, T. et al. A (re) construção das práticas alimentares em assentamentos de reforma agrária: O caso do assentamento Sepé Tiaraju, Capão do Cipó, RS. Erechim: **Perspectiva**, v. 37, n. 139, 2013.

SOUSA SANTOS, B. **A globalização e as ciências sociais**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2005.

SOUZA, M. D. C. A.; HARDT, P. P. Evolução dos hábitos alimentares no Brasil. **Revista Brasil Alimentos**, v. 15, p. 32-39, 2002.

VENTURINI, F. E. O. et al. A erosão cultural alimentar: do cultivo da horta à alimentação do indivíduo em comunidade. In: CONGRESSO DA SOBER, 50., 2012. Vitória. **Agricultura e desenvolvimento rural com sustentabilidade**. Vitória, ES: [s.n.], 2012.

GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA COM PIPA

Stanislav Tairov

Universidade de Caxias do Sul
Área do Conhecimento de Ciências Exatas e
Engenharias
Caxias do Sul - RS

Daniel Agnoletto

Universidade de Caxias do Sul
Área do Conhecimento de Ciências Exatas e
Engenharias
Caxias do Sul - RS

Atílio Pinno Fetter

Universidade de Caxias do Sul
Área do Conhecimento de Ciências Exatas e
Engenharias
Caxias do Sul - RS

RESUMO: O uso de pipas é antigo na história humana, mas somente a partir da década de 80 os arranjos para geração de energia começaram a ser considerados. Neste trabalho, os princípios físicos e matemáticos de geração de energia elétrica por pipas são apresentados. Foi mostrado que a máxima potência alcançada pelo modelo teórico utiliza vento cruzado.

PALAVRAS-CHAVE: Pipa. Gerador eólico. Vento cruzado.

ABSTRACT: The use of kites is ancient in human history, but only since the 80s arrangements for power generation began to be considered.

In this work, the physical and mathematical principles of electricity generation by kites are presented. It was shown that the maximum power is reached by the theoretical model of the kite using crosswind.

KEYWORDS: Kite. Wind generator. Crosswind.

1 | INTRODUÇÃO

A forma tradicional de geração de energia elétrica através do vento faz uso de turbinas eólicas. Apesar dos avanços em eficiência, confiabilidade e da redução de preço, sua disseminação ainda encontra dificuldades. Uma das razões é a alta relação peso/potência desta conversão. Quanto maior a capacidade do gerador, maiores devem ser as dimensões da torre e da hélice. Os ganhos adicionais de potência não cobrem os custos de produção, operação e manutenção dessas turbinas. As torres não alcançam os ventos fortes e constantes das camadas altas da atmosfera, de onde poderiam extrair mais energia (AHRENS et al., 2013).

Em 1980, o engenheiro Miles Loyd publicou um trabalho contendo os princípios físicos e as construções matemáticas básicas para a produção de energia elétrica através de pipas.

Ele demonstrou que a energia pode ser gerada a partir das forças aerodinâmicas de sustentação e arrasto atuando na pipa durante o voo. Os métodos propostos prometem reduzir a relação peso/potência da energia eólica. Enquanto mais de 50% da energia de saída das turbinas é produzida pelos últimos 30% do comprimento de suas pás, certas configurações de geradores empregando pipas podem produzir mais energia por quantidade de material. De fato, as cordas das pipas substituem a presença das torres e, em geral, a massa de uma pipa costuma ser menor do que a massa das pás de uma turbina. Além disso, pipas atingem maiores altitudes e podem extrair a energia de ventos inexplorados.

Loyd (1980) estimou a potência gerada por uma pipa com área de aproximadamente 576 m², equivalente a área das asas de um avião C-5A. O valor médio encontrado foi de 6,7 MW, quase três vezes a potência da maior turbina eólica da época. Comparação semelhante foi feita com as asas de um Airbus A380 (AHRENS et al., 2013). As asas desse Airbus medem 845 m², pesam cerca de 30 toneladas e delas pode-se extrair uma energia de 30 MW, levando em consideração o peso da corda, o peso da pipa e atribuindo uma parcela realista de perdas. Essa capacidade ultrapassa em muito os 7,5 MW da melhor turbina atual, a Enercon E-126. Para alcançar essa capacidade, são necessárias quatro dessas turbinas, que, juntas, pesam 12400 toneladas. Esse valor é 300 vezes maior do que as 39 toneladas esperadas de um sistema gerador utilizando as asas do A380.

Estudos aprofundados sobre pipas iniciaram com desenvolvimento de materiais mais resistentes e leves para a construção de cordas e asas. Ademais, os sofisticados métodos de controle e sensoriamento de pipa foram desenvolvidos recentemente. Além disso, muitas dificuldades técnicas precisam ser sanadas para implementações comerciais. A quantidade de instituições vem crescendo nos últimos anos, atraindo a atenção de investidores. Já em 2009 foi criado o *Airborne Wind Energy Consortium* (AWEC), uma organização que visa a ajuda mútua e o compartilhamento de conhecimento. Na América do Sul, em especial no Brasil, as iniciativas nessa área ainda são incipientes. O Brasil, contudo, tem motivos para investir em novas tecnologias: segundo dados do Atlas da energia elétrica do Brasil, os 105 mil MW instalados no país em 2008 poderiam ter sido substituídos por fontes eólicas, já que temos disponíveis 143 mil MW deste recurso.

O desenvolvimento de pesquisas voltadas a geração de energia com uso de pipas justifica-se pelos seguintes fatores:

- A baixa relação peso potência das pipas significa menores custos por Watt produzido em comparação com as turbinas atuais;
- As pipas podem operar em altitudes maiores, onde os ventos possuem mais energia e são menos sazonais;
- A crescente demanda por energia, aliada ao potencial eólico brasileiro, pode alavancar o desenvolvimento dessas tecnologias.

O objetivo deste trabalho foi apresentar uma visão geral sobre extração de energia utilizando pipas e estimar a eficácia das mesmas em vento cruzado.

2 | TURBINAS EÓLICAS E A POTÊNCIA DO VENTO

O vento possui energia suficiente para suprir as necessidades atuais. Uma parte ínfima desta energia vem sendo explorada pelas turbinas eólicas ano a ano. Embora o número de turbinas instaladas continue crescendo, entraves econômicos, ausência de ventos e impactos sociais têm restringido seu uso. Diversos grupos de pesquisa têm trabalhado em formas alternativas de geração, chamadas de “Energias levadas pelo vento” (*AWE – Airborne Wind Energy*). Eles buscam reduzir o custo da geração eólica e extrair a energia dos ventos de altitude, que são mais estáveis e fortes do que aqueles onde as turbinas atuais se encontram.

A turbina eólica é o dispositivo mais lembrado quando se fala em geração de energia elétrica utilizando o vento. A Figura 1 apresenta sua estrutura típica, que consiste de um conjunto gerador hélice preso à extremidade de uma torre. Por outro lado, a tecnologia *AWE* vem se desenvolvendo rapidamente e em breve fará parte de nossas plantas energéticas. Os métodos de *AWE* diferem em muitos aspectos técnicos e são passíveis de comparação em termos de eficiência e de quantidade de energia que geram em relação à área que possuem, o chamado fator de extração. O fator de extração é a razão entre a potência mecânica útil e a potência de vento existente em uma área semelhante a área do gerador. Para exemplificar, voltemos a turbina da Figura 1, cuja hélice varre uma área A no espaço. O vento é descrito por um vetor velocidade V_w que possui direção e magnitude. A potência mecânica útil P entregue pelo rotor da turbina é máxima quando o plano formado por A é perpendicular a direção do vento.

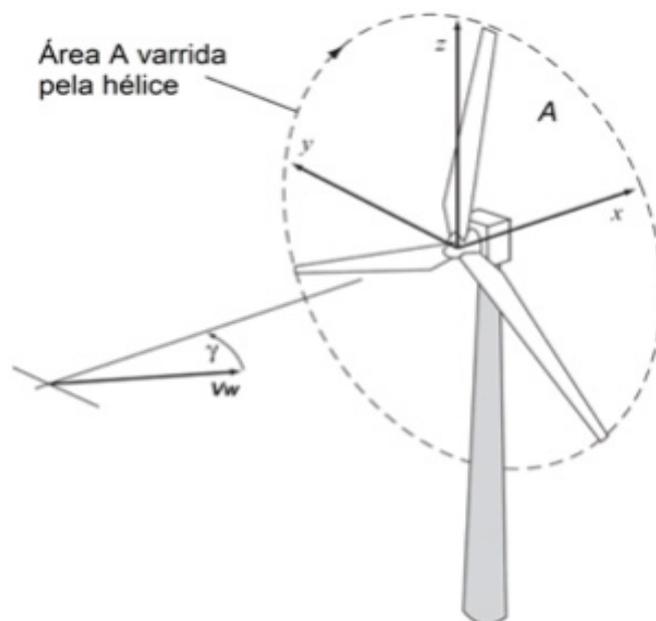


Figura 1 – Turbina sob a ação de um vento V_w

A turbina possui a maior eficiência ε_t em $\gamma = 0$. O máximo valor de ε_t para uma turbina ideal é de 59,3% da potência P_w de vento que atravessa a área A da turbina. Esse valor máximo é conhecido como limite de Betz (BURTON, 2001). Isto é, $P \leq 0,593 P_{wind}$

O fator de extração ζ_t da turbina, por sua vez, é a razão entre P e a potência do vento em uma área semelhante a área A da turbina ($\zeta_t = P/P_w$). Assim, $\zeta_t = \varepsilon_{tmax}$, quando $\gamma = 0$.

Abaixo será mostrado que a potência máxima de uma pipa operando em vento cruzado é muito maior do que a potência P_w do vento em uma área semelhante à área dessa pipa.

A potência do vento em certa área A é calculada por:

$$P_w = \frac{1}{2} \rho V_w^3 A = \delta A, \quad (1)$$

$$\delta = \frac{1}{2} \rho V_w^3, \quad (2)$$

em que δ é a densidade de potência (W/m^2), uma vez que P_w está em Watts.

A densidade de potência δ leva em consideração a velocidade V_w do vento e da densidade ρ do ar. Enquanto ρ diminui em direção as camadas mais altas da atmosfera (ar mais rarefeito), a velocidade V_w aumenta. Como a parcela relacionada a velocidade contribui ao cubo, a densidade de potência δ do vento aumenta com a altitude. Isto é, qualquer sistema de extração eólica operando nessas alturas gerará mais energia do que aquele próximo ao solo. Além disso, os ventos nas grandes altitudes são mais consistentes e constantes.

Para um nível de pressão de 1000 mb (milibar), que se estende até 500 m, a velocidade do ar está em torno de 4,07 m/s para uma altitude de 102 metros. Já para uma altitude de 1432 metros, a velocidade do vento fica em torno de 8,6 m/s (AHRENS et al., 2013). A velocidade e, por conseguinte, a densidade de potência do vento, continua a aumentar com a altitude. Fica evidente que, se geradores puderem operar nessas altitudes, produzirão muito mais energia. Como a densidade de potência do vento é maior nas regiões mais altas, espera-se que os AWEs possuam fatores de capacidade muito superiores aos obtidos pelas turbinas. Fator de capacidade (FC) é uma medida da quantidade de energia produzida em um dado local durante o período de um ano em relação à potência nominal instalada. A atual tecnologia de turbinas eólicas é considerada como viável para fatores superiores a 0,3. A Tabela 1 apresenta o fator de capacidade para algumas regiões na altitude de operação (de 50 à 150 m) de uma turbina eólica com potência nominal de 2 MW, com 90 m de diâmetro, comparado com um AWE do tipo “Gerador em Terra” (*GLG – Ground Level Generator*) operando no intervalo de 200 à 800 m para a mesma potência nominal. Informações são coletadas diariamente de 01.01.1996 à 31.12.2006.

As regiões cujos ventos são mais fortes possuem os maiores *FCs* e constituem os melhores locais para a instalação das turbinas convencionais. Segundo este critério, a cidade de Porto Alegre não é um local adequado, em virtude de $FC = 0,13$ ser demasiado baixo.

Local	Velocidade média do vento		<i>FC</i> estimado	
	50 - 150 m	200 - 800 m	Torre eólica	<i>AWE - GLG</i>
Buenos Aires (Argentina)	5.7 m/s	9.1 m/s	0,18	0,63
Melbourne (Austrália)	5.2 m/s	8.7 m/s	0,15	0,56
Porto Alegre (Brasil)	4.9 m/s	7.5 m/s	0,13	0,52
Nenjiang (China)	2.7 m/s	5.2 m/s	0,04	0,30
Calcutá (Índia)	2.8 m/s	5.6 m/s	0,02	0,31
Misawa (Japão)	4.4 m/s	7.8 m/s	0,11	0,50
Casablanca (Marrocos)	2.4 m/s	7.0 m/s	0,03	0,45
St. Petersburg (Rússia)	4.1 m/s	8.5 m/s	0,1	0,59
Murcia (Espanha)	2.6 m/s	5.9 m/s	0,03	0,35
Nottingham (Reino Unido)	1.3 m/s	5.3 m/s	0,01	0,31
Point Barrow (Alaska, EUA)	6.6 m/s	8.8 m/s	0,25	0,59

Tabela 1 – Velocidade média do vento e fatores de capacidade estimados

Fonte: adaptado de (FAGIANO & MILANESE, 2012)

O fator de capacidade do *AWE* e, conseqüentemente, o retorno econômico, são muitas vezes superiores do que a turbina. Esses dados nos mostram que geradores *AWE* são viáveis mesmo em locais tradicionalmente inadequados para turbinas. Isto é possível graças às suas grandes altitudes de funcionamento, onde ventos fortes e constantes são encontrados, e pelo fato de muitos *AWEs* operarem em vento cruzado. Este efeito eleva sua capacidade energética em relação a uma turbina tradicional. Em Porto Alegre, por exemplo, a instalação do gerador *AWE* considerado na Tabela 1 é

atraente, pois seu fator de capacidade é de 0,52. O mesmo é válido para todos os outros locais, pois não há $FC < 0,3$ em nenhum deles.

A atual tendência de desenvolvimento de sistemas *AWE*, aliada à sua capacidade em atingir grandes altitudes e operar em vento cruzado, permitirá aumentar significativamente a quantidade de energia extraída do vento. I.e., aumenta-se a contribuição de energia renovável no contexto energético mundial, minimizando o impacto causado pelas fontes fósseis.

3 | MODOS DE GERAÇÃO DE ENERGIA COM USO DE PIPAS

A utilização de pipas para a produção de energia sempre enfrentou muitas dificuldades. Com o aparecimento da energia térmica, hidroelétrica e dos combustíveis fósseis no início do século passado, as aplicações utilizando moinhos e geradores eólicos foram abandonadas. As turbinas eólicas, por outro lado, ganharam importância hoje e estão em plena operação e comercialização. O emprego de pipas, porém, não costumava ir além das aplicações envolvendo a tração de cargas. Um importante passo na geração de energia elétrica para pesquisas posteriores foi dado por Loyd (1980).

Hoje em dia existe uma grande variedade de pipas, conversores, materiais, dispositivos de acionamento, técnicas de controle e sensores, os quais baseiam-se em um dos dois modos de extração de energia mecânica: **sustentação** e **arrasto**. Esses modos de extração produzem mais energia se a pipa (ou asa) voar em um sentido perpendicular a direção do vento, ou seja, em vento cruzado. Uma pipa em vento cruzado gera muito mais energia que uma pipa estática no ar. Isso contraria a intuição de que, uma vez no céu, a pipa não gera mais força (ou energia) do que aquela imposta pelo vento sobre ela.

No modo de operação em arrasto, uma turbina é acoplada ao corpo da pipa. Conforme a pipa se desloca rapidamente pelo céu em uma direção de vento cruzado, o fluxo de ar passa através das pás da turbina gerando eletricidade. Esse processo é semelhante à conversão eólica tradicional, uma vez que emprega turbinas para extrair a energia cinética do ar. A grande vantagem da pipa é que não é preciso instalar uma torre, o que envolve muitos gastos com materiais. A torre é substituída pela corda nesses sistemas. Ademais, as pipas podem chegar muito mais alto e captar a energia de ventos mais fortes. Porém, essa possibilidade vem com um preço: quanto maior a distância entre a estação e a terra, maiores são as perdas, visto que a eletricidade precisa ser transmitida para o solo. Além disso, as turbinas precisam ser leves para permitir o voo da pipa, o que pode limitar sua potência.

Na Figura 2b tem-se a representação de uma asa rígida que carrega uma turbina. O sistema asa - turbina substitui as pontas das pás de uma turbina eólica convencional que, de fato, são responsáveis pela maior parte da energia produzida pela turbina.

Quando em voo, a pipa experimenta forças oriundas da ação do vento sobre sua superfície. Essa força é transferida na forma de tensão para a corda que a segura. No segundo modo de operação, modo sustentação, a tensão da corda é utilizada para tracionar uma carga ou um gerador elétrico em terra. A principal diferença entre a tração de cargas e a produção de energia é que, ao invés da existência de um objeto móvel no solo (por exemplo, navios), tem-se um dispositivo mecânico acoplado a um gerador elétrico. O deslocamento ascendente da pipa traciona a corda que é unida com o gerador elétrico, o que é chamado de *reel-out*, veja a Figura 3. A trajetória da pipa ao subir, tem relação direta com a quantidade de energia gerada, sendo máxima quando a direção do movimento for perpendicular ao vento.

Logicamente, a corda deverá descer no momento certo para iniciar uma nova tração. O intervalo de recolhimento da pipa não gera energia, pelo contrário, consome uma parte da mesma. Esse procedimento é chamado de *reel-in*.

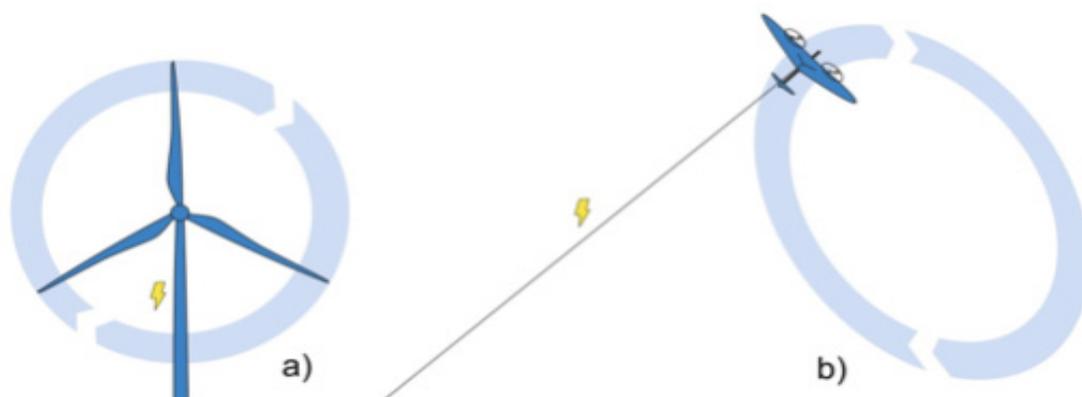


Figura 2: Asa substituindo uma torre eólica

Fonte: (AHRENS et al., 2013).

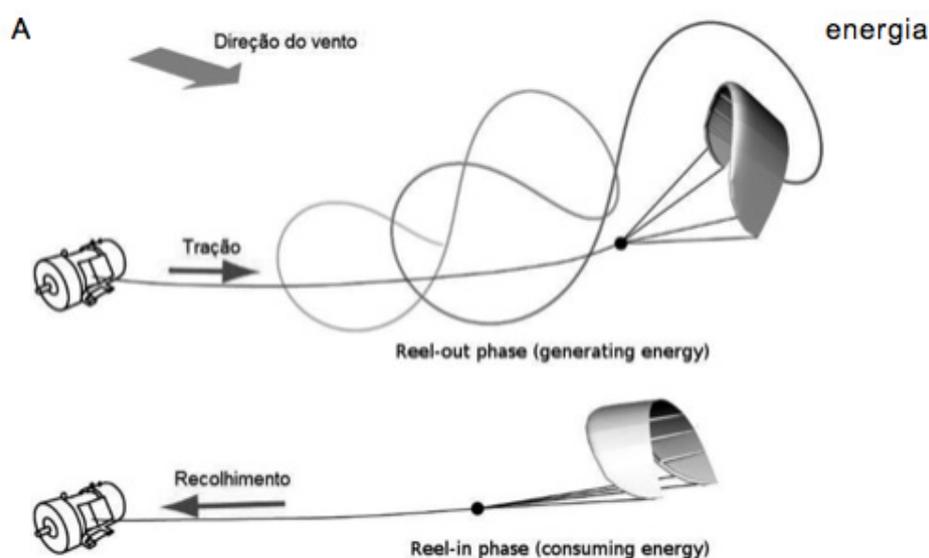


Figura 3: Princípio de operação em modo sustentação

Fonte: adaptado de (AHRENS et al., 2013).

A energia produzida na fase de tração (*reel-out*) deve ser maior do que a consumida na fase de recuo (*reel-in*), a fim de sustentar o ciclo. Visto que a geração de energia é inconstante, a mesma precisa ser armazenada. Existem diversos métodos para recuar a pipa, os quais procuram fazê-lo com o menor consumo de energia e no menor tempo. No entanto, o principal assunto desse trabalho é avaliar apenas a energia extraída por pipas no modo sustentação.

No trabalho de Loyd (1980) foi confirmado que a potência mecânica útil máxima P_{max} , fornecida por ambos os métodos é similar e influenciada pela velocidade do vento, densidade do ar, área da pipa e pelos seus coeficientes aerodinâmicos de sustentação e arrasto, C_L e C_D respectivamente. A equação de avaliação dessa potência máxima é a seguinte:

$$P_{max} = \frac{2}{27} \rho A V_w^3 C_L \left(\frac{C_L}{C_D} \right)^2 \quad (3)$$

De acordo com (3), a potência gerada aumentará oito vezes se a velocidade do vento V_w for dobrada. Analogamente, se a razão entre os coeficientes aerodinâmicos C_L/C_D duplicar, a potência aumentará quatro vezes. Por esse motivo, asas com alto rendimento e cordas mais fortes, para ventos mais altos, são exigidas. No modo arrasto, além de suportar a força de tração, a corda utilizada para prender a pipa deve transferir a energia das turbinas. Nesse caso, a pipa precisa ter condições estruturais para carregar uma turbina em pleno voo. Já no modo sustentação, a preocupação central é alcançar o ciclo ótimo de tração e recolhimento, assim como converter e armazenar a energia.

Uma pipa moderna com coeficiente de sustentação $C_L = 1$, coeficiente de arrasto global $C_D = 0,07$, voando sob a ação de um vento $V_w = 13$ m/s, pode fornecer, teoricamente, 40 kW/m² de densidade de potência. Essa densidade é 150 vezes superior à densidade das atuais células solares sob máxima irradiação (AHRENS et al., 2013). Se considerarmos a mesma demanda, grandes reduções na área ocupada pelas usinas podem ser alcançadas através do uso de pipas.

4 | POTÊNCIA DE UMA PIPA EM MODO SUSTENTAÇÃO VOANDO EM VENTO CRUZADO

Segundo Ahrens (2013), foi mostrado que a potência máxima extraída por uma turbina eólica equivale à potência do vento que atua na área abrangida pela turbina, quando $\gamma = 0$:

$$P_w = \frac{1}{2} \rho A V_w^3 \cos(\gamma) \quad (4)$$

em que γ é o ângulo de inclinação da turbina em relação do sentido do vento V_w .

O voo em vento cruzado caracteriza-se pelo deslocamento transversal da pipa em relação ao vento. A Figura 4 mostra a distribuição das forças para derivar a potência.

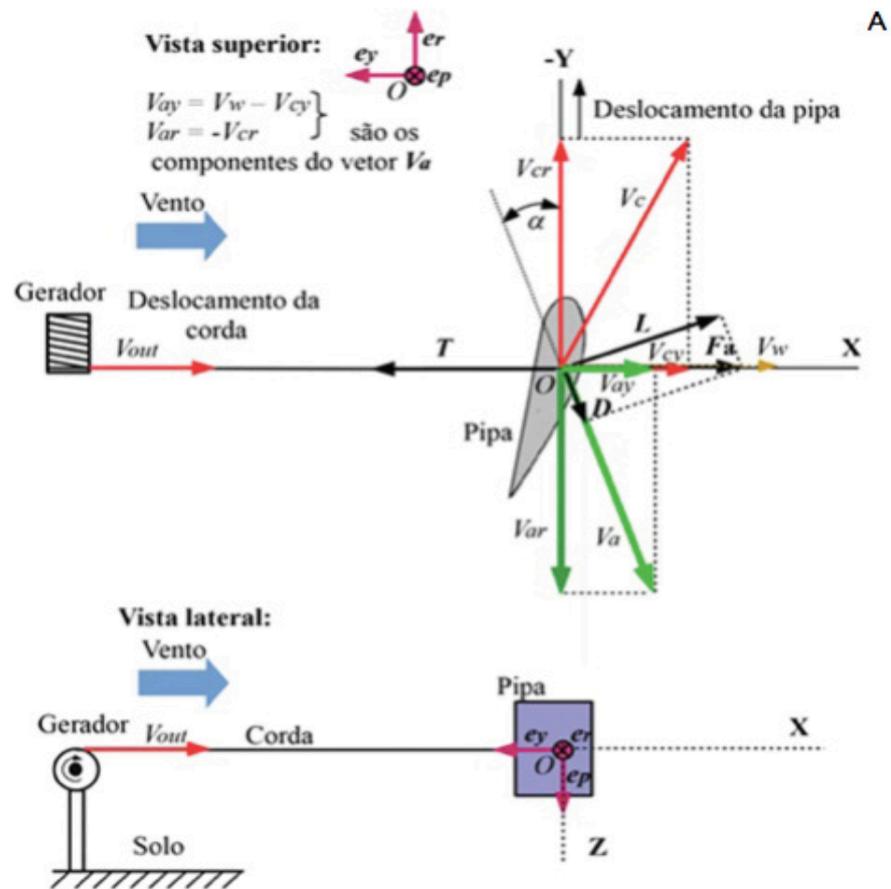


Figura 4: Esquema de distribuição das forças e velocidades de pipa em vento cruzado

Em (TAIROV & AGNOLETTO, 2018) foram deduzidas as equações (5) e (6) para P_{wind} e P_p , que são potências geradas por um vento e uma pipa operando em vento cruzado respectivamente:

$$P_{wind}(V_{out}, V_w) = \delta C_L A \left(\frac{C_L}{C_D}\right)^2 \left(1 - \frac{V_{out}}{V_w}\right)^2, \quad (5)$$

$$P_p(V_{out}, V_w) = \delta C_L A \left(\frac{C_L}{C_D}\right)^2 \frac{V_{out}}{V_w} \left(1 - \frac{V_{out}}{V_w}\right)^2, \quad (6)$$

em que V_{out} é a velocidade da corda do gerador.

A fórmula (6) é válida para *gliding number* $E = C_L / C_D \gg 1$ que corresponde ao aerofólio real.

Encontram-se representadas na Figura 5 as funções P_{wind} , P_p e P_w para uma pipa voando em vento cruzado no modo de sustentação. Interessante notar que a potência útil máxima P_{pmax} de 100 KW é muito superior à potência P_w de 6,75 KW de uma área de 90 m². Isso é possível, porque a pipa retira muito mais potência do vento comparativamente à sua própria área.

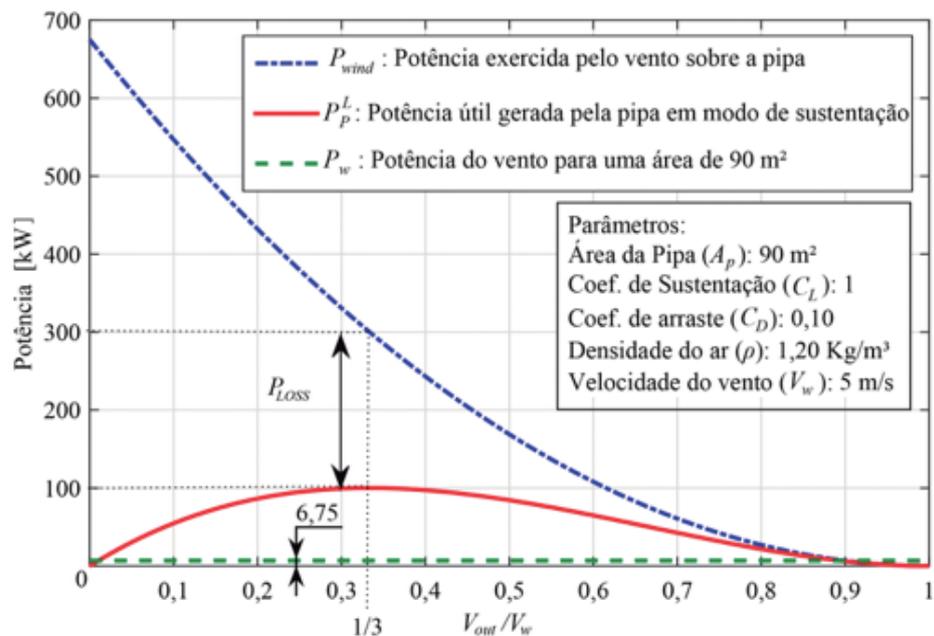


Figura 5: Gráficos de energias geradas por vento, turbina eólica e pipa em modo sustentação voando em vento cruzado de áreas equivalentes

Fonte: (TAIROV & AGNOLETTO, 2018)

Se a velocidade V_{out} for igual à velocidade do vento, ou seja, $V_{out}/V_w = 1$, então a pipa está solta e sendo levada pela massa de ar, não resistindo a esse movimento. Nessa situação, não há força agindo contra o deslocamento do vento, logo, não há produção de energia. Por outro lado, se a pipa está presa ao ponto de fixação, com velocidade $V_{out} = 0$, a força aerodinâmica é máxima, mas também não está sendo gerada energia, pois não há movimento do gerador. Assim, para operar de maneira ótima, a velocidade do vento precisa ser monitorada e o controlador da corda precisa desenrolá-la a $1/3$ da velocidade do vento, ou $V_{out}/V_w = 1/3$, conforme mostra o gráfico.

Em (TAIROV & AGNOLETTO, 2018) foi mostrado que para *gliding number* $E = C_L/C_D = 10$, a eficácia teórica de uma pipa que opera em vento cruzado é 25 vezes maior do que de uma turbina eólica com a mesma área.

REFERÊNCIAS

AHRENS, U.; DIEHL, M.; SCHMEHL, R. **Airborne wind energy**. Springer, 2013. 611 p.

BURTON, T. et al. **Wind energy handbook**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2001. 617 p.

FAGIANO, L.; MILANESE, M. Airborne wind energy: an overview. In: **American Control Conference, Proceedings.**, 2012, Montréal. p. 3132-3143.

LOYD, M., L. Crosswind kite power. In: **Journal of Energy**, v. 4, n. 3, p. 106–111, 1980.

TAIROV, S., AGNOLETTO, D. **Geração de energia por pipas**. Curitiba: Appris, 2018, 113 p. ISBN 978-85-473-1247-3

VARIAÇÃO ESPACIAL DO FITOPLÂNCTON DO RIO URIBOCA (BELÉM, PARÁ) DURANTE O PERÍODO DE MAIOR PRECIPITAÇÃO

Rubney da Silva Vaz

Universidade Federal do Pará, Belém, Pará.

Aline Lemos Gomes

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Celly Jenniffer da Silva Cunha

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Samara Cristina Campelo Pinheiro

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Vanessa Bandeira da Costa Tavares

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Eliane Brabo de Sousa

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

RESUMO: O Rio Uriboca está localizado na Região Metropolitana de Belém (Pará) e atravessa o Refúgio da Vida Silvestre- REVIS MetrÓpole da Amazônia. O rio é margeado por mata ciliar, floresta de várzea e populações ribeirinhas. O objetivo é avaliar a variação espacial do fitoplâncton no Rio Uriboca

associado aos fatores físico-químicos da água. Foram estabelecidas quatro estações de coleta no mês de abril/2016 em marés de enchente e vazante. O fitoplâncton qualitativo foi coletado com redes de plâncton, fixado com solução de *transeau* e analisado em microscopia óptica. O fitoplâncton quantitativo foi coletado diretamente na subsuperfície da água, fixado com lugol acético e analisado em invertoscópio. Foram analisados os fatores físico-químicos da água e foi calculado o IET. Foram identificadas 77 espécies do fitoplâncton. As estações mais próximas à foz do Rio Uriboca apresentaram maiores densidades do fitoplâncton com $399,7 \times 10^3$ ind/L e $241,6 \times 10^3$ ind/L, respectivamente nas estações PT01 e PT03, onde *Aulacoseira granulata* foi dominante. As estações mais próximas às nascentes do rio apresentaram as cianofíceas com maiores densidades. O ambiente foi caracterizado como ultraoligotrófico. Os maiores valores temperatura, STD, C.E, STS e pH e as menores concentrações de COD e fósforo total possivelmente contribuíram para a maior densidade fitoplanctônica na estação PT01Enc. A abundancia das cianofíceas *Pseudanabaena* sp.1 e *Pseudanabaena* sp.3 evidencia a necessidade do conhecimento sobre a dinâmica destes organismos para gerenciar esta área, visto que estas espécies possuem registro na literatura de formação de florações e produção de cianotoxinas.

PALAVRAS-CHAVE: Diatomáceas, Cianofíceas, Rio Guamá

ABSTRACT: The Uriboca River is located in the Metropolitan Region of Belém (Pará) and crosses the Wildlife Refuge - REVIS Metropolis of the Amazon. The river is bordered by ciliary forest, floodplain forest and riverine populations. The objective is to evaluate the spatial variation of the phytoplankton in the Uriboca River associated to the physical-chemical factors of the water. Four collection stations were established in April/2016 in flood and ebb tide. The qualitative phytoplankton was collected with plankton networks, fixed with transeau solution and analyzed under light microscopy. Quantitative phytoplankton was collected directly in the subsurface of the water, fixed with acetic lugol and analyzed in invertoscope. The physical-chemical factors of the water were analyzed and the TSI was calculated. A total of 77 species of phytoplankton were identified. The stations closest to the mouth of the Uriboca River had higher densities of phytoplankton with 399.7×10^3 ind/L and 241.6×10^3 ind/L, respectively in stations PT01 and PT03, where *Aulacoseira granulata* was dominant. The stations closest to the river sources presented the highest densities of cyanophytes. The environment was characterized as ultraoligotrophic. The highest values of temperature, TDS, E.C, TSS and pH and the lowest DOC and total phosphorus concentrations possibly contributed to the higher phytoplankton density at station PT01Enc. The abundance of the cyanophyte *Pseudanabaena* sp.1 and *Pseudanabaena* sp.3 evidences the need of knowledge about the dynamics of these organisms to manage this area, since these species are registered in the literature of flowering formation and cyanotoxin production.

KEYWORDS: Diatoms, Cyanophytes, Guamá River

1 | INTRODUÇÃO

O Fitoplâncton é um grupo de organismos produtores das cadeias tróficas aquáticas e configura-se como excelente bioindicador da qualidade das águas por possuir as suas estrutura e dinâmica influenciadas pelas condições ambientais da localidade em que se encontram (REYNOLDS, 2006). A composição, a densidade, a biomassa e a distribuição espacial e temporal desta comunidade são expressões da saúde ambiental e/ou integridade biológica de um determinado corpo d'água (EKWU; SIKOKI, 2006).

A estrutura, a densidade e a produtividade desta comunidade são altamente influenciadas por fatores climatológicos, ambientais e biológicos tais como precipitação, vento, temperatura, disponibilidade de luz, nutrientes inorgânicos, micronutrientes, competição, predação, entre outros (WETZEL, 2001). Por serem constituídos por vários grupos taxonômicos cada grupo de organismo, responderá de forma diferenciada a combinação dos fatores citados acima.

Portanto, a análise dos fatores físico-químicos também é uma importante ferramenta de avaliação da qualidade da água dos ambientes, sendo largamente

utilizada e recomendada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA N°357/2005 (BRASIL, 2005) na avaliação dos ambientes aquáticos. Além desses fatores, informações sobre a clorofila- *a*, transparência e/ou fósforo total permitem calcular o Índice de Estado Trófico (IET), importante recurso para avaliar a possibilidade de utilização da água para o abastecimento público (CETESB, 2009), por exemplo.

Neste contexto o objetivo do estudo é avaliar a variação espacial do fitoplâncton no Rio Uriboca associado aos fatores físico-químicos, a fim de auxiliar no futuro monitoramento ambiental e na avaliação de conservação do ambiente, visto que este rio pertence, em grande parte, a um Refúgio da Vida Silvestre- REVIS.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO E ESTRATÉGIA AMOSTRAL

O Rio Uriboca (Long. 48° 21,0" - 48°18,15"W- Lat.1° 24' 49,24" - 1° 27' 04,10"S) é uma microbacia pertencente a bacia hidrográfica do Rio Guamá. As águas são do tipo "pretas" nas regiões mais próximas às nascentes e mais barretas na sua foz, onde se misturam às águas do Rio Guamá e são influenciadas pelas dinâmicas das macromarés desta região.

O rio localiza-se na Região Metropolitana de Belém, RMB (estado do Pará), entre os municípios de Belém, Ananindeua, Benevides, Marituba e Santa Isabel do Pará. O rio atravessa o "Refúgio da Vida Silvestre- REVIS MetrÓpole da Amazônia" conhecida popularmente como "mata da Pirelli" (PARÁ, 2018).

O clima da RMB é equatorial quente e úmido, mais próximo do Af1 de Köppen. Os meses de fevereiro, março e abril são menos quentes, mais úmidos, mais chuvosos (precipitação média de 415,0 mm, 499,3 mm e 473,0 mm, respectivamente) e com ventos fracos soprando predominantemente na direção Norte-Nordeste-*NE* e Leste-*E*. De forma oposta, os meses de setembro, outubro e novembro são menos chuvosos (133,5 mm, 135,7 mm e 127,1 mm de precipitação média, respectivamente), mais quentes, menos úmidos e com ventos fortes com predominância da direção Nordeste-*NE* (INMET, 2018).

O rio é margeado por mata ciliar com predomínio da macrófita anfíbia *Montrichardia linifera* (Arruda) Schott conhecida popularmente como aninga, vastamente distribuída nas várzeas amazônicas (AMARANTE et al., 2010).

No Rio Uriboca foram estabelecidas quatro estações de coleta em dois braços do rio, sendo o principal chamado Uriboca e o outro menor denominado Uriboquinha (Figura 1). As estações PT01 e PT03 são próximas à foz que deságua no Rio Guamá; as estações PT02 e PT04 são mais próximas às nascentes, sendo a estação PT02 localizada no trecho mais estreito e com a presença de populações ribeirinhas; e PT04 está localizada em região de floresta de várzea. Nestas estações foram coletadas

amostras de água para análise do fitoplâncton, clorofila- a e das variáveis físico-químicas da água, durante o mês de abril/2016, cuja precipitação foi de 414,2 mm, mês mais chuvoso deste ano (INMET, 2016), em marés de sizígia de enchente (Enc) e vazante (Vaz).

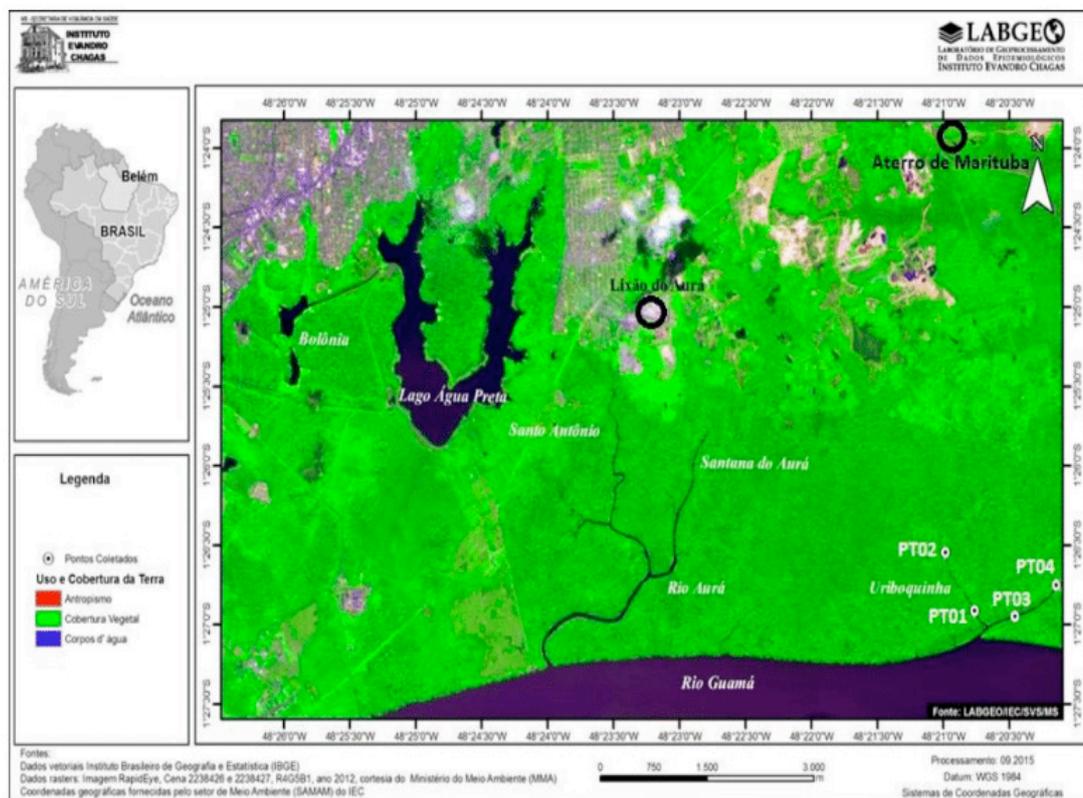


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo com as estações de amostragens (PT01 a PT04) no Rio Uruboca, Região Metropolitana de Belém (estado do Pará).

2.2 FITOPLÂNTON E CLOROFILA- a

Na amostragem do fitoplâncton foram utilizadas redes de plâncton de 20 e 45 mm, visto maximizar a captura dos organismos de diversos tamanhos e reduzir o entupimento da rede por sedimento em suspensão na água. O arrasto foi do tipo horizontal na subsuperfície da água durante 3 minutos e o material coletado foi fixado com solução de transeau (BICUDO; MENEZES, 2006). As amostras foram analisadas através de lâminas temporárias em microscópio biocular (Axiostarplus, Carl Zeiss), com oculares de medição acoplados a câmera fotográfica (AxiocamMRc).

As amostragens para análise da densidade do fitoplâncton foram coletadas diretamente na subsuperfície da água em frascos de polipropileno de 300 mL e fixadas com lugol acético. O método de sedimentação de Utermöhl (1958) foi empregado para a identificação e contagem dos táxons. As amostras sedimentadas foram analisadas através de invertoscópio (Axiovert – 40C, Carl Zeiss), sob um aumento de 400x. O equipamento possui oculares com escalas de medição, retículo de Whipple e uma câmera fotográfica acoplada a um monitor de transmissão e captura de imagens. Todas as células, cenóbios, frústulas, lóricas, colônias ou filamentos foram considerados um

indivíduo (ind/L).

A identificação, a nomenclatura e o enquadramento taxonômico foram de acordo com as literaturas especializadas (ROUND, CRAWFORD; MANN; 1990; VAN DEN HOEK; MANN; JAHNS, 1995; BICUDO; MENEZES, 2006; KOMÁREK; ANAGNOSTIDIS, 2007; 2008; KOMÁREK, 2013).

As amostragens de água para determinação da concentração de clorofila- *a* foram feitas em garrafa de polipropileno de 300 mL. Em laboratório, as amostras foram resfriadas e filtradas a vácuo (filtros de celulose de porosidade de 0,45 mm), os pigmentos foram extraídos com acetona a 90% e analisados por espectrofotometria no UV-VIS (D2000 HANNA®) (PARSONS; STRICKLAND, 1963). A qualidade das águas superficiais foi determinada a partir da concentração deste pigmento e foi comparada com limites estabelecidos pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2005).

2.3 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

A transparência da água foi medida usando disco de Secchi. A temperatura da água (°C), potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE) e sólidos total dissolvido (STD) foram medidos *in situ* usando sonda multiparamétrica HI 9828 (HANNA®, USA).

Para as demais variáveis foram coletadas água com garrafa de Van Dorn e armazenadas em frascos de polipropileno de 1 L seguindo a recomendação 1060 da *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

A turbidez foi determinadas pelo método nefelométrico 2130 B (APHA, 2012) e os sólidos totais em suspensão (STS) pelo método fotométrico (KRAWCZYK; GONGLEWSKI, 1969). A demanda bioquímica do oxigênio (DBO) foi determinada pelo método 5210 B e a demanda química do oxigênio (DQO) pelo método colorimétrico em refluxo fechado (5220D), ambos determinados por espectrometria no UV-VIS (modelo DR 3900), de acordo com APHA (2012).

Nitrato (NO_3^-), nitrogênio amoniacal (N-NH_3), fósforo total (FT) foram determinados em cromatógrafo de íons ICS Dual 2000 (Dionex Corporation, Sunnyvale, CA, USA) com supressão química da condutividade do eluente, método 4110 B (APHA, 2012). O carbono orgânico total (COT) foi analisado por combustão seca. A qualidade da água para estes fatores físico-químicos foi avaliada a partir dos limites recomendados pela Legislação Brasileira para águas superficiais, água doce classe 2 (BRASIL, 2005).

2.4 ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO (IET)

O índice e a classificação de estado trófico (IET) foram calculados segundo Carlson modificado por Lamparelli (2004) para rios tropicais, considerando a clorofila-*a* (Cl) e o fósforo total (PT).

$IET (Cl) = 10.(6 - ((-0,7 - 0,6.(ln Cl))/ln 2)) - 20$, onde a concentração de clorofila- *a* é expressa em $\mu\text{g/L}$.

$IET (PT) = 10.(6 - ((0,42 - 0,36.(ln PT))/ln 2)) - 20$, onde a concentração de fósforo total é expressa em $\mu\text{g/L}$. O IET geral é dado pela média destes dois IET's:

$$IET = \frac{IET (PT) + IET (Cl)}{2}$$

Os resultados expressam até seis classes: Ultraoligotrófico (< 47), Oligotrófico ($47 < IET \leq 52$), Mesotrófico ($52 < IET \leq 59$), Eutrófico ($59 < IET \leq 63$), Supereutrófico ($63 < IET \leq 67$) e Hipereutrófico (> 67).

2.5 ANÁLISE DE DADOS

Foi realizada a análise de variância, através do teste H de Kruskal-Wallis para os dados não normais, seguido do *post-hoc* de Dunn, para verificar se existiam diferenças entre as estações de coleta (estações da foz, PT01 e PT03, e estações das nascentes, PT02 e PT04), entre as marés de enchente e vazante e entre os dois braços do rio: Uriboquinha (PT01 e PT02) e Uriboca (PT03 e PT04). Para todos os testes considerou-se uma significância inferior a 5% ($p < 0,05$). As análises foram realizadas no software BioEstat 5.0 (AIRES et al., 2007).

A abundância relativa de cada táxon foi calculada através da fórmula: $A = N \times 100/n$ onde, N = número de espécies na amostra; n = número total de espécies na amostra, sendo estabelecidas as seguintes categorias: dominantes para valores acima de 50% do número total de indivíduos das espécies em uma amostra e abundantes para os valores superiores à média do número total de indivíduos em uma amostra (LOBO; LEIGHTON, 1986).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 FITOPLÂNCTON

Foram identificadas 77 espécies do fitoplâncton no Rio Uriboca distribuídas em 10 classes. As classes mais representativas foram Coscinodiscophyceae (44%), Bacillariophyceae (24%) e Cyanophyceae (17%) (Figura 2). As espécies mais frequentes nas amostras foram *Actinoptychus senarius*, *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira* spp., *Coscinodiscus centralis*, *C. rothii*, *Cyclotella meneghiniana*, *C. striata*, *Polymyxus coronalis* e *Triceratium favus*.

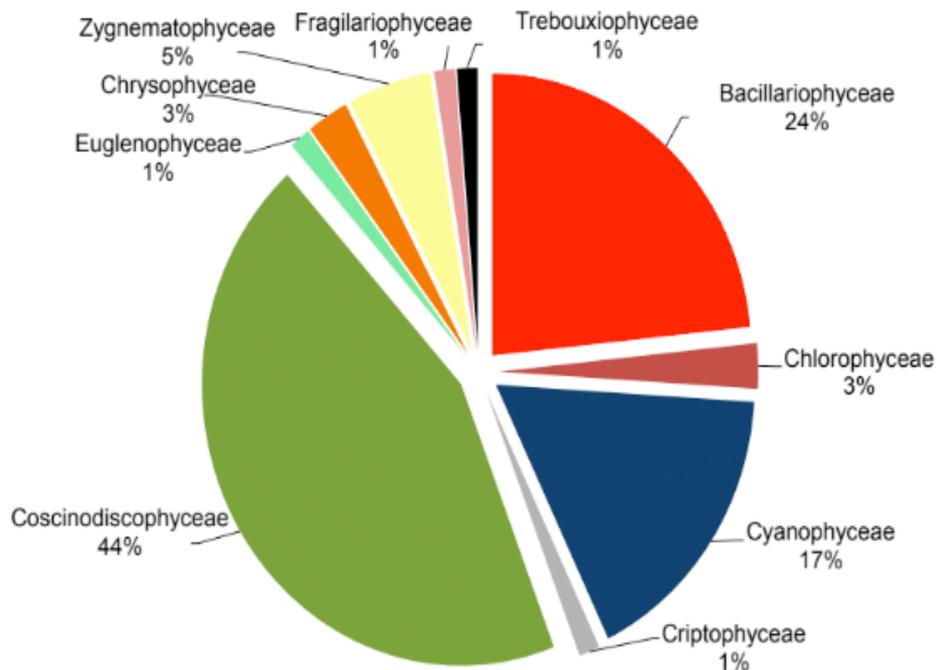
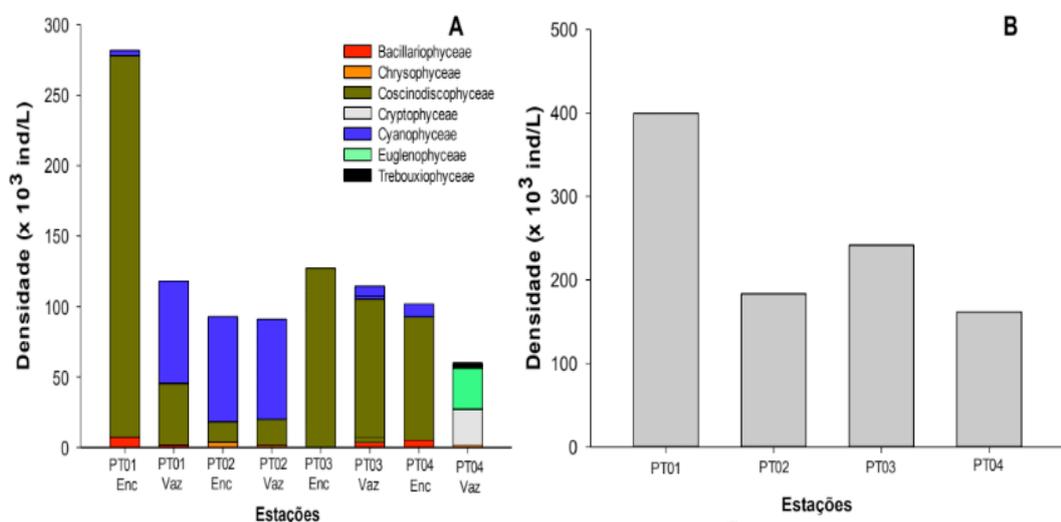


Figura 2. Composição percentual das classes fitoplanctônicas do Rio Uriboquinha, região Metropolitana de Belém (estado do Pará).

A estação PT01Enc apresentou maior densidade com $281,6 \times 10^3$ ind/L e o ponto PT04Vaz a menor densidade com 60×10^3 ind/L (Figura 3A).

As estações mais próximas à foz do Rio Uriboca apresentaram significativamente ($H= 5,33$; $p= 0,0209$) maiores densidades do fitoplâncton com $399,7 \times 10^3$ ind/L e $241,6 \times 10^3$ ind/L, respectivamente nas estações PT01 e PT03 (Figura 3B).

Nestas estações as diatomáceas apresentaram a maior densidade, destacando-se a classe Coscinodiscophyceae, sendo as espécies *Aulacoseira granulata* dominante (PT01Enc e PT03Enc) e *Polymyxus coronalis*, *Pseudanabaena* sp.1, *Cyclotella stylorum*, *C. striata* abundantes (PT01Vaz e PT03Vaz) (Figura 3C).



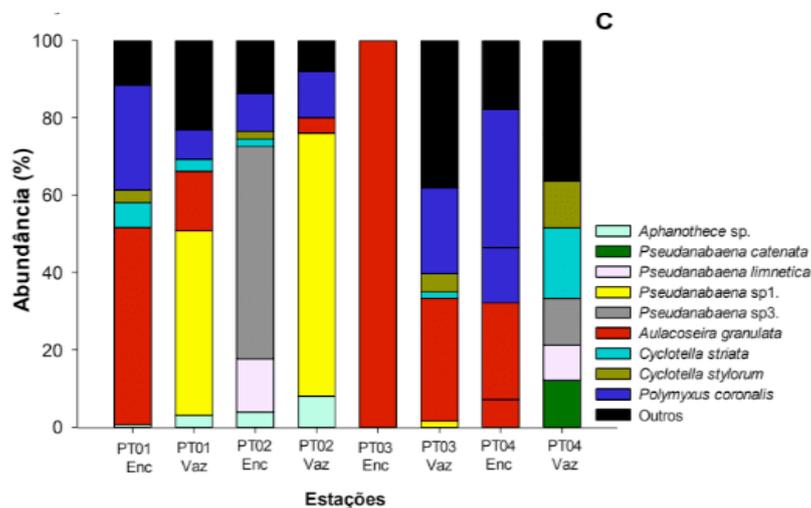


Figura 3. Variação da densidade do fitoplâncton do Rio Uriboca, Região Metropolitana de Belém (estado do Pará): A- variação das classes; B- variação da densidade total por estação; C- variação da abundância relativa das principais espécies.

Por outro lado, as estações mais próximas às nascentes do Rio Uriboca (PT03 e PT04), apresentaram as cianofíceas (Cyanophyceae) com maiores densidades variando de $74,5 \times 10^3$ ind/L (PT02Enc) a $9,8 \times 10^3$ ind/L (PT04Enc) (Figura 3A). As espécies *Pseudanabaena* sp.3 e *Pseudanabaena* sp.1 foram dominantes (PT02Enc e PT02Vaz, respectivamente).

As espécies *Pseudanabaena limnetica* e *Aphanothece* sp. foram abundantes nas estações PT02Enc e PT02Vaz, respectivamente. As estações PT04Enc apresentaram as espécies *Polymyxus coronalis*, *Aulacoseira granulata* e *Cyclotella stylonum* de forma abundante. As espécies *Aphanothece* sp., *Aulacoseira granulata* e *Pseudanabaena* sp.1 foram abundantes na estação PT04Vaz (Figura 3C).

As diatomáceas são as microalgas do fitoplâncton mais representativas das águas do Rio Guamá como registrado nos estudos de Monteiro et al. (2006) durante o período chuvoso, onde as diatomáceas constituíam 75% da composição do fitoplâncton. O predomínio de diatomáceas também foi citado por Costa (2008) para a foz do Rio Guamá, onde as diatomáceas compõem 55% do fitoplâncton.

Muitos representantes das diatomáceas do presente estudo são espécies planctônicas eurialinas, tais como *Actinoptychus senarius*, *Coscinodiscus centralis*, *C. rothii* e *Triceratium favus* provenientes de regiões costeiras paraenses e que possivelmente alcançam o Rio Uriboca através do Rio Guamá durante a entrada de águas mais salobras provenientes de regiões oceânicas como sugerido por Paiva et al. (2006) e por Rocha Neto, Silva e Paiva (2017). O Rio Guamá possivelmente exerce maior influência nas águas do Rio Uriboca durante a maré de enchente.

No entanto, em qualquer tempo e marés estas espécies são as mais representativas deste rio, pois este grupo é favorecido, possivelmente, pela hidrodinâmica local caracterizada por efeitos de macromarés, ondas e fortes correntezas. Lobo et al. (2002) menciona a resistência dos envoltórios de sílica das diatomáceas à decomposição por bactérias, dissolução química e ruptura física.

O papel do gênero *Aulacoseira* dentro das águas amazônicas ainda não está esclarecido e alguns trabalhos apenas evidenciam sua importância em termos qualitativos, sem uma correlação com os fatores físico-químicos da água. Logo, a dominância destes organismos precisa ser mais bem investigada para as águas da região de estudo.

As cianofíceas têm sido pouco citadas nos estudos fitoplanctônicos realizados para esta área, mas vem aumentando seu registro devido às mudanças ambientais sofridas por esta região que refletem alterações na qualidade da água tornando-as propícias ao crescimento de cianobactérias. Assim, os trabalhos de Oliveira (2018) e Gomes (2013), realizados nos rios Guamá e Pará, respectivamente, demonstraram o aumento das cianobactérias ao longo dos anos e têm suas dinâmicas influenciadas, principalmente, pela sazonalidade e pela atividade antropogênica, esta última causada pela baixa taxa de saneamento básico da Região Metropolitana de Belém.

As cianofíceas presentes nas estações mais próximas às nascentes são dulciaquícolas (KOMÁREK; ANAGNOSTIDIS, 2007). As espécies *Pseudanabaena* sp.1 e *Pseudanabaena* sp.3 são nocivas em florações de cianobactérias de água doce e são tolerantes a pouca luz, perturbação e deficiência de fósforo (WANG et al., 2017). Estas condições são encontradas no Uriboquinha nas estações de maior número de residências de ribeirinhos como as estações PT02Enc e PT02Vaz, onde *Pseudanabaena* sp.1 e *Pseudanabaena* sp.3 foram dominantes.

3.2 FÍSICO-QUÍMICOS

Não houve diferença dos fatores físico-químicos entre as estações da foz e estações próximas às nascentes do Rio Uriboquinha. A temperatura variou de 30°C (PT01Enc) a 27°C (PT01Vaz) (Figura 4A). O STD foi mais elevado no PT01Enc (15 mg/L) e menos concentrado nas estações PT03Enc e Vaz (6 mg/L) (Figura 4B). A condutividade elétrica variou de 25,0 μ S/cm (PT01Enc) a 13,0 μ S/cm (PT03Enc) (Figura C), valores comuns para os rios da região sob influência do Rio Guamá (SILVA; MORALES; LIMA, 2014).

O nitrato apresentou maiores concentrações nas estações do maior braço do Rio Uriboquinha (PT03 e PT04), em média estas estações apresentaram concentrações de 0,52 mg/L, enquanto que as estações do braço Uriboquinha (PT01 e PT02) apresentaram média de 0,16 mg/L (Figura 4D). Esta porção do rio também apresentou maiores concentrações de STS com média 23,76 mg/L (Figura 4E). Por outro lado, o fósforo apresentou concentrações mais elevadas no braço do Uriboquinha (PT01 e PT02) com 0,023 mg/L (Figura 4I).

A turbidez variou de 46,1 UNT (PT02Enc) a 19 UNT (PT03Vaz) (Figura 4F), sendo a única variável físico-química que variou entre as marés ($H= 5,33$, $p= 0,02$), sendo as águas de enchente mais turvas. A transparência variou de 60 cm (PT02Enc) a 30 cm (PT03Enc) (Figura 4G). O pH variou de alcalino (PT01Enc) a levemente ácido nas

demais estações (Figura 4H).

A variação dos valores de temperatura, nitrato, STS, pH e turbidez foram semelhantes aos valores registrados para os meses chuvosos da região por Rocha Neto; Silva; Paiva (2017).

O nitrogênio amoniacal teve pouca variação entre as estações (Figura 4I). O DBO foi elevado na estação PT02Vaz (39 mg/L) e menor na estação PT04Vaz (5,8 mg/L) (Figura 4J). O DQO e o COD sofreram pouca variação ao longo das estações de coleta (Figuras 4L e M). Silva, Morales e Lima (2014) analisaram as águas do Rio Guamá e Aurá, este último distante ~400 m da foz do Rio Uriboca e neste estudo, a transparência da água foi inferior a 40 cm.

Entre as variáveis previstas na legislação (BRASIL, 2005) somente a DBO esteve acima do limite recomendado em todas as estações de amostragens. O aumento de DBO no corpo hídrico é provocado, possivelmente, pela entrada de matéria orgânica que diminui o oxigênio na água, já que o mesmo será consumido por bactérias aeróbicas como sugere Silva, Morales e Lima (2014) para ambientes sob influência do Rio Guamá.

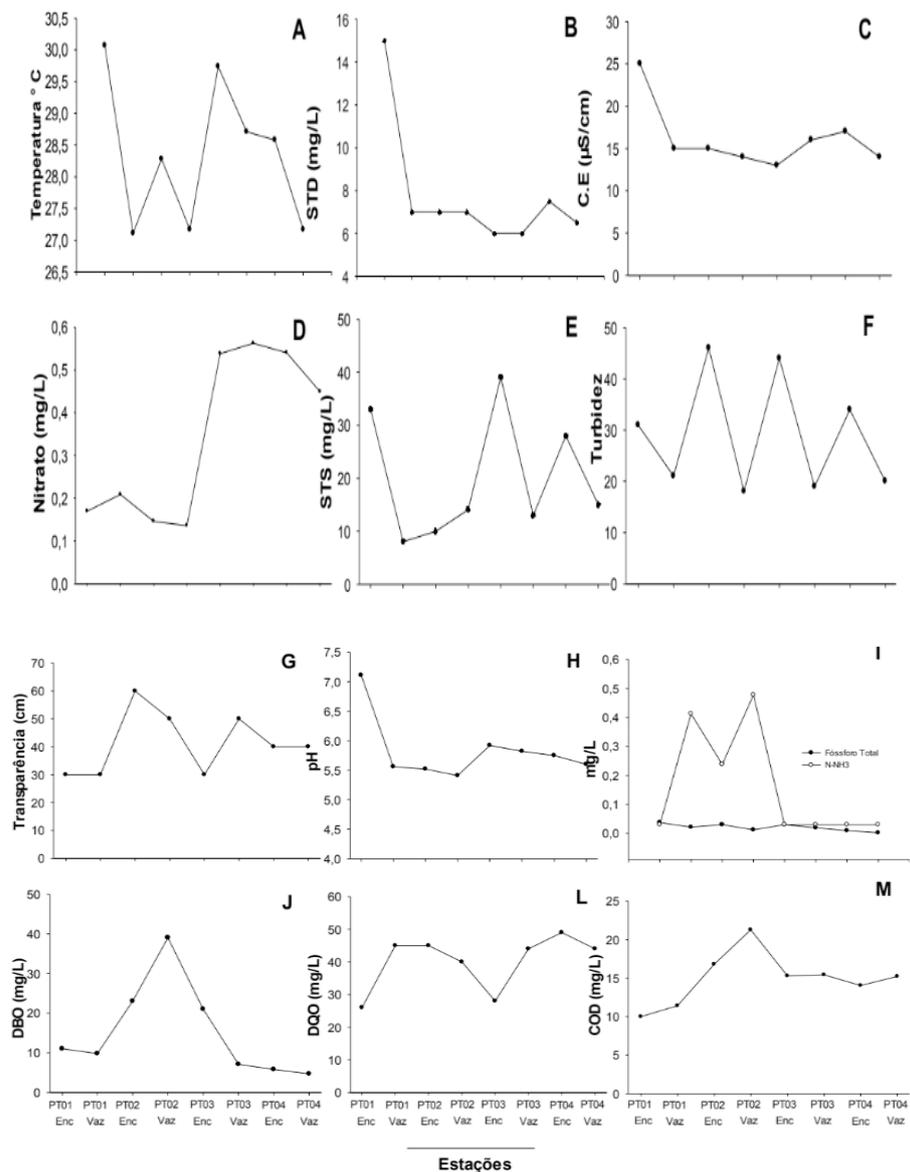


Figura 4. Variação dos fatores físico-químicos do Rio Uruboca, Região Metropolitana de Belém (estado do Pará): STD- sólidos totais dissolvidos; C.E- condutividade elétrica; STS- sólidos totais em suspensão; DBO- demanda bioquímica do oxigênio; DQO- demanda química do oxigênio; COD- carbono orgânico dissolvido.

Os fatores temperatura, STD, C.E, STS e pH possivelmente contribuíram para a maior densidade fitoplanctônica na estação PT01Enc. Neste mesmo ponto, as concentrações de COD e fósforo total foram menores sugerindo o maior consumo destes nutrientes pelo fitoplâncton.

3.3 IET

As estações não apresentaram diferenças quanto ao IET. Porém, houve uma diferença entre o IET de Clorofila- *a* e o IET de fósforo total (Figura 5). Podem-se sugerir duas explicações para estas discordâncias. As baixas concentrações de fósforo total entre as estações podem indicar o seu consumo pelos produtores primários, refletindo no aumento da densidade do fitoplâncton e das concentrações de clorofila- *a*, as quais foram superiores a 7 µg/L em todas as estações.

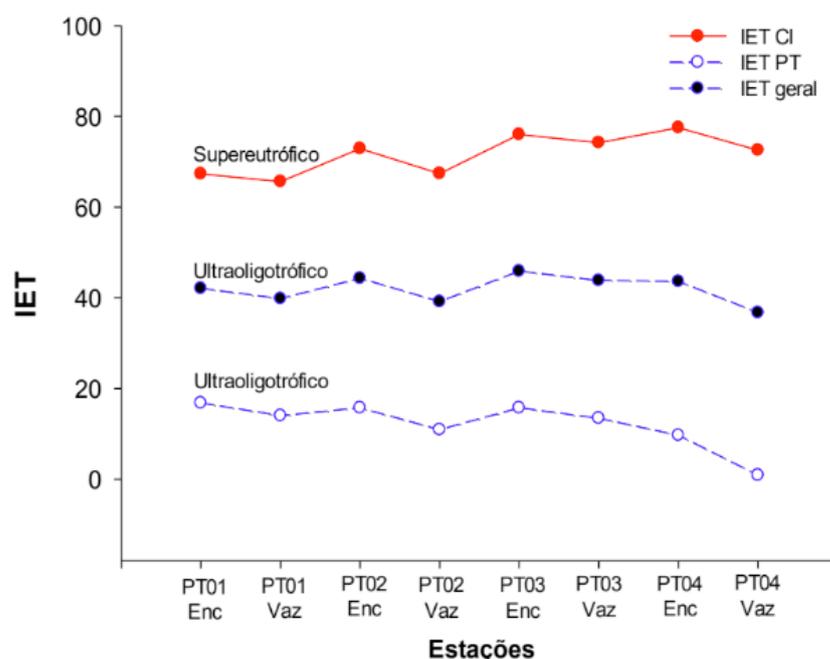


Figura 5. Variação do IET do Rio Uruboca, Região Metropolitana de Belém (estado do Pará).

Por outro lado, a discordância entre os dois IET's sugere que a eutrofização no Rio Uruboca não se encontra plenamente estabelecida, pois o processo de eutrofização é caracterizado como o aumento e/ou entrada excessiva de nutrientes no sistema aquático, principalmente nitrogênio (N) e fósforo (P), promovendo a elevada produtividade primária, pois estes elementos estão relacionados com o processo fotossintético (BALANGODA, 2016; BOWES et al., 2012; ESTEVES; MEIRELLES-PEREIRA, 2011). Então a eutrofização reflete o aumento concomitante de nutrientes e

produtor primário, o que não ocorreu no Rio Uriboca, logo o IET geral reflete o correto estado trófico do rio.

4 | CONCLUSÃO

- O Rio Uriboca sofre influência das marés e da entrada de águas brancas do Rio Guamá, principalmente na sua foz;

- O rio Uriboca apresenta, possivelmente, produtividade primária elevada devido aos elevados valores de densidade do fitoplâncton e de clorofila- *a*;

- As estações próximas à foz apresentaram maiores densidades do fitoplâncton;

- O fitoplâncton é mais bem representado pelas diatomáceas (Coscinodiscophyceae e Bacillariophyceae), principalmente nas estações próximas a foz do Rio Uriboca, e por cianobactérias (Cyanophyceae) nas estações mais próximas às nascentes;

- A condição trófica de ultraoligotrófico é mais condizente com as características físico-químicas e biológicas, sugerindo que o rio apresenta-se bom em termos de equilíbrio ambiental;

- A DBO foi a única variável legislável que este acima do permitido, sugerindo um ambiente de intensa atividade dos decompositores proporcionada pelas bactérias heterotróficas aeróbicas. Entretanto, é necessário realizar estudos das concentrações de oxigênio dissolvido para avaliar melhor a qualidade da água neste quesito;

- A abundância das cianofíceas *Pseudanabaena* sp.1 e *Pseudanabaena* sp.3, as quais podem formar florações e produzir cianotoxinas, evidencia a necessidade do conhecimento da dinâmica destes organismos para gerenciar esta área de estudo, a qual é habitada por populações ribeirinhas que realizam atividades de subsistência.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, C. B.; MÜLLER, R. C. S.; DANTAS, K. G. F.; ALVES, C. N.; MÜLLER, A. H.; PALHETA, D. C. Composição química e valor nutricional para grandes herbívoros das folhas e frutos de aninga (*Montrichardia linifera*, Araceae). **Acta Amazonica**, v.40 n.4, 2010

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standard methods for the examination of water and wastewater**. Washington: APHA, 2012. 1496 p.

AYRES, M. et al. **BioEstat 5.3: statistical applications in the areas of biological and medical sciences**. MCT, IDSM, CNPq: Belém, Brasil, 2007.

BALANGODA, A. Artificial destratification effects on nitrogen and phosphorus dynamics in a eutrophic impoundment in the northern Great Plains. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 188, n. 8, p. 469-487, 2016.

bdmep/bdmep>. Acesso em: 20 dez. 2016.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificações e descrições**. São Carlos: RIMA, 2006.

BOWES, M. J. et al. Spatial and temporal changes in chlorophyll-a concentrations in the River Thames

basin, UK: are phosphorus concentrations beginning to limit phytoplankton biomass? **Science of the Total Environment**, v. 1, n. 426, p. 45-55, 2012.

BRASIL. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 357. **Diário Oficial da União**, Brasília. DF, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/>>

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2008/Cetesb**. São Paulo: Série Relatórios-Secretaria de Estado do Meio Ambiente. V. 1, 531, 2009.

COSTA, S. D. **Variação espaço-temporal do microfitoplâncton na região da foz do rio Guamá (estuário amazônico), Belém, PA**. 2008. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)– Universidade Federal do Pará, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2008.

EKWU, A.O., SIKOKI, F.D. Phytoplankton diversity in the Cross River estuary of Nigeria. **J. Appl. Sci. Environ. Manag.** V.10, p. 89–95, 2006.

ESTEVES, F. A.; MEIRELLES-PEREIRA, F. M. Eutrofização artificial. In: **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

GOMES, A. L. **Biodiversidade e densidade de cianobactérias em uma região portuária e industrial no estuário amazônico, Pará, Brasil**. Dissertação. 106 f. 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aquática e Pesca)– Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados da Rede INMET**. Dados Históricos. 2016. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=res35705.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2017.

KOMÁREK, J. Cyanoprocaryota 3. Teil: Heterocytous genera. In **Süßwasserflora von Mitteleuropa freshwater flora of central Europa**. Berlim: Spektrum Akademischer Verlag, 2013. 1748 p.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Cyanoprocaryota 1. Teil: Chroococcales. In: MOESTRUP, Ø.; CALADO, A. **Süßwasserflora von Mitteleuropa freshwater flora of central Europa**. Berlim: Spektrum Akademischer Verlag, 2008. 548 p.

KOMÁREK, J.; ANAGNOSTIDIS, K. Cyanoprocaryota 2. Teil/Part 2: Oscillatoriales. In: MOESTRUP, Ø.; CALADO, A. **Süßwasserflora von Mitteleuropa freshwater flora of central Europa**. Berlim: Spektrum Akademischer Verlag, 2007, 759 p.

KRAWCZYK, D.; GONGLEWSKI, N. Determining suspended solids using a spectrophotometer. **Sewage and Industrial Wastes**, v. 31, p. 1159-1164, 1969.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 2004. 235 f. Tese (Doutorado em Ecologia)– Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

LOBO, E. A. et al. **Utilização das algas diatomáceas epilíticas como indicadoras da qualidade da água em rios e arroios da Região Hidrográfica de Guaíba, RS, Brasil**. 1 ed. Edunisc Editora, Santa Cruz do Sul, 2002.

LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras Comunitarias de las Fitocenosis Planctónicas de los Sistemas de Desembocaduras de Rios y Esteros de la Zona Central de Chile. **Revista Biología Marina**, v. 22, n. 1, p. 1-29, 1986.

MONTEIRO, M. D. R. et al. Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 4, n. 3, p. 341-351, 2009.

OLIVEIRA, G. J. Estrutura espaço-temporal das cianobactérias (cyanophyceae) nos portos de outeiro e vila do conde. Pará -Amazônia – Brasil. 2018. 99 f. **Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais)**- Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2018.

PAIVA, R. S. et al. Ecological considerations on the phytoplankton from Guajará Bay and from the Guamá River estuary in Pará, Brazil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais**, v. 1, n. 2, p. 133-146, 2006.

PARÁ. Instituto avaliação, pesquisas, programas e projetos socioambientais – IA e Instituto de desenvolvimento florestal e da biodiversidade do estado do Pará – IDEFLOR- Bio. **Plano de Gestão do Refúgio de Vida Silvestre Metrópole da Amazônia**. Belém: Ideflor-Bio, 2018.

PARSONS, T. R.; STRICKLAND, J. D. H. Discussion of spectrophotometric determination of marine plankton pigments with revised equations of ascertaining chlorophyll a and carotenoids. **Journal of Marine Research**, v. 21, n. 3, p. 155-163, 1963.

REYNOLDS, C. S. **Ecology of phytoplankton**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

ROCHA NETO, O. D.; SILVA, B. M.; PAIVA, R. S. Varia o dos Parâmetros Físico-Químicos, Composi o e Biomassa Fitoplanctônica em uma Esta o Fixa na Foz do Rio Guamá, Belém,Pará-Brasil. **Bol. Téc. Cient. Cepnor**, v. 16, n. 1, p: 19 - 28, 2016

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN D. G. **Diatoms: Biology and Morphology of the Genera**. 5. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 760 p.

SILVA, L. M.; MORALES, G. P.; LIMA, A. M. M. de. Avalia o da qualidade das águas superficiais dos Mananciais do Utinga e dos rios Guamá e Aurá, Belém, Pará. **Enciclopédia Biosfera-Centro Científico Conhecer**, v. 10, n. 18, p. 3161-3179, 2014.

UTERM HL, H. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton-Methodik. **Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 9, p. 1-38, 1958.

VAN DEN HOEK, C.; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. **Algae: an introduction to phycology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 627p.

WANG, C. et al. Morphology of Aulacoseira filaments as indicator of the aquatic environment in a large subtropical river: The Pearl River, China. **Ecological Indicators**, v. 81, p.325–332, 2017.

WETZEL, R. G. **Limnology: lake and river ecosystems**. Gulf professional publishing, 2001.

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DAS DIATOMÁCEAS DO RESERVATÓRIO DE BELÉM (LAGO BOLONHA)-PA

Paola Vitória Brito Pires

Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Biológicas, Faculdade de Ciências Biológicas
Belém – Pará

Aline Lemos Gomes

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Celly Jenniffer da Silva Cunha

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Samara Cristina Campelo Pinheiro

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Eliane Brabo de Sousa

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

Vanessa Bandeira da Costa-Tavares

Instituto Evandro Chagas, Seção de Meio Ambiente, Laboratório de Biologia Ambiental
Ananindeua – Pará

diatomáceas são organismos unicelulares, providos de estrutura silicosa (frústula), sendo bioindicadores de qualidade das águas continentais. O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica espaço-temporal das diatomáceas no reservatório de abastecimento de Belém/PA (Lago Bolonha). Foram coletadas amostras mensais de água durante fevereiro/2016 a janeiro/2017 em três pontos: 1- ETA Bolonha; 2- canal de ligação entre os lagos Bolonha e Água Preta; e 3- ETA São Braz. Para análise qualitativa a coleta foi através de rede de plâncton (20 e 45µm) e as amostras foram fixadas com formol a 4%. As amostras quantitativas e de clorofila-*a* foram coletadas na camada subsuperficial da água e fixadas com lugol acético e refrigeradas, respectivamente. Foram coletados e analisados os fatores físico-químicos da água. A temperatura e OD foram maiores em abril/2016, os STD foram altos em outubro/2016 e STS elevados no ponto 02. Já DBO e DQO estiveram altos no período chuvoso. Foram encontradas 70 espécies distribuídas entre as três classes de diatomáceas, sendo Bacillariophyceae a mais representativa. As espécies *Aulacoseira granulata*, *Eunotia* sp. 1 e *Urosolenia* sp. foram as mais frequentes. A densidade foi maior no período chuvoso. Foram identificadas duas espécies indicadoras, *Frustulia* sp.2 e *Urosolenia* sp.. O ambiente foi caracterizado de Mesotrófico a Eutrófico.

RESUMO : O fitoplâncton é um indicador de poluição em reservatórios de abastecimento, a alta densidade de algumas espécies pode comprometer a qualidade das águas. As

Conclui-se que as diatomáceas do Lago Bolonha possuem uma ampla distribuição e diversidade com as espécies ocorrendo de acordo aos fatores de sazonalidade.

PALAVRAS-CHAVE: fitoplâncton, reservatório, bioindicadores.

ABSTRACT: Phytoplankton is an indicator of pollution in reservoirs, the high density of some species may compromise water quality. The diatoms are unicellular organisms, provided with silica structure (frustula), being bioindicators of the quality of the continental waters. The objective of this work was to evaluate the spatial-temporal dynamics of the diatoms in the supply reservoir of Belém (Lake Bolonha). Monthly water samples were collected during February / 2016 to January / 2017 in three points: 1 - ETA Bolonha; 2-channel connection between the lakes Bolonha and Água Preta; and 3- ETA São Braz. For qualitative analysis the samples were collected through a plankton network (20 and 45 µm), the samples were fixed with 4% formalin. The quantitative and chlorophyll-a samples were collected in the subsurface layer of the water and fixed with acetic and refrigerated lugol, respectively. The physical-chemical factors of water were collected and analyzed. The temperature and OD were higher in April / 2016, the STDs were high in October / 2016 and STS high in point 02. Both BOD and COD were high in the rainy season. There were 70 species distributed among the three classes of diatoms, with Bacillariophyceae being the most representative. The species *Aulacoseira granulata*, *Eunotia* sp. 1 and *Urosolenia* sp. were the most frequent. The density was higher in the rainy season. Two indicator species, *Frustulia* sp.2 and *Urosolenia* sp. Were identified. The environment was characterized from Mesotrophic to Eutrophic. It is concluded that the diatoms of Lake Bologna have a wide distribution and diversity with the species occurring according to the factors of seasonality.

KEYWORDS: phytoplankton, reservoir, bioindicators.

1 | INTRODUÇÃO

O fitoplâncton é um conjunto de organismos aquáticos microscópicos que possuem capacidade fotossintética e que vivem distribuídos em várias porções da coluna d'água, possuem diversas características adaptativas e grupos de organismos. É um importante produtor primário e sua produtividade é controlada pela disponibilidade de luz e nutrientes na água (WETZEL, 1990). O fitoplâncton pode ser utilizado como indicador de poluição em reservatórios de abastecimento, já que a alta densidade de algumas espécies pode comprometer a qualidade das águas.

As diatomáceas são organismos unicelulares ou coloniais, providos de estrutura periférica silicosa, a frústula. Estes organismos apresentam grande diversidade de habitats, desde sistemas aquáticos (de água doce ou marinha) até terrestres, podendo ser planctônicas ou perifíticas (aderidas a substratos, rochas e outras plantas). Sua mucilagem é capaz de aderir a substratos e também possuem capacidade de se enterrarem periodicamente nos sedimentos, por isso são amplamente distribuídas e

estão aptas a colonizar todos os meios aquáticos, sendo um dos organismos de maior distribuição neste meio.

Essas algas são providas de especializações que lhes conferem uma vantagem sobre outros organismos fitoplanctônicos, fazendo com que estas possam melhor se adaptar a ambientes com maior estresse do que indivíduos de outras classes de fitoplâncton (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

São utilizadas como bioindicadores da qualidade das águas continentais entre vários usos (FRANCESCHINI et al., 2010). Por seu curto ciclo de vida respondem rapidamente as alterações no ambiente, sendo o monitoramento da comunidade uma importante ferramenta na sinalização das alterações das condições ecológicas no ambiente aquático, podendo indicar a qualidade das águas de rios e reservatórios. Como objetivo, este trabalho visa avaliar a dinâmica espaço-temporal das diatomáceas no reservatório de abastecimento da cidade de Belém, estado do Pará.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende o reservatório de abastecimento da Região Metropolitana de Belém (Pará) - R.M.B: Lago Bolonha. Este lago está localizado no Parque Estadual do Utinga - PEUT, e juntamente com o Lago Água Preta é responsável pelo abastecimento de mais de 1 milhão de pessoas, correspondendo a 75% da população da R.M.B, principalmente dos municípios de Belém e Ananindeua. Foram realizadas coletas mensais de água durante um ano (fevereiro/2016 a janeiro/2017) para análises qualitativas e quantitativas de diatomáceas, clorofila- *a* e fatores físico-químicos da água. As amostragens ocorreram em três pontos do lago: ponto 1- Lago Bolonha, na entrada da Estação de Tratamento de Água; ponto 2- Lago Bolonha e Água Preta, no canal de ligação entre os lagos e ponto 3- Lago Bolonha, na entrada da Estação de Tratamento de São Braz.

A transparência da água foi estimada com o uso de um disco de Secchi. As variáveis: temperatura (T°C), pH, sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio dissolvido (OD) e salinidade através da Sonda multiparamétrica HI 9828 HANNA®. Para a determinação das variáveis: turbidez, sólidos totais em suspensão (STS), demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), N-nitrito (N-NO₂⁻), N-nitrato (N-NO₃⁻), nitrogênio amoniacal (N-NH₄) e fosfato (PO₄⁻³), foi coletada a água para serem determinadas em laboratório. Em laboratório, a turbidez, STS, DBO e DQO foram determinados pela espectrometria de UV-VIS. Os nutrientes foram determinados pelo sistema de cromatografia de íons. Todos os métodos analíticos empregados obedeceram aos procedimentos e as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA/AWWA/WEF, 2012).

As amostras qualitativas foram obtidas através da filtragem de água com redes de plâncton (20 e 45µm), durante três minutos e fixadas com formol a 4%. As

análises foram realizadas através de cubetas de sedimentação observadas sob um invertoscópio Axiostarplus com oculares de medição, acoplado a câmera fotográfica.

As amostras quantitativas e de clorofila- *a* foram coletadas na camada de água anterior ao desaparecimento do disco de Secchi. As amostras quantitativas foram fixadas com lugol acético. O método de sedimentação de Utermöhl (1958) foi empregado para a quantificação das diatomáceas. A identificação, a nomenclatura e o enquadramento taxonômico foram realizados de acordo com a literatura especializada (BICUDO; MENEZES, 2006; ROUND, CRAWFORD; MANN, 2007).

As amostras de clorofila- *a* foram filtradas e as concentrações determinadas por espectrofotometria (Espectrofotômetro Hanna modelo D2000) segundo Parsons e Strickland (1963).

A diversidade e equitabilidade das espécies foram baseadas nos índices de Shannon (1948) e Pielou (1977). Os testes ANOVA e Kruskal-Wallis foram realizados para comparar os parâmetros biológicos e físico-químicos entre meses, pontos de coleta e sazonalidade, sendo o nível de significância escolhido de 0,05.

A análise de espécies indicadoras (IndVal) foi utilizada e a significância estatística foi testada pela técnica de Monte Carlo (9.999 permutações) (VALENTIN, 2012). Já a análise de redundância canônica (RDA) foi aplicada para verificar a relação entre a densidade de diatomáceas e os fatores físico-químicos.

O índice de estado trófico foi calculado segundo Lamparelli (2004) para reservatórios de regiões tropicais a partir da análise da transparência e clorofila- *a*.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A águas do lago Bolonha foram caracterizadas por pH levemente ácido na maioria dos pontos, estando os valores abaixo do intervalo recomendado pelo CONAMA 357/2005 para águas de classe II (BRASIL, 2005). Para Sioli (1964) as águas amazônicas vão de ligeiramente ácidas a levemente alcalinas, devido a predominância de latossolos considerados ácidos na região.

As variáveis pH, DBO, DQO e fosfato não apresentaram diferenças significativas entre os diversos fatores testados através da análise da variância (meses, períodos sazonais e pontos). Já a avaliação sazonal apontou que a maioria dos fatores físico-químicos estudados apresentou em média valores mais elevados em meses do período menos chuvoso: OD ($3,36 \pm 2,22 \text{ mg.L}^{-1}$) CE ($315,17 \pm 297,66 \mu\text{S/cm}^3$), Salinidade ($0,14 \pm 0,15$), pH ($6,3 \pm 0,49$), Nitrato ($0,96 \pm 0,32 \text{ mg.L}^{-1}$), Transparência ($106 \pm 37,6 \text{ cm}$). Apenas Temperatura ($29,86 \pm 1,19 \text{ }^\circ\text{C}$), Fosfato ($0,04 \pm 0,04 \text{ mg.L}^{-1}$), DBO ($3,64 \pm 3,24 \text{ mg.L}^{-1}$), DQO ($15,34 \pm 17,14 \text{ mg.L}^{-1}$) e N- amoniacal ($0,15 \pm 0,14 \text{ mg.L}^{-1}$) foram maiores em meses do período chuvoso (Tabela 1).

Apenas nitrato e nitrogênio amoniacal variaram significativamente em relação à sazonalidade, onde temos nitrato diminuindo de acordo com o aumento pluviométrico,

que acarreta uma série de mudanças químicas da água, desde a diluição de componentes. Já o nitrogênio amoniacal aumentou no período mais chuvoso, fato que pode estar associado à introdução do lixiviado do entorno do lago com o aumento das chuvas, pois, de acordo com Cetesb (2009) a predominância das formas reduzidas de nitrogênio (n- amoniacal) significa que o foco de poluição se encontra próximo, assim como, se prevalecer nitrito e nitrato, significa que as descargas de efluentes se encontram distantes.

Ponto	Menos Chuvoso	Chuvoso	Total	CONAMA 357/2005
Temperatura (°C)	29,05±1,62	29,86±1,19	29,45±1,46	-
Potencial hidrogeniônico	6,25±0,49	6,14±0,50	6,20±0,49	6,0 a 9,0
Cond. Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^3$)	315±297	196±251	255±278	-
Oxig.Dissolvido (mg/L)	3,36±2,22	3,16±2,76	3,26±2,47	≥ 5
Salinidade	0,14±0,15	0,09±0,12	0,12±0,14	-
Turbidez (UNT)	11,77±4,81	12,27±12,23	12,02±8,76	100
Total de Sólidos Dissolvidos	165±182	97±125	131±158	500
Sólidos Totais em Suspensão	8,88±6,23	6,75±4,05	8,03±5,49	-
Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	7,08±4,82	15,34±17,14	11,21±13,10	-
Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	1,77±1,38	3,64±3,24	2,71±2,63	-
Fosfato(mg/L)	0,03±0,01	0,04±0,04	0,03±0,03	-
Nitrato (mg/L)	0,96±0,32	0,44±0,45	0,70±0,46	1
N- amoniacal (mg/L)	0,03±0,00	0,15±0,14	0,09±0,12	-
Transparência (cm)	106,11±37,60	87,28±38,81	96,69±38,85	-

Tabela 1. Média e desvio padrão das variáveis físico-químicas registradas para no Reservatório Bolonha (Pará, Brasil), no período de fevereiro de 2016 à janeiro de 2017, agrupados em períodos sazonais (menos chuvoso e chuvoso) e os dados totais.

Foram encontrados 70 táxons distribuídos entre três classes de diatomáceas, fazendo parte de 22 famílias e 22 gêneros. A classe mais representativa foi Bacillariophyceae (49 spp.), seguida de Coscinodiscophyceae (15 spp.) e Fragilariophyceae (6 spp.) As maiores representatividades de espécies foram das famílias Eunotiaceae (13 spp.), Gomphonemataceae (9 spp.), Pinnulariaceae (6 spp.), Fragilariaceae (6 spp.) e Amphipleuraceae (5 spp.). Composição semelhante foi observada em outros trabalhos realizados tanto no rio Guamá (PAIVA et al., 2006; MONTEIRO et al., 2009), quanto nos mananciais do PEUT (COSTA et al., 2010;

SOUSA, 2017).

Em relação à riqueza de espécies foi possível observar que os maiores valores ocorreram nos meses de Junho e Julho/2016 (15 spp.) e a menor riqueza nos meses de Outubro/2016 e Janeiro/2017 (3 spp.) (Figura 1).

As diatomáceas apresentam grande diversidade de habitats, sendo estes aquáticos (de água doce ou salgada) ou terrestres. Podendo ser planctônicas ou perifíticas (aderidas a substratos, rochas ou plantas), são talvez o grupo de organismos eucarióticos que mais contribui para a produtividade primária dos ecossistemas aquáticos (RAVEN et al., 1996).

O ponto 2 está localizado no canal de ligação entre os lagos, sendo que o Lago Água Preta também sofre influência do Rio Guamá, e conseqüentemente há maior entrada de água e nutrientes para o Lago Bolonha. Durante o período chuvoso pode haver maior entrada de matéria orgânica com a presença das chuvas que escoam o lixiviado para dentro do lago, aumentando os nutrientes e proporcionando um ambiente rico e propício para o desenvolvimento destes organismos (ARAÚJO et al. 2013; BRASIL 2003).

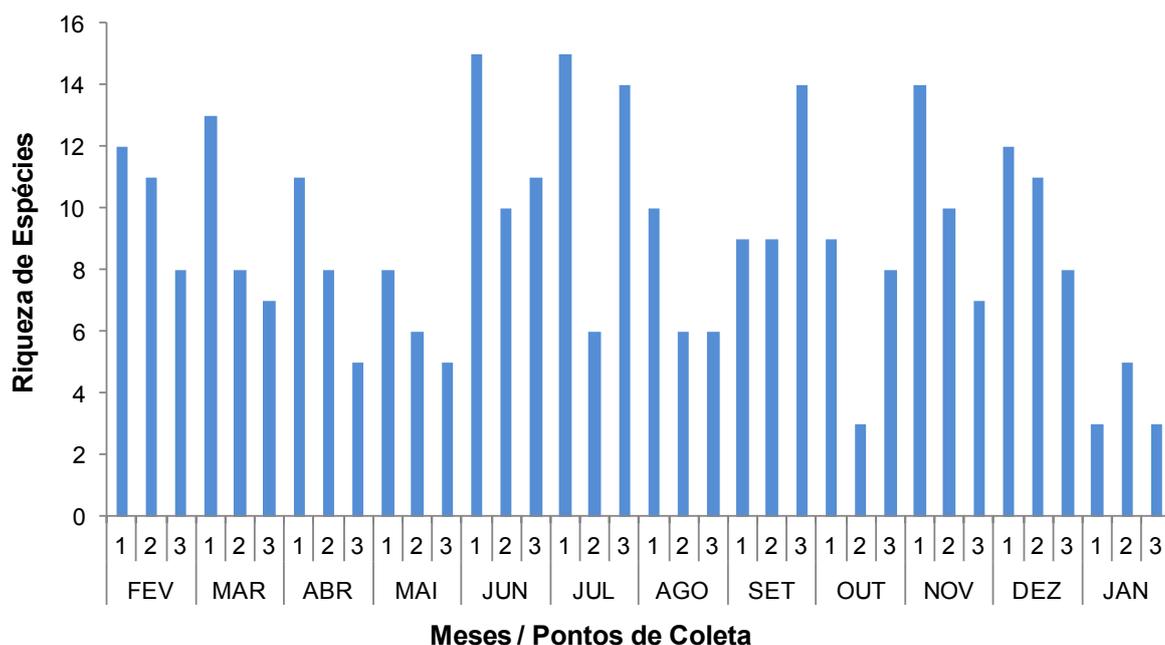


Figura 1. Riqueza das diatomáceas registrada para o Lago Bolonha do Parque Estadual do Utinga (PEUT), Belém, Pará, Brasil.

Os valores de densidade variaram entre 8,96 ind/L (Ponto 3 nos meses de Setembro e Novembro/2016) e 1146,8 ind/L (Ponto 2, Abril/2016). A classe com maior densidade foi Coscinodiscophyceae, sendo que as espécies que mais contribuíram para os valores de densidade foram *Aulacoseira granulata*, *Frustulia* sp.3 e *Urosolenia* sp. (Figura 2). Para Reynolds (1997), a dominância numérica de espécies do gênero *Aulacoseira* Thwaites é um indicativo de águas eutróficas e turbulentas.

A densidade variou significativamente entre todos os fatores testados, pontos de

coleta ($F= 3,54$; $p < 0,05$), meses ($F= 3,62$; $p < 0,05$) e períodos sazonais ($F= 5,37$; $p < 0,05$). O ponto 2 apresentou maiores valores em relação ao ponto 3, enquanto que o mês de Abril/2016 apresentou maiores valores em relação a Setembro/2016 e Novembro/2016 e o período chuvoso foi mais denso em relação ao período menos chuvoso.

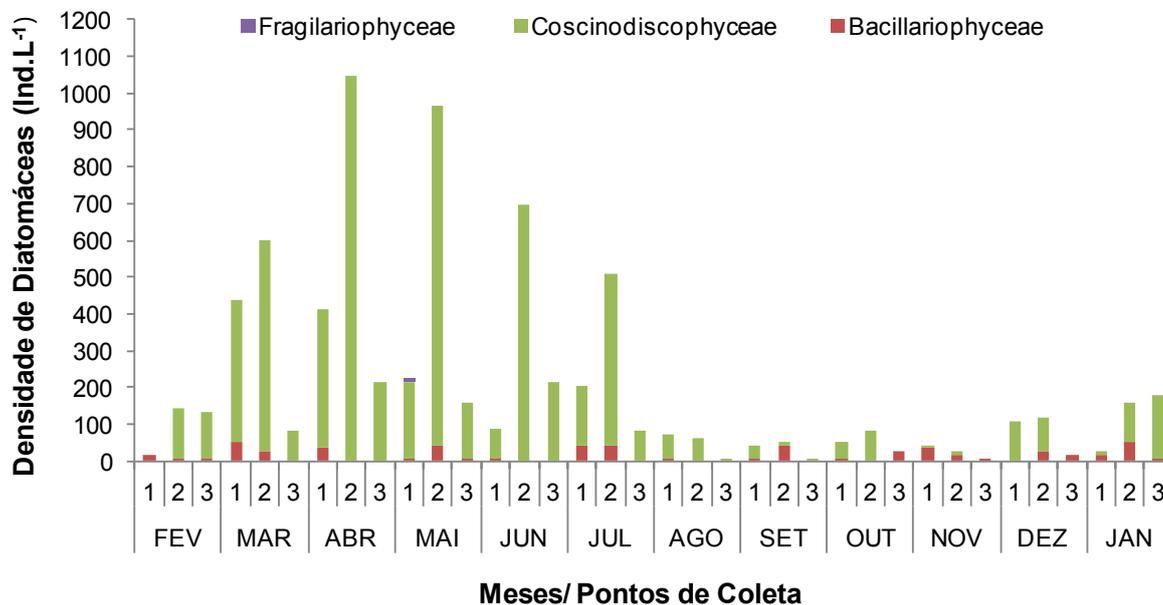


Figura 2. Densidade das diatomáceas por classe registrada para o Lago Bolonha do Parque Estadual do Utinga (PEUT), Belém, Pará, Brasil.

A clorofila- *a* variou de $1,04 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Ponto 2, Jan/2017) a $118,5 \mu\text{g.L}^{-1}$ (Ponto 2, Jun/2016) (Figura 3). Este parâmetro variou significativamente entre os meses ($H= 20,44$; $p < 0,05$), sendo junho/2016 com maior concentração ($9,08 \pm 8,7$). Este mês apresentou a concentração de clorofila- *a* maior que o limite permitido pela CONAMA 357/2005 (BRASIL, 2005) em todos os pontos, assim como o ponto 2 dos meses de maio, agosto, setembro e dezembro do ano de 2016. O ponto 1 de agosto também apresentou altas concentrações de clorofila- *a*.

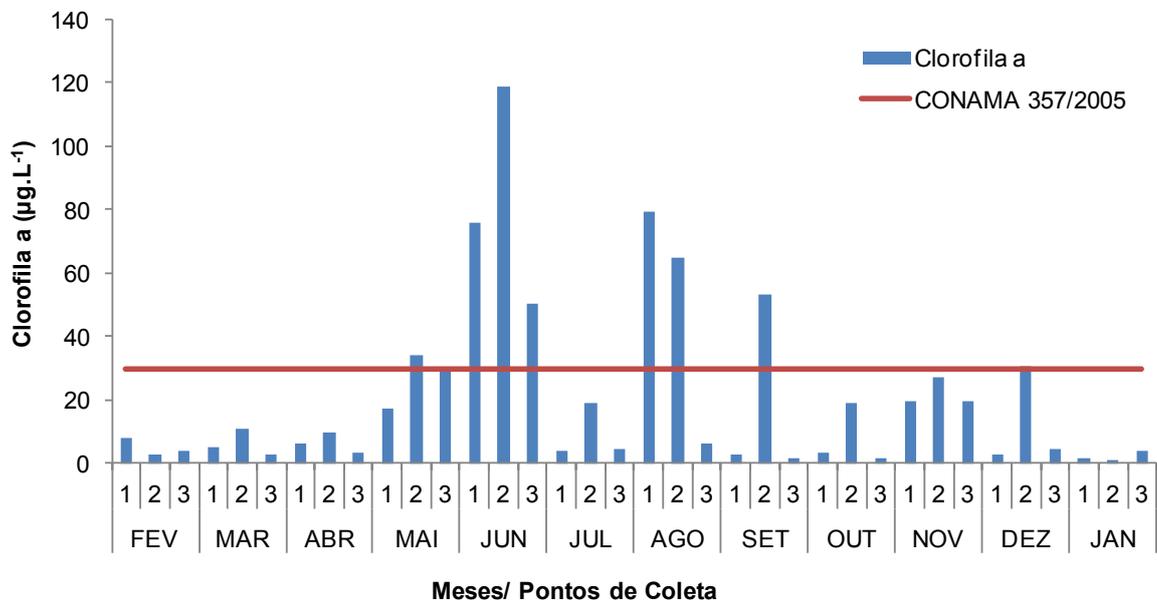


Figura 3. Clorofila- *a* ($\mu\text{g.L}^{-1}$) registrada para o Lago Bolonha do Parque Estadual do Utinga (PEUT), Belém, Pará, Brasil.

A elevada concentração de clorofila- *a*, não compete totalmente ao fitoplâncton em geral, mas a todos os fatores que envolvem a dinâmica do lago, de maneira que a contribuição para este parâmetro pode decorrer também das macrófitas aquáticas, as quais se encontram na superfície do lago, deixando resíduos e partículas na água (TASSI, 2008).

A diversidade (H') variou de 0,29 bits.log₂ (Jan/2017) a 1,92 bits.log₂ (Nov/2016) não havendo diferença significativa entre os fatores testados. A equitabilidade (J') variou de 0,29 (Jan/2017) a 1,00 (Fev, Nov e Dez/2016), também sem variação significativa.

Foram identificadas duas espécies indicadoras, sendo estas *Frustulia* sp.2 (IndVal= 75%, $p < 0,05$) para o mês de Fevereiro de 2016, e *Urosolenia* sp. (IndVal= 46,6%, $p < 0,05$) para o período chuvoso. A análise de espécies indicadoras leva em consideração a exclusividade e a fidelidade das espécies nas amostras (ambientes/habitat), possibilitando assim inferir se uma ou mais espécies são boas indicadoras ambientais (CARVALHO, 2015).

O ambiente variou de Mesotrófico (55,6 em Fevereiro/2016) a Hipereutrófico (74,2 em Junho/2016) para o IET clorofila-*a*. Já para a transparência oscilou de Mesotrófico (52,3 em maio/2016) a Hipereutrófico (77,4 em Dezembro/2016). Quando realizado o cálculo total do estado trófico é possível observar que há variação do ambiente de Mesotrófico a Eutrófico (Figura 4).

Ambientes Mesotróficos são caracterizados por corpos d'água com produtividade intermediária, havendo possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis. Já os ambientes Eutróficos são aqueles que caracterizam os corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, geralmente afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração

de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos (LAMPARELLI, 2004; CETESB, 2009).

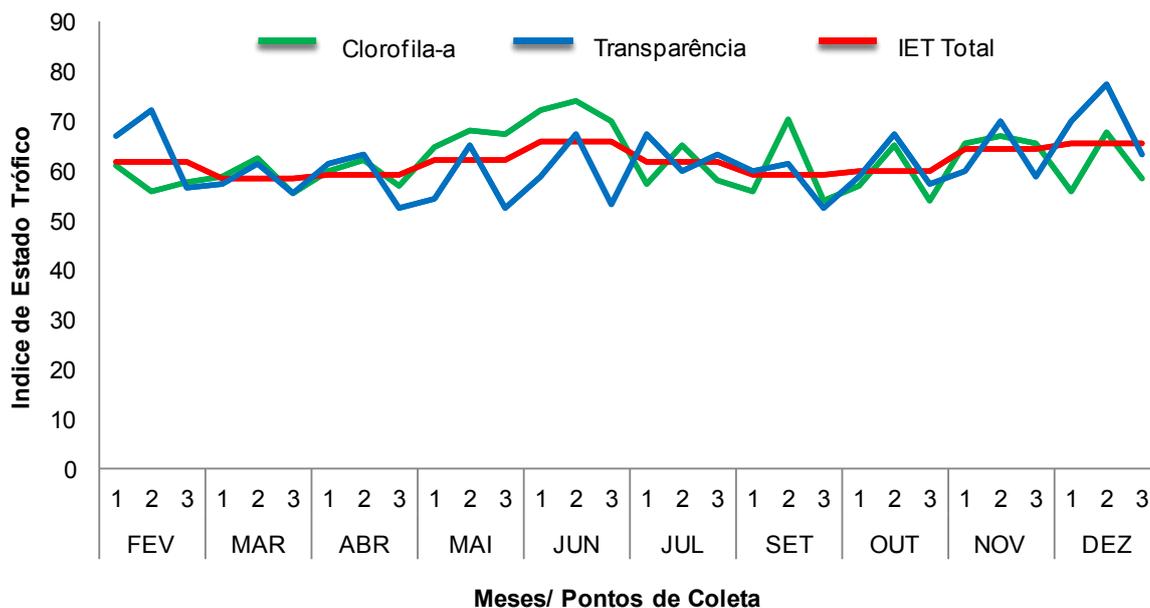


Figura 4. Índice de Estado Trófico do ambiente aquático registrado para o Lago Bolonha do Parque Estadual do Utinga (PEUT), Belém, Pará, Brasil.

A RDA mostrou que os fatores físico-químicos explicaram 43% da variação das espécies durante o período de estudo, sendo o eixo 1 equivalente a 10% e o eixo 2 a 8% (Figura 5).

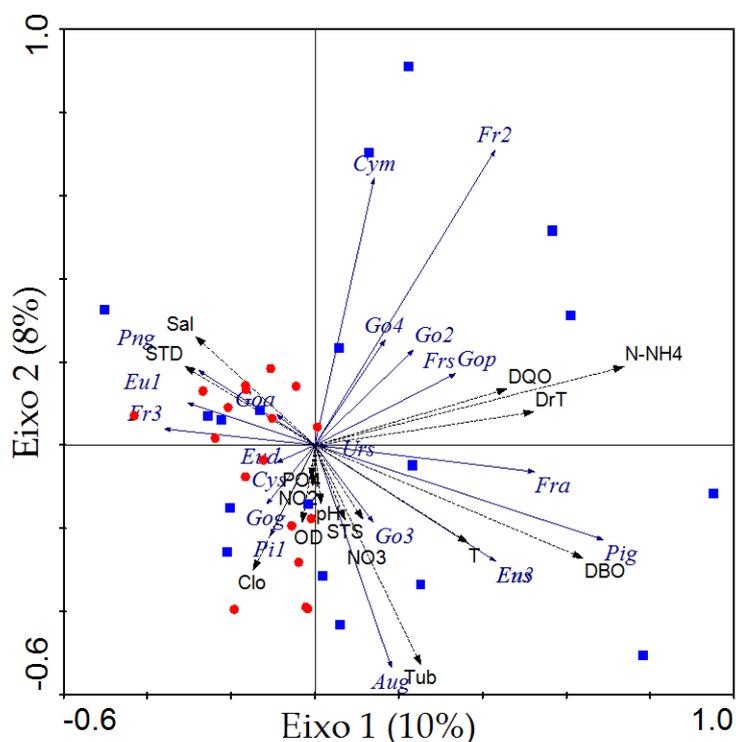


Figura 5. Triplot RDA para Diatomáceas e valores ambientais do Lago Bolonha do Parque Estadual do Utinga (Brasil). Legendas: símbolo quadrado- Período Chuvoso; redondo Período Seco; Aug: *Aulacoseira granulata*; Cys: *Cyclotella striata*; Cym: *C. meneguiniiana*; Ens: *Encyonema silesiacum*; Eu1: *Eunotia* sp.1; Eu3: *Eunotia* sp.3; Fra: *Fragilaria* sp.2; Frs: *Frustulia*

saxonica; Fr2: *Frustulia* sp.2; Fr3: *Frustulia* sp.3; Goa: *Gomphonema affine*; Gog: *G. gracile*; Gop: *G. parvulum*; Go2: *Gomphonema* sp.2; Go3: *Gomphonema* sp.3; Go4: *Gomphonema* sp.4; Pig: *Pinnularia graciliodes*; Pi1: *Pinnularia* sp.1; Urs: *Urosolenia* sp.; T: Temperatura; Clo: Clorofila-a; STD: Sólidos Totais Dissolvidos; STS: Sólidos Totais em Suspensão; DQO: Demanda Química de Oxigênio; DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio; OD: Oxigênio Dissolvido; Sal: Salinidade; DrT: Dureza Total; Tub: Turbidez; N-NH4: Nitrogênio Amoniacal; NO3: Nitrato; NO2: Nitrito; PO4: Fosfato.

O eixo 1 determina a distribuição sazonal, onde as variáveis DBO (H= 7,2; $p < 0,05$) e DQO (H= 11,09; $p < 0,05$) se correlacionam com o período mais chuvoso, com a maior entrada de matéria orgânica. No quadrante negativo deste eixo têm-se as espécies mais estuarinas se relacionando com o período seco e fatores como salinidade (Figura 5). O eixo 2 não apresenta correlações entre os fatores ambientais com maior clareza.

Foi possível notar que o aumento de DQO, DBO e STS ocorre com o aumento da precipitação do local, indicando que neste período há maior entrada de substâncias alóctones, que incluem a contribuição difusa por escoamento superficial e atividades antrópicas, por meio de despejos diretos de efluentes, do entorno do lago.

O período chuvoso apresenta maior entrada de matéria orgânica e o ambiente influenciado pela dinâmica dos ventos e a movimentação da coluna d'água confere maior vantagem às diatomáceas visto que estes organismos possuem capacidade de se aderir a substratos, podendo se fixar e ter maiores benefícios em relação aos outros organismos fitoplanctônicos (BIGGS, 1996).

4 | CONCLUSÃO

As diatomáceas do lago Bolonha possuem uma ampla distribuição e diversidade estando presentes indivíduos das três classes de diatomáceas. A variação das espécies está influenciada pela sazonalidade, onde ocorrem alterações atreladas a mudanças do clima, influenciando positiva ou negativamente para a ocorrência destes organismos. Através da análise de trofia do ambiente (IET), o lago Bolonha encontra-se vulnerável às ações antrópicas, apesar de ser protegido por lei, as diversas atividades urbanas do entorno podem prejudicar a qualidade e o equilíbrio do ecossistema.

REFERÊNCIAS

APHA - AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 19th ed. Washington: APHA, 2012.

ARAÚJO, A. C. P.; QUINTÃO, M. A.; VON RUCKERT, G. **A Eutrofização Causada Pela Enxurrada Superficial da Água da Chuva**. 15ª Semana de Iniciação Científica e 6ª Semana de Extensão: Ciência para o Desenvolvimento Regional. Unileste. Minas Gerais. 2013.

BIGGS, B. J. F. Patterns in benthic algal of streams. In: STEVENSON, R.J.; BOTHWELL; M.L; LOWE, R. L. (Ed.). **Algal ecology; freshwater benthic ecosystems**. San Diego: Academic Press, 1996. 31-56 p.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. **Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificações e descrições**. São Carlos: RIMA, 2006.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Cianobactérias Tóxicas na Água para Consumo Humano na Saúde Pública e Processos de Remoção em Água para Consumo Humano**. 2003. 54 p.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005**. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: [<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>]. Acesso: 16 mai. 2016].

CARVALHO, M. A. **Aplicação do índice de espécies indicadoras (IndVal) em palinomorfos do Membro Angico (Formação Riachuelo), Cretáceo, Bacia de Sergipe: Inferências Paleoambientais e Paleoclimáticas**. v. 1. In: 14. Simpósio Geologia do Sudeste/ 8. Simpósio do Cretáceo do Brasil, 2015, Anais do 14. Simpósio Geologia do Sudeste/ 8. Simpósio do Cretáceo do Brasil, Campos do Jordão-SP, 2015. 1-1 p.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo 2002/CETESB. **Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem**. São Paulo: CETESB, 2009. p. 4.

COSTA, V. B. SOUZA, L. R.; SENA, B. A.; COSTA, S. D.; BEZERRA, M. F. C.; NAKAYAMA, L. Microfitoplâncton do Lago Água Preta, Parque Ambiental de Belém (Pará, Brasil), durante o Período Chuvoso. **Uakari**, v. 6, n. 1, p. 75-86. 2010.

FRANCESCHINI, I. M.; BURLIGA, A. L.; REVIERS, B.; PRADO, J. F.; HAMLAOUI, S. **Algas: Uma Abordagem Filogenética, Taxonômica e Ecológica**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento**. 235p. Tese (Doutorado em Ecologia)- Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MONTEIRO, M. D. R.; MELO, N.F. A. C.; ALVES, M. A. M. S.; PAIVA, R. S. Composição e distribuição do microfitoplâncton do rio Guamá no trecho entre Belém e São Miguel do Guamá, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Cienc. Nat.**, v.4, n. 3, p. 341-351. 2009.

PAIVA, R.; ESKINAZI-LEÇA, E; PASSAVANTE, J. SILVA-CUNHA, M. G. G.; MELO, N.F. A. C. Ecological considerations on the phytoplankton from Guajará Bay and from the Guamá River estuary in Pará, Brazil. **Boletim Do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Ciências Naturais**, v. 1, n. 2, p. 133-146. 2006.

PARSONS, T. R.; STRICKLAND, J. D. H. Discussion of Spectrophotometric Determination of Marine Plankton Pigments with Revised Equations of Ascertaining Chlorophyll a and Carotenoids. **Journal of Marine Research**, v. 21, n. 3. p. 155-163. 1963.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: Wiley, 1977. 385p.

RAVEN, H. P.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 1996.

REYNOLDS, C. S. **Vegetation Processes in the Pelagic: A Model for Ecosystem Theory**. Luhe: Inter-Research Science Center, Ecology Institute. 1997.

ROUND, F. E.; CRAWFORD, R. M.; MANN D. G. **Diatoms: Biology and Morphology of the Genera**. 5. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 760 p.

SHANNON, C. E. A mathematical theory of communication. **Bulletin of System Tecnology Journal**, v. 27, p. 379-423. 1948.

SIOLI, H. *General features of the limnology of Amazonia*. **Verh. Internat. Verein. Limnol.**, v.15, p.1053-1058, 1964.

SOUSA, E. B. **Fatores ambientais reguladores da dinâmica do fitoplâncton e das cianobactérias dos mananciais de abastecimento da região metropolitana de Belém, Pará, Brasil**. 235 f, 2017. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, 2017.

TASSI, R. **Gerenciamento Hidroambiental de Terras Úmidas**. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). 240 f. 2008. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 631p.

UTERMÖHL H. Zur vervollkommung der quantitativen phytoplankton-Methodik. **Mitteilungen Internationale Vereinigung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie**, v. 9, p. 1-38. 1958.

VALENTIN, J. L. **Ecologia Numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

WETZEL, R. G. Land-water interfaces: metabolic and limnological regulators. **Verhandlungen International Ver. Limnology**, v. 24, p. 6-24. 1990.

COMPARAÇÃO ANATÔMICA E DESCRIÇÃO DA DENSIDADE E MACROSCOPICIDADE DAS ESPÉCIES *Dipteryx alata* VOG. (CUMARU-VERMELHO) E *Hymenaea courbaril* L. (JATOBÁ)

Welton dos Santos Barros

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Ariel Barroso Monteiro

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Daniel André Azevedo Souto

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Jamily Moraes Costa

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

Marcela Gomes da Silva

Universidade Federal Rural da Amazônia
Belém – Pará

RESUMO: A área de tecnologia da madeira é uma das mais importantes para o setor madeireiro. Conforme passam os anos, pesquisas que visam atender necessidades relacionadas a qualidade da matéria-prima vêm sendo realizadas. Sendo a qualidade, um fator de determinação na finalidade deste material, se faz necessário o conhecimento de características da madeira que influenciem no seu modo de uso. O presente trabalho teve como objetivo determinar e comparar as propriedades físicas da madeira das espécies *Hymenaea courbaril* L. (jatobá), e *Dipteryx*

alata Vog. (cumaru-vermelho). Para realização dos experimentos foram utilizados 10 corpos de prova para cada espécie analisada, com dimensões de 2,0 cm de altura x 3,0 cm de largura x 5,0 cm de comprimento. Para a obtenção dos valores de volume (V), densidade básica (Pbas) e teor de umidade inicial (ω), todos os corpos de prova foram submetidos a processo de saturação simples. Periodicamente as amostras eram retiradas e pesadas em balança eletrônica digital. A densidade básica do cumaru-vermelho (*Dipteryx alata* V.) variou de 0,88 a 1,03 g/cm³. Já o jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) apresentou a densidade básica variando de 0,79 a 0,94 g/cm³, com média de 0,92 g/cm³. A relação entre resultados obtidos neste trabalho e os dados encontrados na literatura, mostra que as suas densidades básicas possuem valores próximos. Também foi observado que as amostras estudadas, tanto da espécie *Dipteryx alata* V. e *Hymenaea courbaril* L., apresentam os mesmos potenciais de usos e fins na construção civil e movelaria.

PALAVRAS-CHAVE: Anatomia. Densidade básica. Espécies amazônicas.

ABSTRACT: The study area of wood technology is one of the most important for the timber sector. Over the years, researches has been conducted. These investigations aim to meet needs related to the quality of the raw material.

Being the quality, a factor of determination in the purpose of this material, it is necessary to know the characteristics of the wood that influence the way of use. The objective of this investigation was to determine and compare the physical properties of wood of the species *Hymenaea courbaril* L. (jatobá), and *Dipteryx alata* Vog. (cumaru-vermelho). For accomplishment of the experiments, 10 specimens were used for each species analyzed, with dimensions of 2,0 cm of height x 3,0 cm of width x 5,0 cm of length. To obtain the values of volume (V), basic density (P_{bas}) and initial moisture content (ω), all samples were submitted to a simple saturation process. Periodically samples were taken and weighed in a digital electronic scale. The basic density of cumaru-vermelho (*Dipteryx alata* V.) ranged from 0.88 to 1.03 g/cm³. The jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) presented the basic density varying from 0.79 to 0.94 g/cm³, with an average of 0.92 g/cm³. The relationship between results obtained in this work and the information found in the literature shows that their basic densities have close values. It was also observed that the samples studied, both *Dipteryx alata* V. and *Hymenaea courbaril* L., present the same potentials of uses and purposes in construction and furniture.

KEYWORDS: Anatomy. Basic density. Amazon species

1 | INTRODUÇÃO

A área de tecnologia da madeira é uma das mais importantes para o setor madeireiro. Conforme passam os anos, pesquisas vem sendo realizadas, porém ainda há muito a ser desenvolvido. Essas pesquisas visam atender necessidades relacionadas a qualidade da matéria-prima, neste caso, a madeira. Sendo a qualidade um fator de determinação na finalidade deste material, se faz necessário o conhecimento de características da madeira que influenciem no seu modo de uso (GONÇALVES et al.; 2009).

Segundo Burger e Richter (1991), a densidade da madeira é uma combinação de espaços vazios e sólidos, sendo a fração sólida representada por substâncias químicas como: celulose, lignina e hemicelulose, e os espaços vazios: vasos, parênquima, lumens. Vital (1984), ressalta que uma das várias maneiras de expressar a densidade, é a densidade básica definida pela relação entre o peso da madeira seca e seu volume saturado de água.

A densidade básica é uma das características da madeira que pode determinar sua finalidade e também um dos métodos mais utilizados por conta da sua relação com as propriedades mecânicas. Isto é reforçado por Mitchell (1960), que afirmou que a densidade básica é uma das propriedades que mais é útil para a aceitabilidade da madeira para um determinado uso, por conta da simplicidade em sua determinação.

Segundo Donato (2013), o teor de umidade é uma relação da massa de madeira saturada pela sua massa seca e, pelo fato da madeira ser um material higroscópico, há divergências no que diz respeito ao valor do teor de umidade aceito pela comunidade

internacional. Em 1981, Hellmeister afirmou que 12% de umidade é o valor médio de equilíbrio da umidade da madeira. Aqui no Brasil, a ABNT (1940) sugeriu trabalhar com teor de umidade a 15%.

Segundo Thomas et al (2006), como a madeira é um material obtido a partir de uma árvore, faz-se necessário calcular o volume desta, já que o volume fornece informações para estimativa da reserva de madeira, além de gerar resultados acerca do potencial produtivo de florestas.

De acordo com Silva-júnior et al (2001), o jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) é uma espécie com ampla distribuição por conta da sua rápida adaptabilidade à diversos tipos de ambientes, sendo sugerida como uma das 25 espécies com maior prioridade para programas de recuperação de áreas degradadas. Shanley (2005), verificou que a durabilidade da madeira desta espécie, fez o jatobá ficar bastante valorizado, considerando que faz frente a outras espécies como maçaranduba, jarana e acapu. É utilizada para construção em geral, além de laminados, vigas, tonéis, implementos para caminhão e instrumentos musicais (RIZZINI, 1971).

O cumaru-vermelho (*Dipteryx alata* Vogel), é uma espécie da família Leguminosae, arbórea, com ocorrência no centro do Brasil, principalmente. Por ser uma leguminosa, é fixadora de nitrogênio no solo, tendo grande destaque em solos mais férteis. É conhecida por outros nomes de acordo com a região, como coco-feijão, baru ou barueiro, cumbaru (FERREIRA, 1980a).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo determinar as propriedades físicas da madeira das espécies *Hymenaea courbaril* L. (jatobá), e *Dipteryx alata* Vog. (cumaru-vermelho) provenientes de uma empresa madeireira certificada, sediada no distrito de Icoaraci, na região metropolitana de Belém.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 OBTENÇÃO DA MADEIRA

As madeiras de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) e cumaru-vermelho (*Dipteryx alata* Vogel), utilizadas neste experimento foram cedidas por uma empresa madeireira certificada voltada para exportação, sediada no distrito de Icoaraci, na região metropolitana de Belém, no estado do Pará. Ambas espécies foram identificadas por meio da análise macroscópica da madeira, nas quais passaram por detalhamento transversal, utilizando-se como guia o livro “Identificação macroscópica de madeiras: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento”. A determinação das espécies foi realizada no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais, na Universidade Federal Rural da Amazônia.

2.2 CORPO DE PROVA

Para realização dos experimentos, foram utilizados 10 corpos de prova (CP) para cada espécie analisada, com dimensões de 2,0 cm de altura x 3,0 cm de largura x 5,0 cm de comprimento.

2.3 DETERMINAÇÃO DO VOLUME, DENSIDADE BÁSICA E TEOR DE UMIDADE (NBR 7190)

Para a obtenção dos valores de volume (V), densidade básica (P_{bas}) e teor de umidade inicial (ω), todos os corpos de prova foram submetidos ao processo de saturação simples (imersão das amostras em vasilhas plásticas contendo água, por um longo período de tempo) por cerca de 20 dias. Periodicamente as amostras eram retiradas e pesadas em balança eletrônica digital, com precisão de 0,01g. O processo de pesagem se repetiu consecutivas vezes até a saturação das amostras. Após a saturação, todas as amostras foram submetidas ao processo de determinação do volume via deslocamento de líquido (o qual consiste na determinação do volume da peça de madeira em um líquido de densidade conhecida) e também via paquímetro digital, onde todas as medidas das faces foram determinadas, com três repetições cada. Obtidos os volumes, os CP foram levados para secagem drástica (estufa a 100 °C), onde permaneceram por cerca de sete dias para o completo processo de secagem. Após total secagem, as amostras foram novamente pesadas na balança eletrônica para determinação do peso seco e, logo após, todas as faces foram remedidas via paquímetro digital, também com três repetições cada.



Figura 1 - Pesagem de amostras saturadas.

Fonte: Barros et al., 2017.



Figura 2 - Medição de volume pelo método da balança hidrostática

Fonte: Barros et al., 2017.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nome popular de *Dipteryx alata* Vog. varia com o local, podendo ser chamada de baru, cumaru, cumaru vermelho ou cubaru e outros nomes que incluem diferentes espécies, segundo Sano (2004). Lorenzi (1992) destacou que a espécie possui tronco reto e cilíndrico apresentando madeira de alta densidade ($1,1 \text{ g/cm}^3$), com alta durabilidade e resistência ao apodrecimento, podendo ser utilizada para estacas, postes, moirões, dormentes e construção civil (vigas, caibros, batentes, tacos para assoalhos e tábuas), bem como a fabricação de carrocerias e implementos agrícolas.

Outra espécie do gênero *Dipteryx* Schreb. possui utilizações similares à *D. alata* é a *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will que segundo Carvalho (2009) e Santos (2002), é muito utilizada em construção civil como vigas, caibros, ripas, tacos, tábuas para assoalhos, estacas, esteios, macetas, mancais, devido ser muito densa (de $0,75$ à $0,95 \text{ g/cm}^3$) e possuir propriedades físico- mecânicas altas a médias. Também possui grã-reversa, textura média e fina e cheiro imperceptível dando possibilidades de uso em laminados decorativos, em parquetes, molduras, móveis, torneados, carroçaria e carpintaria. Somado a isto, tem boa durabilidade, é resistente a fungos, insetos e brocas marinhas, por isso também é considerada uma das melhores para dormentes e ainda por não ter facilidade de rachar quando exposta ao sol.

Oliveira et al. (2008) constatou em sua pesquisa através de Almeida et al. (1998) e Lewis et al. (2005) que dentro do gênero *Dipteryx* Schreb. há 12 espécies, destacando-se *D. alata* e *D.odorata*. E através da comparação dos relatos feitos acima com base

na utilização e na densidade das espécies acima, é possível observar que há uma similaridade na utilização dessas espécies e que isso é devido a alta densidade das duas espécies. Alguns dos motivos pelos quais tais espécies são bastante utilizadas no ramo da construção civil é a sua classificação como madeira pesada, caracterizado pela presença de fibras muito espessas e células com lume reduzido.

O jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) é uma espécie utilizada em larga escala no setor florestal, devido a madeira de excelente qualidade, na qual, é muito utilizada para produção de móveis e construções externas. Apresenta alta densidade, próxima aos valores obtidos do cumaru-vermelho.

A madeira é dura, pesada e com excelente aceitação no mercado externo. É muito valorizada por causa da durabilidade, comparável à maçaranduba, acapu, jarana e outras madeiras resistentes. Ela é excelente porque apresenta dificuldades em rachar. O Jatobá também se mostra útil na medicina popular devido a sua casca que é utilizada para tratamentos de gripe e gastrite. Segundo a pesquisa de Sausen (2017) sobre a densidade básica da madeira de jatobá (*H. courbaril* L.), o valor médio da básica é 0,82g/cm³. E segundo Souza et al. (1997) registrado no trabalho de Lahr et al. (2005), a densidade desta espécie é de 0,76 g/cm³. Também segundo Araújo (2007), a espécie *Hymenaea courbaril* L. var. *courbaril* possui densidade de 0,76 g/cm³. Madeira pesada a muito pesada (0,88 a 1,00 g/cm³), segundo Tomazello Filho et al. (1983).

3.1 ANÁLISE FÍSICA

A densidade básica do cumaru-vermelho (*Dipteryx alata* Vog.) variou de 0,88 a 1,03 g/cm³, a média desses dados ficou em aproximadamente 0,93 g/cm³, uma faixa aceitável para as mesmas utilizações citadas acima, já que, este valor situa-se entre os valores citados acima e ambas as espécies possuem a mesma utilização. Dessa forma, é possível inferir que o resultado corrobora a literatura citada acima. É possível observar que a espécie apresenta certa discrepância nos valores máximo e mínimo de densidade e isto pode estar relacionado à uma quantidade muito numerosa de poros que não tem um padrão de organização (Tabela 2) e podem interferir na variabilidade destes valores.

Amostra	Espécies utilizadas	
	<i>Dipteryx alata</i> Vog.	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
1	0,91	0,93
2	0,90	0,93
3	0,88	0,92
4	0,91	0,93
5	0,91	0,92
6	0,93	0,94

7	0,93	0,93
8	0,96	0,79
9	1,03	0,94
10	0,90	0,91

Tabela 1 - Densidades básicas de *Hymenaea courbaril* e *Dipteryx alata*

Fonte: Barros et al. 2017

Já o Jatobá, apresentou a densidade básica variando de 0,79 a 0.94 g/cm³ na *Hymenaea courbaril* L., como mostra a tabela 2. Corroborando também com os valores citados acima encontrados na literatura.

3.2 ANÁLISE MACROSCÓPICA ANATÔMICA

Segundo o Instituto de Pesquisas tecnológicas (IPT) a espécie Jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) apresenta o cerne variando do castanho-amarelado ao castanho-avermelhado, alburno branco-amarelado; cheiro e gosto imperceptíveis; densidade alta; dura ao corte; grã regular a irregular; textura média; superfície pouco lustrosa.

De acordo com a análise macroscópica realizada no sentido transversal das madeiras, foram observadas diferentes características entre as espécies. No entanto, ambas as espécies apresentaram grande dificuldade na visibilidade dos seus parênquimas axiais, dos poros e dos raios, a olho nu, sendo necessário a utilização da lupa com aumento de 10x.

Características Anatômicas Macroscópicas (10x)		
	<i>Dipteryx alata</i> Vog.	<i>Hymenaea courbaril</i> L.
Parênquima axial	Visíveis só sob lente; escasso	Visível só sob lente; marginal e aliforme losangular
Poros	Visíveis só sob lente; muito numerosos; poros solitários; ocorre múltiplos de 2; sem disposição	Visíveis só sob lente; numerosos, poros solitários sem disposição
Raios	Visíveis só sob lente; estratificado regular com camada de crescimento	Visíveis só sob lente; não estratificado; com camada de crescimento
Camada de crescimento	Demarcada por zonas fibrosas	Demarcada por zona fibrosa por anel
Madeira	Pesada	Pesada
Textura	Textura fina	Textura média

Tabela 2: Características macroscópicas de *Hymenaea courbaril* e *Dipteryx alata*.

Fonte: Barros et al, 2017.

A descrição da macroscópica abaixo é referente à uma madeira de mesmo gênero *Dipteryx* Schreb. *Dipteryx odorata* (Aubl.) Will, foi descrita da seguinte forma:

Madeira muito pesada, de cor amarelo-avermelhado, grã revessa, textura média, cheiro imperceptível. Camadas de crescimento pouco distintas. Parênquima axial confluyente em trechos curtos. Vasos visíveis sob lente de 10x, difusos, solitários e múltiplos, ocasionalmente obstruídos por substância de coloração amarela, linhas vasculares regulares na seção tangencial. Raios finos e numerosos, visíveis somente sob lente de 10x no plano transversal, estratificados. Canais secretores axiais, máculas e floemas ausentes (TREVIZOR, 2011).

Grande parte da descrição do autor citado acima corrobora com as análises feitas em laboratório para *Dypteryx alata* Vog. (Tabela 2), o autor acima relata um parênquima axial em trechos curtos, diferenciando-se de *D. alata*, pois sua ocorrência foi escassa. Não foi possível perceber nenhum tipo de substância em análise, o que pode ser uma característica definitiva para a diferenciação interespecífica. Também sobre a própria madeira, o autor considera *D. odorata* muito pesada, sendo *D. alata* pesada.

As descrições corroboram com as literaturas de Travizor (2010), e Tomazelo Filho *et al* (1983). Para poros, os autores acrescentam a presença de uma disposição de poros solitários, geminados e difusos e ainda sobre poros, ambos ressaltam a presença de goma obstruindo os poros. E na descrição dos raios foram acrescentadas a presença de camadas de crescimento em zona fibrosa por anel.

4 | CONCLUSÃO

A relação entre os resultados obtidos neste trabalho e os dados encontrados na literatura, mostra que as espécies estudadas, possuem valores próximos de densidade básica. Também foi observado que todas as amostras, tanto da espécie *Dypteryx alata* Vog. e *Hymenaea courbaril* L., apresentaram os mesmos potenciais de uso e fins, tanto para construção civil quanto para a movelaria.

As análises macroscópicas das espécies apresentaram mudanças quando comparadas entre si, mas nada que pudesse alterar suas características ou interferir no possível uso final.

Mesmo com a grande popularidade da espécie *Hymenaea courbaril* L., poucos são os dados encontrados sobre sua densidade básica na literatura. Além disso, percebe-se que mesmo com grande potencial no ramo da construção civil, essa espécie tem maior destaque na movelaria.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, H. J. B. **Relações funcionais entre propriedades físicas e mecânicas de madeiras tropicais brasileiras**. Floresta, Curitiba, v. 37, p. 399-416, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 7190: **Projeto de estruturas da**

madeira informação e documentação: referência – elaboração. Rio de Janeiro, 1997.

BOTOSSO, P.C. **Identificação macroscópica de madeiras: guia prático e noções básicas para o seu reconhecimento.** Embrapa Florestas Colombo, PR 2009. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/busca-de-publicacoes/-/publicacao/736957/identificacao-macroscopica-de-madeiras-guia-pratico-e-nocoes-basicas-para-o-seu-reconhecimento>>. Acesso em: 3 set. 2017.

BURGER, M. L. & RICHTER, H. G. **Anatomia da madeira.** São Paulo: Nobel. 1991.

CARVALHO, P.E.R. **Cumaru-Ferro-Dipteryx odorata.** Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 2009.

CARVALHO, P. E. R. **Jatobá-do-cerrado Hymenaea stigonocarpa.** Colombo-PR: EMBRAPA Florestas, 2007. Circular técnica 133.

DONATO, D. B. **Métodos de amostragem e de determinação do teor de umidade da Madeira em tora.** Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 2013.

DURLO, M.A. **Tecnologia da madeira: peso específico.** Santa Maria: UFSM - Centro de Pesquisas Florestais, 1991. 29 p. (Série técnica, n.8).

FERREIRA, C.A.C. & Sampaio, P.T.B. 2000. **Jatobá (Hymenaea courbaril).** In: Clay, J.W. et al. Biodiversidade amazônica: exemplos e estratégias de utilização. Manaus, PDET. p.216-225.

FERREIRA, M.B. **Frutos comestíveis nativos do cerrado em Minas Gerais.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n.61, p.9-18, 1980a.

FLORES, E.M. & Benavides, C.E. 1990. **Germination and morphology of the seedling of Hymenaea courbaril L. Caesalpiniaceae.** Revista de Biologia Tropical, 38:91-98.

GONÇALVES, F. G.; OLIVEIRA, J. T. da S.; LUCIA, R. M. D.; SARTÓRIO, R. C. **ESTUDO DE ALGUMAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA MADEIRA DE UM HÍBRIDO CLONAL DE Eucalyptus urophylla X Eucalyptus grandis.** R. Árvore, Viçosa-MG, v.33, n.3, p.501-509, 2009

HELLMEISTER, J. C. - 1981. **Determinação das características físicas da madeira.** São Carlos, Tese de Doutorado - UFSCAR.

IBDF – INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. **Madeiras da Amazônia, características e utilização.** Estação Experimental de Curuá-Una. Brasília, 1988. v.2, 236p.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Informações sobre madeiras.** 2011. Disponível em: <http://www.ipt.br/consultas_online/informacoes_sobre_madeira>. Acesso em: 3 set. 2017.

J.F.; FONSECA, C.E.L. & SOUSA-SILVA, J.C. (Ed). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria.** Planaltina, Embrapa Cerrados.

LAHR, F. A. R.; CHRISTOFORO, A. L.; Silva, C. E. G.; ANDRADE JUNIOR, J. R.; PINHEIRO, R. V. **Avaliação de propriedades físicas e mecânicas de madeiras de Jatobá (Hymenaea stilbocarpa) com diferentes teores de umidade e extraídas de regiões distintas.** Revista Árvore, v. 40, p. 147-154, 2016.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

MITCHELL, H. L. - 1960. **Development of an adequate concept of wood quality for the guidance of geneticists and forest managers.** In: Proceeding of the World Forestry Congress. Proceedings, Washington, v. III.

NASCIMENTO, C. C.; GARCIA, José Nivaldo; DIÁZ, M. P. **Agrupamento de espécies madeiras da Amazônia em função da densidade básica e propriedades mecânicas.** Madera y Bosques, v. 3, n. 1, p. 33-52, 1997.

RIZZINI, C. T. Árvores e madeiras úteis do Brasil: Manual de dendrologia brasileira. São Paulo: Editora E. Blücher, 1971.

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2004. 52 p.

SANTOS, S. H. M. dos. **Cumaru *Dipteryx odorata* Willd. Família Leguminosae.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Recomendações técnicas). 1 folder.

SHANLEY, P. **Jatobá: *Hymenaea courbaril* L.** In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Ed.). Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica. Belém, PA: CIFOR, 2005.

SILVA-JÚNIOR, M.C.; Felipi, J.M.; Walter, B.M.T.; Nogueira, P.E.; Rezende, A.V.; Moraes, R.O. & Nóbrega, M.G.G. 2001. **Análise da flora arbórea de Matas de Galeria no Distrito Federal: 21 levantamentos.** In: Ribeiro,

OLIVEIRA, M.I.B. e SIGRIST, M.R. (2008) - **Fenologia reprodutiva, polinização e reprodução de *Dipteryx alata* Vogel (Leguminosae-Papilionoideae) em Mato Grosso do Sul, Brasil.** Revista Brasileira de Botânica, vol. 31, n. 2, p. 195–207,

THOMAS, C.; Andrade, C. M., Schneider, P R.; Finger, C. A. G. **Comparação de equações volumétricas ajustadas com dados de cubagem e análise de tronco.** Ciência Florestal, v. 16, n. 3, 2006.

TOMAZELLO FILHO, M.; CHIMELO, J. P.; GARCIA, P. V. **Madeiras de espécies florestais do Estado do Maranhão: II., caracterização Anatômica.** IPEF, Piracicaba, n. 23, p. 29- 36, abr. 1983.

TREVIZOR, Tássio Ticiano. **Anatomia comparada do lenho de 64 espécies arbóreas de ocorrência natural na floresta tropical amazônica no estado do Pará.** 2011. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011. doi: 10.11606/D.11.2011.tde-02082011-132019. Acesso em: 2017-9-22.

VITAL, B. R. **Métodos de determinação da densidade da madeira.** Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1984. 21 p. (Boletim técnico, 1).

OBTENÇÃO DE FLOCULANTE VEGETAL CATIÔNICO A PARTIR DE TANINOS EXTRAÍDOS DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PRODUÇÃO DE AÇAÍ NO ESTADO DO PARÁ

Márcio de Freitas Velasco

PPGM/ICEN/UFPA / UFPA

Belém - PA

Davi do Socorro Barros Brasil

PPGM/ICEN/UFPA / UFPA

Belém - PA

RESUMO: O açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é o protagonista da atividade extrativista mais tradicional da Amazônia, sendo o Pará o maior produtor do fruto. O resíduo sólido da produção de polpa e vinho, constituído basicamente pelo caroço, possui em sua composição 5,3% de taninos, matéria-prima empregada na produção de coagulantes vegetais catiônicos, utilizados como substitutos de sais de alumínio e ferro no tratamento de água, trazendo como principais vantagens o fato de serem biodegradáveis e oriundos de fontes renováveis. Já existem no mercado empresas que produzem coagulantes obtidos a partir de taninos extraídos da acácia-negra (*Acacia mearnsii*), explorada comercialmente como fonte desse insumo. O presente trabalho visou extrair e dosar os taninos presentes nos caroços de açaí, aplicando o método de extração aquosa. A dosagem foi realizada pelo método de Folin Ciocalteu, o qual expressou os taninos em fenóis totais. O extrato aquoso obtido foi utilizado na obtenção

de tanato quaternário de amônio via Reação de Mannich, que consiste na reação de cloreto de amônio com formaldeído, originando o cloreto de imínio, o qual reage posteriormente com os taninos presentes no extrato aquoso, formando o coagulante vegetal catiônico. O produto obtido foi avaliado por ensaios de coagulação, através de equipamento “Jar Test”, em amostras de água bruta coletadas em micro-estações de tratamento de água instaladas na Ilha das Onças, no Município de Barcarena, no Pará. A eficiência do coagulante foi determinada através do seu potencial na redução da turbidez e cor aparente nas amostras de água após a sua aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: taninos; açaí; coagulante; biodegradáveis, resíduo.

ABSTRACT: The açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) is the protagonist of the most traditional extractive activity of the Amazon, being Pará the biggest producer of the fruit. The solid residue of the pulp and wine production, basically constituted by the core, has 5.3% of tannins in its composition, a raw material used in the production of cationic vegetable coagulants, used as substitutes for aluminum and iron salts in the treatment of water, with the main advantages being that they are biodegradable and come from renewable sources. There are already on the market companies that produce coagulants

obtained from tannins extracted from black acacia (*Acacia mearnsii*), commercially exploited as source of this input. The present work aimed at extracting and dosing the tannins present in the açai kernel, applying the method of aqueous extraction. The dosage was performed by the method of Folin Ciocalteu, which expressed the tannins in total phenols. The aqueous extract obtained was used to obtain quaternary ammonium tannate via Mannich reaction, which consists of the reaction of ammonium chloride with formaldehyde, originating the imidinium chloride, which then reacts with the tannins present in the aqueous extract, forming the coagulant cationic plant. The product obtained was evaluated by coagulation tests using “Jar Test” equipment, in raw water samples collected in water treatment micro-stations installed on Ilha das Onças, in the city of Barcarena, Pará. The efficiency of the coagulant was determined by its potential in reducing turbidity and apparent color in water samples after their application.

KEYWORDS: tannins; açai; coagulant; biodegradable, residue.

1 | INTRODUÇÃO

A ausência de saneamento básico contribui anualmente para a morte de milhões de pessoas, principalmente crianças e idosos, sendo comuns surtos de doenças de veiculação hídrica no meio rural, em virtude do consumo de água sem tratamento, situação invisível aos olhos da grande maioria da população nos grandes centros, por ocorrerem em locais completamente isolados geograficamente [3].

O sulfato de alumínio destaca-se como o coagulante químico mais utilizado no Brasil, pela boa eficiência e pelo baixo custo. Porém, como o alumínio não é biodegradável, elevadas concentrações desse composto podem ocasionar problemas à saúde humana, inclusive o aceleração do processo degenerativo do Mal de Alzheimer [4].

Compostos orgânicos ou naturais como a quitosana, moringa olifeira Lam e taninos têm sido utilizados em substituição aos inorgânicos por serem considerados uma opção ecologicamente correta em tratamento de água, efluentes, águas residuais e até mesmo na remoção de íons metálicos. Estes compostos são abundantes, biodegradáveis, não tóxicos, com baixo índice de formação de lodo e custo relativamente baixo, características competitivas aos coagulantes inorgânicos [7].

O açazeiro é uma palmeira tropical de origem amazônica, em ecossistemas de várzea, cujo fruto constitui grande relevância socioambiental e econômica para a região, tendo sua produção e comercialização concentradas em uma área não muito grande [8].

Os caroços de açai equivalem a 83% do fruto. São parcialmente reaproveitados, servindo como matéria-prima na elaboração de produtos com aplicação na agricultura, medicina, movelaria, artesanato, geração de bioenergia e tratamento de água.

Possuem em sua composição cerca de 5,30% de taninos, facilmente extraídos em água e etanol, podendo o extrato obtido ser utilizado como fonte de taninos para as mais diversas aplicações [2].

Já existem no mercado coagulantes industrializados a base de taninos, como os provenientes da TANAC S.A. A possibilidade de aproveitar resíduos sólidos na produção de produtos similares, mantendo a eficiência característica, perfaz os padrões de sustentabilidade ambiental e os princípios da química verde [6].

Baseado no exposto, o presente projeto de pesquisa terá considerável alcance nas áreas social e da saúde pública, colaborando para ampliação da cobertura de abastecimento de água potável e o atendimento das comunidades ribeirinhas e afins. O Estado do Pará apresenta um vasto território, cortado por vários rios de considerável vazão [9].

A presente pesquisa visou o aproveitamento do resíduo sólido da comercialização do açaí, através da elaboração de um floculante catiônico à base de taninos extraídos do caroço, utilizando para obtenção do produto a reação de Mannich, mecanismo adotado na produção de coagulantes vegetais catiônicos em escala industrial na atualidade.

2 | METODOLOGIA

A amostra de sementes de açaí utilizada na presente pesquisa foi coletada em um ponto de venda localizado na cidade de Belém, no estado do Pará. Nesse ponto de venda são comercializados até 12 latas/dia, o que equivale a cerca de 360 litros/dia [5].

A preparação da amostra seguiu as etapas do fluxograma descrito na Figura 1:

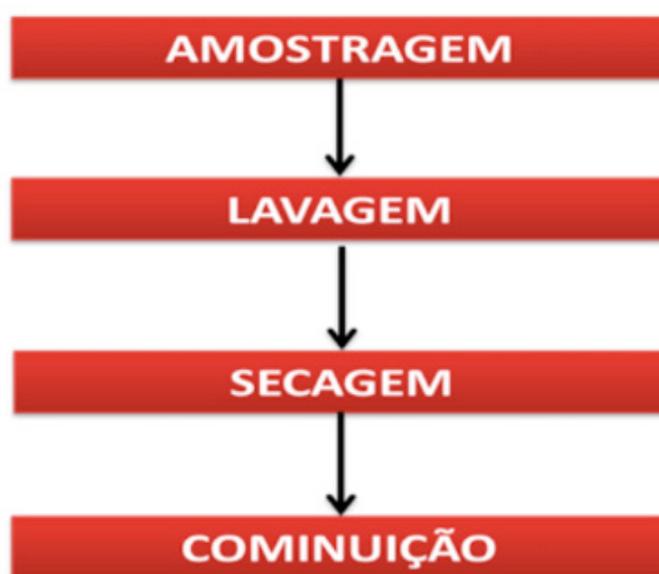


Figura 1 – Fluxograma de preparação da amostra

Fonte: Próprio autor.

O extrato aquoso de taninos foi obtido a partir da 300g de caroços de açaí secos e triturados e 1.200ml de água destilada, sendo a mistura levada à ebulição com refluxo por 4 horas. Após esse período, o extrato foi filtrado e armazenado em frasco âmbar e mantido sob refrigeração para, posteriormente, serem quantificados os taninos.

Os taninos presentes no extrato aquoso foram quantificados através do método colorimétrico de Folin-Ciocalteu. Inicialmente foi construída a curva padrão a partir de soluções aquosas de ácido tânico com concentrações 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; e 0,09 mg/ml.

Alíquotas de 0,5 mL de cada solução padrão reagiram com 0,5 ml do reagente de Folin-Ciocalteu 2N e 1,0ml de água destilada. Após 5 minutos, acrescentou-se 0,5ml de carbonato de sódio (Na_2CO_3) a 10%, permanecendo em incubação à temperatura ambiente por 1 hora.

Mediu-se a absorvância em espectrofotômetro UV-Visível a um comprimento de onda de 760 nm, usando água destilada como branco. O mesmo procedimento foi realizado para o extrato aquoso diluído a uma proporção de 1:100.000. A curva padrão é demonstrada na Figura 2:

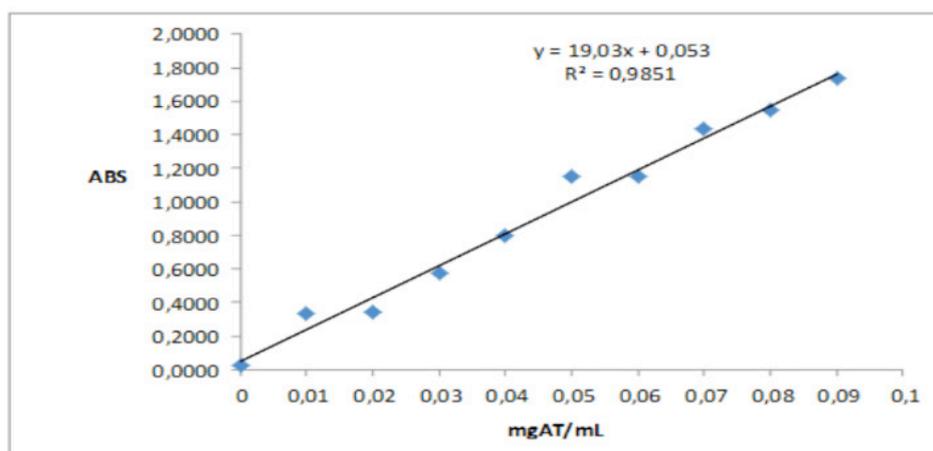


Figura 2 – Curva padrão de ácido tânico

Fonte: Próprio autor.

O coagulante vegetal a base de taninos foi obtido por meio da reação de Mannich, sob condições de catálise ácida, dividida em duas etapas, sendo a primeira a reação de formaldeído com cloreto de amônio na presença de ácido clorídrico, obtendo o cloreto de imínio. A etapa subsequente foi a adição do extrato de taninos, dando origem ao tanato quaternário de amônio, conforme demonstrado na Figura 3:

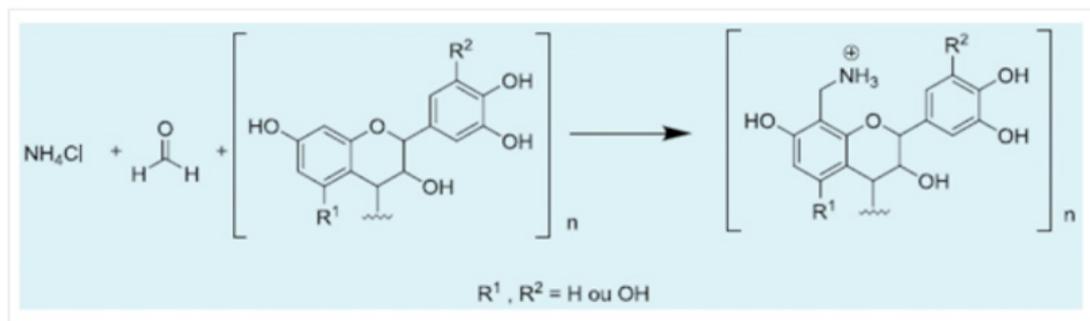


Figura 3 – Reação de obtenção do tanato quaternário de amônio via reação de Mannich.

Fonte: [6]

Foram coletadas 30 amostras de água bruta em rios localizados na Ilha das Onças, no município de Barcarena, no Estado do Pará. Essas amostras foram submetidas ao ensaio de coagulação em equipamento de Teste de Jarros (Jar-Test), onde béckers de vidro de 1 litro receberam 800 ml de água bruta. Na primeira etapa ou etapa lenta, caracterizada pela adição de 0,5 ml de coagulante, foi utilizada uma agitação de 100 RPM por 2 minutos. Numa segunda etapa ou etapa rápida, usou-se uma agitação de 35 RPM por 30 minutos. Em seguida, deixou-se em decantação por 15 minutos. Foram avaliados os parâmetros turbidez e cor aparente da água bruta e da água clarificada. Foi calculada a eficiência na remoção de turbidez e cor aparente para cada amostra analisada, além da comparação com os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria nº 2.914, de 12/12/2011 do Ministério da Saúde, através da equação:

$$\eta = [(S_i - S_f) / S_i] \times 100 \quad (1)$$

Onde:

η = Eficiência

$(S)_i$ é o parâmetro do efluente bruto;

$(S)_f$ é o parâmetro no líquido clarificado para cada ensaio.

A eficiência média por parâmetro foi calculada através da razão entre a soma dos resultados obtidos por amostra e o número total de amostras.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levando-se em conta que uma lata corresponde a aproximadamente 14,2 kg, uma vez que o caroço equivale a 83% do fruto, somente nesse ponto de venda são produzidos diariamente cerca de 140 kg de resíduos sólidos provenientes do

processamento do açáí.

A equação de regressão linear obtida através das análises dos dados obtidos experimentalmente foi: $y = 19,03 \cdot x + 0,053$, onde y representa as absorvâncias lidas no espectrofotômetro a um comprimento de onda de 760 nm e x a concentração expressa em mgAT / ml de amostra, onde AT significa Ácido Tânico.

O coeficiente de correlação obtido $R^2 = 0,9851$ demonstrou a boa qualidade da curva padrão, em função da reduzida dispersão apresentada no conjunto de pontos avaliados. Em função do intervalo de concentração estabelecido na curva padrão, o extrato aquoso de taninos foi diluído de tal forma que o resultado pudesse ser expresso pela equação.

Através da absorvância lida para amostra diluída, calculou-se a concentração de taninos, expressos em fenóis totais, presentes no extrato concentrado, conforme demonstrado a seguir:

$$y = 19,03 \cdot x + 0,053 \quad \square \quad x = 0,0030478192 \times 100.000 = 304,782 \text{ mgAT / ml de amostra}$$

Se considerarmos que gAT (gramas de ácido tânico) / 100 ml de amostra equivale ao percentual de taninos na amostra, teremos: $x = 30,47 \text{ gAT / 100 ml de amostra} = 30,47\%$.

A efetivação da reação entre o formaldeído e cloreto de amônio foi verificada pelo surgimento de cor amarelo-claro. Sob a mesma temperatura, foi adicionado o extrato aquoso de taninos à mistura obtida na primeira etapa, ficando sob agitação por 8 horas, dando origem a um produto mais denso e de coloração intensa, conforme demonstrado na Figura 4:

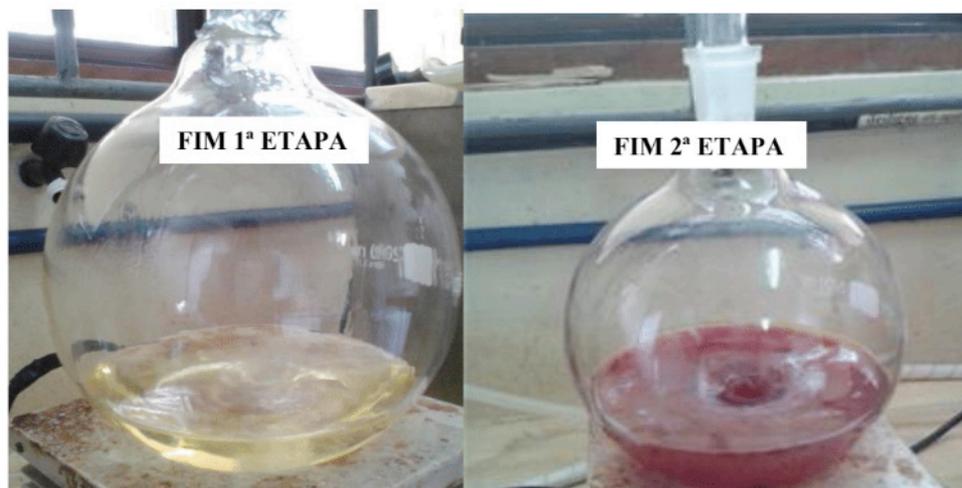


Figura 4 – Característica das etapas reacionais.

Fonte: Próprio autor.

As características das amostras de água bruta antes e depois da aplicação do floculante vegetal catiônico encontram-se demonstradas nas Figuras 5 e 6:

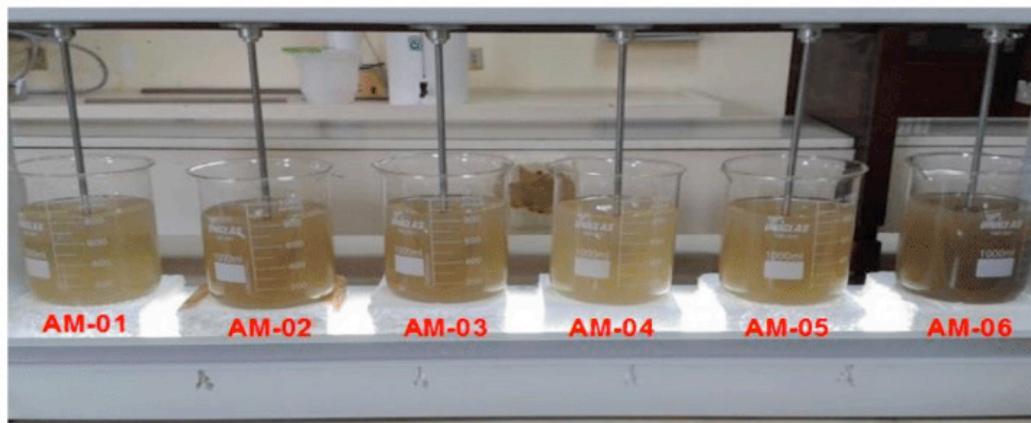


Figura 5 – Amostras antes da aplicação do floculante.

Fonte: Próprio autor.

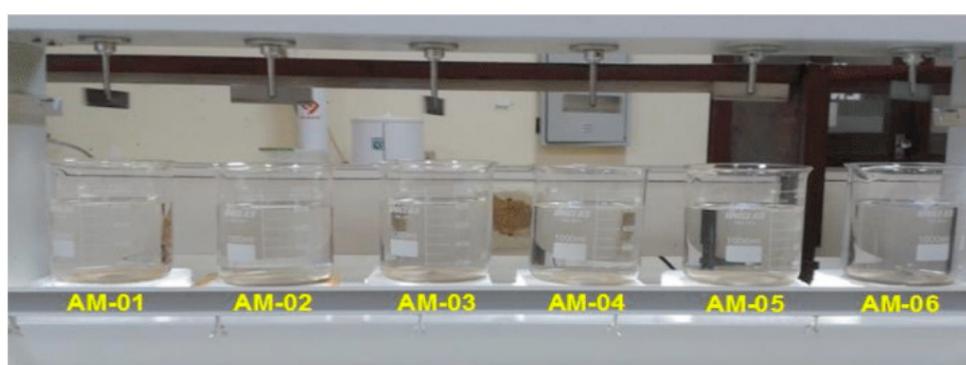


Figura 6 – Amostras após a aplicação do floculante.

Fonte: Próprio autor.

A Figura 7 mostra o gráfico comparativo da turbidez da água bruta após a aplicação do floculante vegetal catiônico com o padrão de potabilidade, no qual todos os resultados encontram-se abaixo do Valor Máximo Permitido – VMP, para turbidez, 5 NTU:

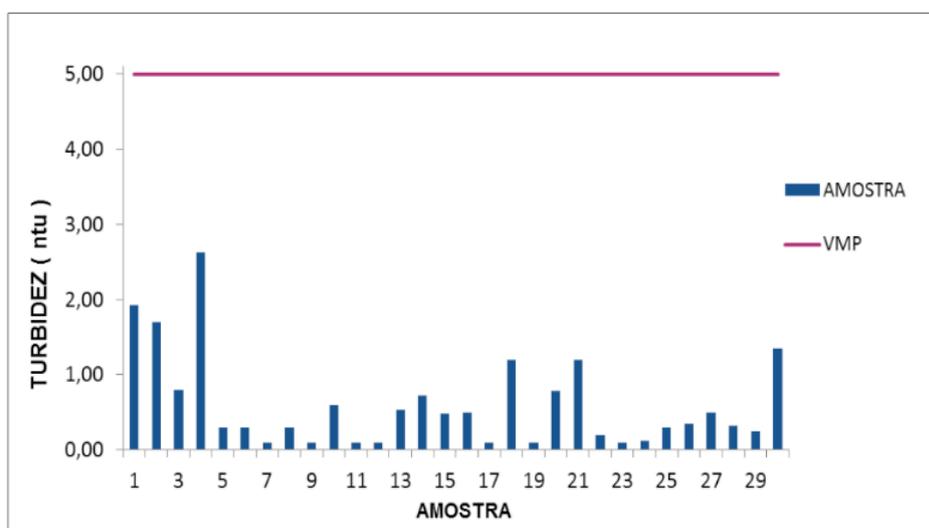


Figura 7 – Gráfico comparativo Turbidez x Padrão de Potabilidade

A Figura 8 mostra o gráfico comparativo da cor aparente da água bruta após a aplicação do floculante vegetal catiônico com o padrão de potabilidade, no qual todos os resultados encontram-se abaixo do Valor Máximo Permitido – VMP, para turbidez, 15 uH:

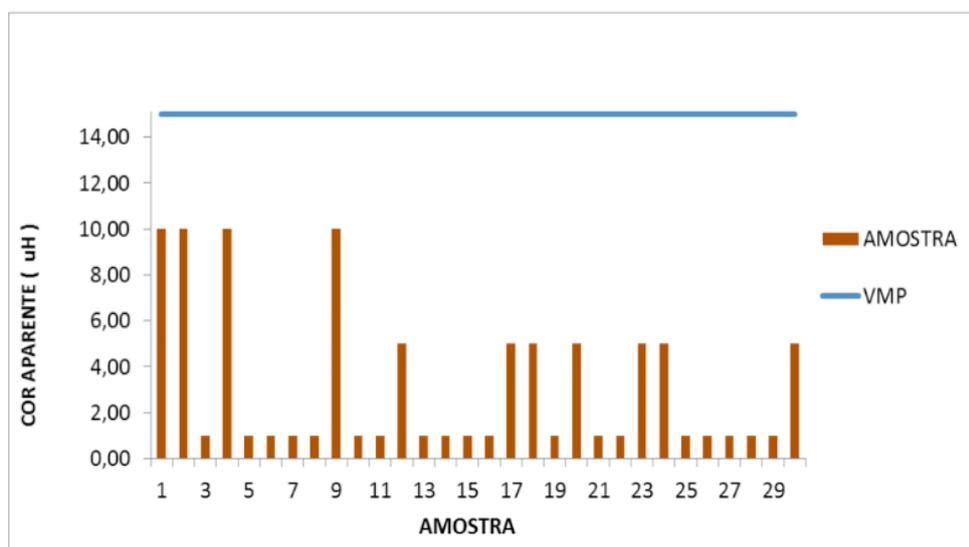


Figura 8 – Gráfico comparativo Cor Aparente x Padrão de Potabilidade

Fonte: Próprio autor.

A Tabela 1 mostra os valores da eficiência média obtida para remoção de turbidez e cor aparente nas amostras analisadas:

PARÂMETRO	EFICIÊNCIA MÉDIA
TURBIDEZ (ntu)	99,20%
COR APARENTE (uH)	99,28%

Tabela 1 – Eficiência Média por parâmetro

Fonte: Próprio autor.

4 | CONCLUSÕES

Somente no Estado do Pará, maior produtor nacional de açaí, foi produzido 1.270.000,00 kg de frutos em 2017 [1]. Uma vez que o caroço equivale a 83% do fruto, conclui-se que somente nesse Estado foram produzidos 1.054.100,00 kg de resíduos sólidos urbanos provenientes da produção de vinho de açaí. Levando-se em conta que nos caroços de açaí são encontrados 5,3% de taninos, isso equivale a 55.867,30 kg dessa matéria-prima disponíveis para produção de coagulante vegetal catiônico. Conclui-se, dessa forma, que esse resíduo representa uma alternativa como fonte

de taninos, pois mesmo possuindo em sua composição um percentual relativamente inferior às fontes exploradas industrialmente de até 27%, apresentam como vantagem o fato de não necessitar da derrubada de espécies nativas para a extração dos taninos, estando disponíveis para coleta direta [6].

A metodologia de extração proposta nessa pesquisa apresentou bom rendimento, alcançando uma concentração no extrato final em cerca de 30%.

O coagulante apresentou relevante eficiência na remoção de cor aparente e turbidez em amostras de água bruta provenientes de rios e igarapés que alimentam micro-estações de tratamento de água avaliadas. Apresentou eficiência média na remoção de cor aparente de 99,28%; e de 99,20% na remoção de turbidez nas amostras analisadas. Uma vez verificada a eficácia do produto, pesquisas mais detalhadas deverão ser realizadas, no que diz respeito à dosagem ideal de coagulante, otimização do processo e aplicação de reagentes alternativos.

REFERÊNCIAS

Anuário brasileiro da fruticultura 2018 / Benno Bernardo Kist... [et al.] – Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. 88 p. : il. ISSN 1808-4931.

ARAÚJO, Silvana Fernandes. Métodos Analíticos de Extração e Dosagem de tanino a partir de rejeito de açaí *Euterpe oleraceae* Mart. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso. (Licenciatura Em Química) - Universidade Federal do Pará.

DA SILVA, Eunice Ferreira; NACHORNIK, Valdomiro Lourenço. Ação Cívico-Social (ACiSo): A experiência de estudantes universitários participantes do Projeto Rondon na Ilha do Marajó, Estado do Pará. *Revista ELO—Diálogos em Extensão*, v. 4, n. 1, 2015.

EXLEY, Christopher. "Human exposure to aluminium." *Environmental Science: Processes & Impacts* 15.10 (2013): 1807-1816.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama et al. Açaí: novos desafios e tendências. *Embrapa Amazônia Oriental- Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 2006.

MANGRICH, A. S.; DOUMER, M. E.; MALLMANN, A. S.; WOLF, C. R.; Química Verde no Tratamento de Águas: Uso de Coagulante Derivado de Tanino de *Acacia mearnsii* - *Rev. Virtual Química*, 2014, 6 (1), 2-15. Data de publicação na Web: 17 de julho de 2013.

MARTINS, Alvaro Alves, OLIVEIRA, Rafael Montanhini Soares, GUARDA, Emerson Adriano; POTENCIAL DE USO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS COMO, COAGULANTES, FLOCULANTES E ADSORVENTES NO TRATAMENTO DE ÁGUA E EFLUENTES - X Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 10, n. 12, 2014, pp. 168-183.

SANTOS, Rodrigo Rafael; APROVEITAMENTO DO CAROÇO DO AÇAÍ COMO SUBSTRATO PARA A PRODUÇÃO DE ENZIMAS POR FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO – São Carlos UFSCar, 2010.

VELASCO, Marcio de Freitas; BRASIL, Davi do Socorro Barros. Efficiency of Micro-Stations of Water Treatment in Agroextractivist Projects in the Municipality of Barcarena, Belém-PA. *Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications*, 2016. Edition. 09.Vol: 03.

TEOR DE UMIDADE, DENSIDADE BÁSICA E VARIACÃO DIMENSIONAL DA MADEIRA DA ESPÉCIE DE *Vouacapoua americana* AUBL

Nubia Ribeiro Maria

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA,
Faculdade de Engenharia Florestal
Belém – PA

Maria Francinete Sousa Ferreira

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA,
Faculdade de Engenharia Florestal
Belém – PA

Cinthia Manuella Pantoja Pereira

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA,
Faculdade de Engenharia Florestal
Belém – PA

Bruna Maria da Silva Bastos

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA,
Faculdade de Engenharia Florestal
Belém – PA

Mônica Trindade Abreu de Gusmão

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA,
Faculdade de Agronomia
Belém – PA

Washington Olegário Vieira

Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA,
Faculdade de Engenharia Florestal

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar as características físicas da madeira de *Vouacapoua americana* Aublet. O material foi coletado na serraria da Universidade Federal Rural da Amazônia campus de Belém-PA. O experimento foi desenvolvido no Laboratório

de Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF), pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da mesma universidade. Foram utilizados 30 corpos de prova, retirados do meio de uma estaca da espécie Acapú, tendo dimensões retangulares de 2 x 3 cm a secção transversal e 5 cm de comprimento para determinar o teor de umidade, a densidade básica e a anisotropia da madeira. A quantidade de água livre percentual da espécie variou de 8,96 a 16,55%; a média de densidade básica foi $0,84 \text{ g.cm}^{-3} \pm 0,01$, com valor máximo de densidade básica de $0,86 \text{ g.cm}^{-3}$ e mínimo de $0,83 \text{ g.cm}^{-3}$; o coeficiente de variação (CV%) foi de 10,76%, o que indica uma boa precisão experimental. A anisotropia de contração obteve média de $1,46 \pm 0,30$ e o CV% da anisotropia foram considerados altos. O CV% de contração para a dimensão radial foi acima de 20 %. A anisotropia de contração do Acapú foi superior a 1, o que indica uma grande probabilidade de ocorrer defeitos.

PALAVRAS-CHAVE: Contração, anisotropia, Acapú.

ABSTRACT: This paper aimed to evaluate the physical characteristic of the *Vouacapoua Americana* Aublet wood. The material was collected in the Sawmill of *Universidade Federal Rural da Amazônia* (UFRA) campus of *Belém – Pará*, and the experiment was conducted on the Laboratory of Forestry Products (LTPF, in

portuguese), of the *Instituto de Ciências Agrárias* (ICA). 30 samples were used, collected from a stake of *Acapú*, with rectangular dimensions of 2 x 3 cm to the transversal section, and 5 cm of length. To determine the moisture content, the basic density and the timber's anisotropy. The quantity of free water percentual of the species varied from 8.96 to 16.55%. The mean of the basic density was from $0.84 \text{ g.cm}^{-3} \pm 0.01$, with maximum basic density of 0.86 g.cm^{-3} . The coefficient of variation (CV%) was 10.76%, indicating a great experimental precision. The contraction of anisotropy mean was 1.46 ± 0.30 and CV% of anisotropies was considered high. The CV% of contraction to a radial dimension was higher than 20%. The anisotropy of *Acapú* contraction was superior to 1, which indicates a great probability of defects to be found.

KEYWORDS: Contraction, anisotropy, *Acapú*.

1 | INTRODUÇÃO

A espécie *V. americana* Aubl. é popularmente conhecida como *Acapú*, pertence à família Fabaceae a qual compreende 650 gêneros e 18.000 espécies, onde ocorre em abundância na América do Sul, África Tropical e Sudeste Asiático (POLHILL & RAVEN, 1981). No Brasil é ocorrente no norte e nordeste, desde os estados do Amapá, Pará, Amazonas e Maranhão (MARTINELLI; MORAES, 2013).

A espécie possui madeira de primeira qualidade, seu lenho é de cor parda escura podendo chegar até a coloração preta, dura, apropriada para assoalhos, portas, vigamento, escadas, esquadrias, caibros, vagões, dormentes, estacas, tanoaria, construção civil, naval e obras hidráulicas, resiste muito tempo, sendo imputrescível, é uma das mais resistentes madeiras da Amazônia (GONZAGA, 2006). Segundo Matos (1986) trata-se de uma espécie fixadora de nitrogênio, além disso, a sua madeira possui grande durabilidade, tornando-a muito utilizada como estaca no cultivo da pimenta-do-reino.

A densidade básica é uma das características da madeira que melhor expressa sua qualidade para uso na propriedade agrícola ou transformação industrial. Em função de sua importância e facilidade de determinação, frente aos outros parâmetros de qualidade, a densidade básica tomou-se a característica mais estudada e difundida (RIBEIRO; FILHO, 1993), e está correlacionada com diversas outras propriedades da madeira, uma vez que seu valor é influenciado pelo comprimento das células, espessura da parede celular, diâmetro do lume e quantidade de elementos de vasos (PANSIN; DE ZEEUW, 1964).

A determinação do teor de umidade e de sua variação no tronco das árvores ou das peças de madeira é de extrema importância no seu desempenho e utilização. Os elevados gradientes de umidade da madeira constituem-se em uma das causas de defeitos de secagem, notadamente os caracterizados por empenamentos e fendilamentos (MORESCHI, 2014). As informações relativas à distribuição da

umidade no interior da madeira são de grande importância na segregação das peças em teores de umidade mais uniformes, de modo a facilitar a secagem tanto no que diz respeito à minimização de defeitos quanto à obtenção de menor variabilidade em torno do teor de umidade médio pretendido (OLIVEIRA et al., 2005). O objetivo deste trabalho foi avaliar as características físicas da madeira de *V. americana* Aublet.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE COLETA E EXPERIMENTO

O material foi coletado na serraria da Universidade Federal Rural da Amazônia, em Belém- PA. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais (LTPF), pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias (ICA), da Universidade supracitada, localizado na Avenida Presidente Tancredo Neves, N° 2501, bairro: Montese, Belém/PA.

2.2 PREPARAÇÃO DO CORPO DE PROVA

Foram confeccionados 30 corpos de prova, retirados do meio de uma estaca da espécie *V. americana* Aubl., com dimensões retangulares de 2 x 3 cm para a secção transversal e 5 cm de comprimento para se obter o teor de umidade e a densidade básica da madeira, dos quais, 15 corpos-de-prova, foram selecionados para fazer o processo de contração. Para a confirmação da espécie, foi feita a identificação junto a especialista na área de anatomia da madeira.

2.3 DETERMINAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA

O ensaio foi realizado segundo as recomendações descritas pela NBR 7190 (ABNT, 1997). Os corpos de prova foram devidamente pesados em balança eletrônica com 0,01g de precisão para se obter a massa úmida (Figura 1A) e submersos em água para saturação por um período 30 dias, até que a massa da mesma se encontrassem constantes.

Posteriormente, determinou-se o volume saturado através do método hidrostático (Princípio de Arquimedes), utilizando um *Becker* (com capacidade de 600 mL), no qual se adicionou 400 mL de água e, posicionou-se o mesmo sobre uma balança eletrônica de 0,01 g de sensibilidade. Cada corpo de prova saturado foi inteiramente imerso na água contida dentro do *Becker* para se obter a diferença de peso indicado pela balança (Figura 1B).



Figura 1 – Procedimentos. A) Pesagem do corpo de prova de Acapú na balança eletrônica; B) Método de imersão baseado no princípio de Arquimedes.

Fonte: Autora, 2017.

Em seguida, os corpos de prova foram levados para secar em ambiente natural por 24 horas e depois levados para a estufa (Figura 2A), para continuar o processo de secagem, em temperatura de $103 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, até atingirem massa constante; após a secagem, os corpos de prova foram colocados imediatamente em dessecador (Figura 2B), contendo sílica gel, para esfriarem e para não adsorverem umidade do ambiente até serem pesadas. Após isso, foram pesados em balança eletrônica com 0,01 g de sensibilidade.

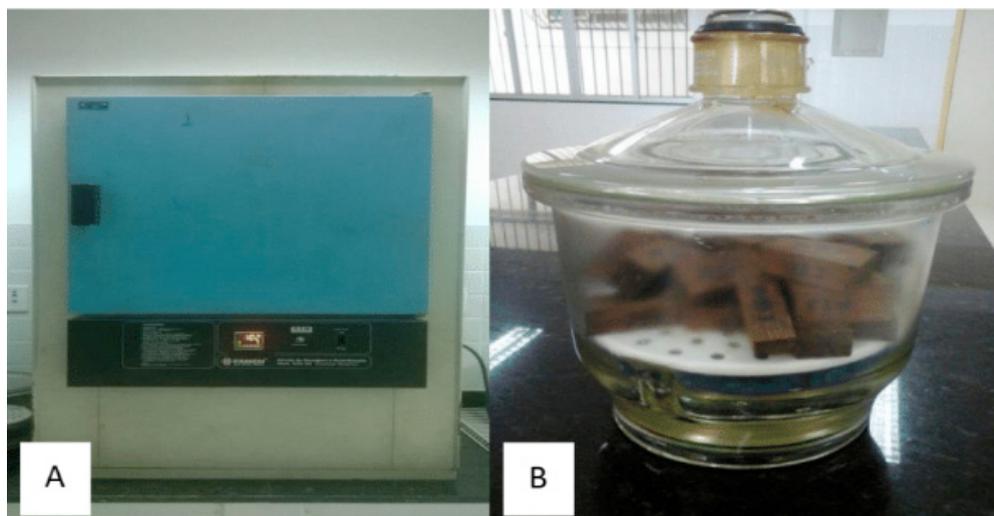


Figura 2 – A) Estufa utilizada para secagem do material; B) Peças aclimatando no dessecador.

Fonte: Autores, 2017.

A Densidade Básica foi determinada através da seguinte equação descrita pela NBR7190/1997 da ABNT:

$$D_b = \frac{M_s}{V_s}$$

Em que:

D_b = Densidade básica, em g/cm^3 ;

M_s = Massa seca do corpo de prova, em g;

V_s = Volume saturado do corpo de prova, em cm^3 .

2.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

Segundo as especificações da norma NBR 7190/1997 da ABNT, utilizou-se os mesmos corpos de prova do processo de densidade básica e os mesmos valores da massa úmida e massa seca obtidos. Determinou-se o teor de umidade ambiente de acordo com a NBR 7190/1997 da ABNT, pela seguinte fórmula:

$$U\% = \frac{(M_u - M_s)}{M_s} \cdot 100$$

Em que:

U (%) = Teor de umidade da madeira (%)

M_u = Massa úmida da madeira, em gramas;

M_s = Massa seca da madeira, em gramas;

2.5 CONTRAÇÃO

Contração é o processo inverso do inchamento, na qual ocorre a retirada da água dos espaços submicroscópicos, ocorrendo a aproximação das micelas. As equações, seguiram os métodos da NBR 7190/1997 da ABNT.

Contração linear máximo é a alteração da dimensão “l” em um único sentido anatômico (radial, tangencial ou longitudinal) definido, durante a diminuição do teor de umidade. Para isso, foram feitas três medidas em cada lado de cada corpo de prova, utilizando o paquímetro com precisão de 0,01 mm (Figura 3), dando um total de 45 medidas quando saturadas, e esse mesmo procedimento se fez quando secas.



Figura 3 – Paquímetro digital, medindo o corpo de prova.

Fonte: Autores, 2017.

As seguintes equações foram utilizadas para avaliar a contração dos corpos de prova:

$$b_{L(máx)} = \frac{L_{(PSF)} - L_{(s)}}{L_{(PSF)}} \times 100$$

Em que:

$L_{(PSF)}$ = Dimensão linear do CP saturado, cm.

$L_{(s)}$ = Dimensão linear da madeira seca, cm.

A equação para o volumétrico máximo foi:

Em que:

$L_{(PSF)}$ = Dimensão linear da madeira saturada, cm;

$L_{(s)}$ = Dimensão linear da madeira seca, cm.

2.6 COEFICIENTE DE ANISOTROPIA

A madeira incha e contrai desigualmente segundo os sentidos anatômicos tangencial, radial e longitudinal. Denomina-se esse fenômeno de anisotropia dimensional de contração (A_c), descrita pela NBR 7190/1997 da ABNT na seguinte fórmula:

$$A_c = \frac{b_{tan}}{b_{rad}} \times 100$$

O fator de anisotropia dimensional, de contração (A_c) ou de inchamento (A_i), é expresso pela relação entre os movimentos lineares radial e tangencial.

$$A_c, A_i = B_t / B_r$$

Em que:

A_c = Anisotropia de contração;

A_i = Anisotropia de inchamento;

B_t = Contração ou inchamento tangencial;

B_r = Contração ou inchamento radial.

Os dados coletados, foram organizados no Microsoft Excel 2013, assim, gerarem

os resultados para facilitar a leitura e análise.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a estatística descritiva apresentados na Tabela 1, a média da densidade básica foi de $0,84 \text{ g/cm}^3 \pm 0,01$, com valor máximo de densidade básica de $0,86 \text{ g/cm}^3$ e mínimo de $0,83 \text{ g.cm}^{-3}$, o coeficiente de variação (CV%) foi de 10,76%, o que indica uma boa precisão experimental. De acordo com Carvalho (2015) e Silveira et al. (2013), a madeira é considerada pesada a partir de $0,80 \text{ g.cm}^{-3}$ a $0,95 \text{ g.cm}^{-3}$, e de acordo com essa classificação, o Acapú é classificado como madeira pesada.

A alta densidade da madeira influencia na maior resistência mecânica (mais lignina e parede celular espessa), maior resistência a xilófagos, grande poder calorífico, elasticidade, dureza, difícil trabalhabilidade, instabilidade volumétrica (MORESCHI, 2014).

O ambiente é um dos fatores que influenciam a variabilidade da madeira. Porém, há casos em que as diferenças entre ambientes não alteram expressivamente os valores de densidade básica das amostras (FOELKEL; BARRICHIELO, 1985).

ESPÉCIE	ÍNDICES	TU (%)	DB (g cm^{-3})
<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Média	$13,87 \pm 1,49$	$0,84 \pm 0,01$
	Mínimo	8,96	0,83
	Máximo	16,55	0,86
	CV (%)	10,76	0,93

Tabela 1 – Resultados dos testes físicos.

TU: Teor de Umidade; DB: Densidade Básica.

Fonte: Autores, 2017.

O teor de umidade médio encontrados para as amostras foi de 13,87 %. Considerando que o ponto de saturação de fibras médio é 30% (GLASS E ZELINKA, 2010), a quantidade de água livre percentual da espécie variou de 8,96% a 16,55% (Tabela 1). As espécies mais pesadas apresentam menor quantidade de água livre e esta água pode ser retirada mais facilmente durante o processo de secagem.

Panshin e De Zeeuw (1980) e Moreira (1999) afirmaram que a maior alteração dimensional da madeira se manifesta no sentido tangencial aos anéis de crescimento, seguida pela dimensão radial e, praticamente, desprezível no sentido longitudinal como foi observado para a espécie em estudo (Tabela 2).

A anisotropia de contração obteve valor médio de $1,46 \pm 0,30$ e o CV% de anisotropia foram considerados altos (Tabela 2). O CV% de contração para a dimensão radial foi alta acima de 20%.

O fator ideal de anisotropia seria igual a 1, quanto maior for os desvios entre as variações, maior será o fator de anisotropia, quanto maior o fator de anisotropia, pior será o seu comportamento de secagem, a grande diferença nas grandezas de contração se deve às estruturas macro, micro e submicroscópicas do próprio material.

A anisotropia de contração do Acapú foi superior a 1, o que indica que o seu comportamento, tem uma grande probabilidade de ocorrer defeitos. Mas como observado, as amostras não apresentaram defeitos de secagem. Então, maiores cuidados serão necessários para conduzir a secagem quando a anisotropia de contração for acima de 1.

Amostra	β Longitudinal máx (%)	β Tangencial máx (%)	β radial máx (%)	β Volumétrico máx (%)	Anisotropia de contração
Média	0,17	7,46	5,34	12,98	1,46
Desv.p.	0,66	1,07	1,33	1,74	0,30
CV %	390,91	14,38	24,98	13,39	20,58

Tabela 2 – Deformações de contração.

Desvio padrão (Desv. P.), Coeficiente de variação (CV%).

Fonte: Autores, 2017.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os dados obtidos no ensaio, o Acapú apresentou alta densidade, sendo classificada como madeira pesada, com um teor de umidade de 13,87%. A anisotropia foi superior a 1, o que indica grande probabilidade de ocorrência de deformação na amostra durante o processo de secagem. Mas para as amostras não ocorreu defeitos de secagem, sendo recomendada sua utilização para fins estruturais.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 7190: projeto de estruturas de madeira. Anexo B – Determinação das propriedades das madeiras para projeto de estruturas. Rio de Janeiro: ABNT; 1997. 107 p.

CARVALHO D. E.; SANTINI, E. J.; VIVIAN, M. A.; FREITAS, D. L. de; AZAMBUJA, R. da R. Variação dimensional da madeira tratada de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus cloeziana*. **Scientia Agraria Paranaensis** v. 14, n. 3, p. 178-182, 2015.

FOELKEL, C. E. B.; BARRICHELO, L. E. G. Tecnologia de celulose e papel. Piracicaba: CALQ, 1985. 207 p.

GLASS, S.V.; ZELINKA, A.L. 2010. Moisture relations and physical properties of wood. General Technical Report FPL- GTR. 190: 20 pp.

GONZAGA, A. L. **Madeira: uso e conservação**. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Natural, Brasília. p. 246, 2006.

LEÃO, N.V.M.; OHASHI, S. T.; FREITAS, A. D. D. de; NASCIMENTO, M. R. S. M.; SHIMIZU, E. S. C.; REIS, A. R. S.; GALVÃO FILHO, A.F.; SOUZA, D. **Colheita de Sementes e Produção de Mudanças de Espécies Florestais Nativas**. Documento (Embrapa Amazonia Oriental. Impresso), v. 374, p. 15172201-47, 2011.

MARTINELLI, G.; MORAES, M.D. **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. Rio de Janeiro: 1 v, 545p. 2013.

MATOS, A. de O. Ocorrência de nodulação espontânea em leguminosas florestais nativas de Capitão Poço - PA. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO. v. 1, p. 287-294. Belém, 1984.

MOREIRA, W.S., Relações entre propriedades físico-mecânicas e características anatômicas e químicas da madeira. **Imprensa Universitária Ufv**, Viçosa - MG, p.1-106, 1999.

MORESCHI, C. J. Propriedades da madeira, 4 ed. atualizada, Paraná: Curitiba, 2014.

OLIVEIRA, J. T. da S.; HELLMMEISTER J. C.; FILHO, M. T. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de eucalipto. **R. Árvore**, v.29, n.1, p.115-127, Viçosa, 2005.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. Textbook of wood technology. 4. ed. New York: McGraw Hill, 1980. 722 p.

PANSHIN, A. S.; DE ZEEUW, C. Textbook of wood technology. New York: Mc Graw Hill Book Company, 1964. 643 p.

POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. **Advances in legume systematics**. Part 1. Kew: Royal Botanic Gardens. v. 2, 1981.

RIBEIRO, F. de A.; FILHO, J. Z. Variação da densidade básica da madeira em espécies/procedências de Eucalyptus spp. **IPEF** n.46, p.76-85, Araraquara, 1993.

SILVEIRA, L. H. C.; REZENDE, A. V.; VALE, A. Te. do. Teor de umidade e densidade básica da madeira de nove espécies comerciais amazônicas. **Acta amazônica**, vol. 43(2) p. 179 – 184, 2013.

THERMAL DECOMPOSITION OF FAST GROWING WOODY SPECIES WITH POTENTIAL FOR FIREWOOD PRODUCTION

Júlio César Gonçalves de Souza

Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias
Manaus – AM

Eyde Cristianne Saraiva

Bonato MSc. PhD
Universidade Federal do Amazonas, Faculdade de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola e de Solos
Manaus – AM

RESUMO: A matéria-prima de materiais lignocelulósicos e seus derivados podem ser usados para produção de energia. Seu uso como fonte de energia é vantajoso porque é renovável e menos poluente devido às taxas de emissão mais baixas do que os combustíveis fósseis. No entanto, o uso indiscriminado pode diminuir a eficiência da produção de energia e isso é uma realidade em muitas áreas rurais. Assim, é necessário caracterizar a composição da biomassa lenhosa e seu comportamento físico e químico. Para isso, a TGA (Thermal Gravimetric Analysis) e a DTG (Derivative of the Thermal Gravimetric Analysis) têm sido uma ferramenta importante na avaliação do potencial energético da matéria lenhosa e seus resíduos de bioprodutos. A pirólise de um combustível como madeira nos permite calcular a primeira derivada da curva de perda de peso em função

da temperatura (dm / dT) e definir parcelas que exercem a dinâmica da degradação de seus três principais componentes: hemicelulose, celulose e lignina. Os experimentos foram conduzidos em atmosfera inerte utilizando gás argônio e taxa de aquecimento a $20\text{ }^{\circ}\text{C} / \text{min}$. Nove espécies foram analisadas e, de um ponto de vista holístico, as espécies *Tachigali myrmecophilla* Ducke (Tachi-preto) e *Ormosia paraensis* Ducke (Tento) obtiveram melhores resultados para a produção de energia.

PALAVRAS-CHAVE: lenha, TGA, DTG, biomassa

ABSTRACT: The feedstock of ligno-cellulosic materials and their derivatives may be used for energy production. Its use as energy source is advantageous because it's renewable and less polluting due to the lower emission rates than fossil fuels. Nevertheless, the indiscriminate use may decrease energy production efficiency and this is a reality in many rural areas. Thus, it is necessary to characterize woody biomass composition and its physical and chemical behavior. In order to do that, TGA (Thermal Gravimetric Analysis) and DTG (Derivative of the Thermal Gravimetric Analysis) has been an important tool in evaluating the energy potential of woody matter, and their waste bio-products. The pyrolysis of a fuel as timber allows us to calculate the first derivative of the weight loss

curve in function of the temperature (dm/ dT) and set plots that exert the dynamics of the degradation of its three major components: hemicellulose, cellulose and lignin. The experiments were conducted in an inert atmosphere using argon gas and heating rate at 20 °C / min. Nine species were analyzed and by a holistic point of view, the species *Tachigali myrmecophilla* Ducke (Tachi-preto) and *Ormosia paraensis* Ducke (Tento) obtained better results for energy production.

KEYWORDS: Firewood, TGA, DTG, Biomass

1 | INTRODUCTION

1.1 THE FIREWOOD USAGE CONTEXT IN AMAZONAS

The illegal deforestation has been one of the most current criminal acts highlighted for its following ecology and climatic problems. The anthropic intervention at rain forests is a matter of concern for this type of impact in biodiversity within this kind of ecosystem is greater for the high environmental complexity.

Amazonas rural areas afford many potential energetic biomass resources and it's widely accepted that they don't contribute to the greenhouse effect due to the CO₂ neutral conversion (VASSILEV et al., 2015) and lignin-cellulosic feedstocks have an important role in this context for their renewability and for the great forest extension (SANTOS et al., 2005).

Firewood is a product of this activity and is consumed as much as in Manaus' metropolitan region, which is formed by 13 municipalities (Manaus, Manaquiri, Autazes, Itapiranga, Iranduba, Careiro, Careiro da Várzea, Itacoatiara, Silves, Presidente Figueiredo, Rio Preto da Eva and Manacapuru) as in inner cities and rural areas. Iranduba and Manacapuru are at the spotlight of this subject for the establishment of pottery, bakery and steel industries (BARROS et al., 2012; SANTOS e SILVA, 2013).

Wood is considered one of the oldest materials used as a source of energy and as it is renewable, it has been a standard in sustainability (FATEH et al., 2014). There isn't no doubt about their current and future social economic impact as well (MAMLEEV et al., 2007; LI et al., 2014). In addition, woody residues represent an environmental and economic problem that can be mitigated through its reuse (NOVAIS et al., 2014). The use of biomass is particularly framed to meet the energy demand of rural areas where the raw material and the use of the site are more economically convenient than conventional equipment. According to Santos et al. (2005) the rural area of Amazonas has several biomass energetic potentialities, the most evident being the firewood thanks to the large extension of miscellaneous species forests. Nevertheless, the indiscriminate use is highly practiced by the population due to the lack of information to supply the demand on the hub of pottery, steel and baking, resulting in a lack of fuel efficiency and equipment damage, as well as favoring deforestation. Unfortunately, the vegetation suppression it's done indiscriminately and bearing in mind that an anisotropic

material such as wood that has a great range of species makes this practice irrational and it leads to the population shortage in case of those that are empiric known as good fuels and are exploited.

In recent years, combustion and re-combustion of renewable energy gained attention for their fuel flexibility, high combustion efficiency, high heat transfer, and low emission of NO_x, SO_x besides being CO₂ neutral (GAŠPAROVIČ et al., 2012; JAYARAMAN et al., 2017). The different molecules and the many ways of their rearrangement among trees results at distinct energies potentials. Woody biofuels can be evaluated through pyrolysis and by its composition.

Pyrolysis is the conversion of biomass to liquid, solid and gaseous fractions and is a process that has called attention for creating renewable by-products (METTLER et al., 2012). It occurs by heating to high temperatures in an inert atmosphere such as nitrogen or argon (FERRARA et al., 2014), but other authors conduct their experiments in an oxidizing atmosphere, such as (CHANDRASEKARAN & OPKE, 2012). The efficiency of a wood combustion process depends on mineral substances that vary with the species and is of great importance for the proper choice of wood to be used (QUIRINO et al., 2005). Santos et al. (2007) stated that introducing exotic species into the Amazonian ecosystem isn't convenient because they are considered invasive and the propagation of these species can generate environmental problems in Amazonian ecosystem in future. Pinheiro and Witkoski (2013) called attention for the lack of synchronization between the plant regeneration and production and Barros et al. (2012) affirm that it causes a logistic problem because the feedstock is getting continuously more distant from the communities. The need of multiple management of forests is urgent and also the surveillance of protected areas in Amazonian rain forests and incentive laws aiming sustainability and public policies that benefits both communities and entrepreneurs.

In this work were chosen native species because they're able to maintain balance with plantations and the diversity around them at all trophic levels. To Santos and her colleagues (2005), exotic species may have difficulties in adaptation and even been considered as invasive. *Eucalyptus sp.* and pines are an example of harmful introduction because they don't support undergrowth so other plants can't coexist with them increasing vulnerability to biotic and abiotic disturbances (JINDAL et al., 2008; VERHEYEN et al., 2016). The chosen trees are also pioneers that are characterized by fast growing providing high soil cover potential and favoring forest succession (DOUTERLUNGNE et al., 2013).

1.2 PYROLYSIS IN WOODY FUELS

The pyrolysis of lignocellulosic materials originates a large number of chemical compounds which are grouped into three types for engineering application: permanent gases, pyrolysis liquid (oil, tar) and coal (DIBLASI, 2009).

The factors that should be considered in the pyrolysis process are: solid particle

size, residence time, gas (atmosphere), final temperature and heating rate (VELDEN et al., 2010; ASADULLAH et al., 2010; GONZÁLEZ, 2015).

González (2015) also describes that the temperature defines the break between the chemical bonds of the compounds and the higher the temperature is more ruptures will exist resulting in larger fractions of gases. Zeng et al. (2011) also concluded in their work that the yield of the coal is related to the pyrolysis temperature, which decreases with the temperature and the heating rate, and Burhenne et al. (2013) concluded that the coal produced at lower temperatures shows more reactivity in CO₂.

The increase in residence in pyrolysis implies in two things: the probability that any secondary rupture occurs increases and also the possibility of catalytic reactions between coal and pyrolysis substances (KANURY, 1972).

Zhang et al (2013) studying pines charcoal found that when the samples were under a slow heating rate the volatile matter was released and escaped through the natural porosity of sawdust during pyrolysis and the original characteristics of the fiber remained. However, when the heating rate was rapid, a plastic deformity occurred and the fibrillar structures were destroyed and the surface of the material was smooth. The gaseous products released by the molten particles were released, analogously as bubbles bursting. The heating rate affects both the location of the TGA curve and the maximum decomposition rate. At higher heating rates, individual conversion values are reached at higher temperatures. Maxima of the decomposition rate are also slightly shifted towards higher temperatures. This fact can be a consequence of heat and mass transfer limitations (GAŠPAROVIČ et al., 2010).

As regards to the atmosphere of the equipment there are differences between an oxidizing environment from an inert, the loss of mass with respect to temperature variation, in the presence of oxygen, the three phases of mass loss are defined as dehydration, oxidative pyrolysis and oxidation of coal. Wu et al. (2014) describe this process approximately this way: The first phase of mass loss occurs at 150 °C, and this occurs due to the removal of moisture, however it is worth noting that this loss is not in relation to the water of constitution. At this stage, the lignin gradually begins to decompose to form tar and charcoal and the cellulose units begin to dehydrate. When there is presence of oxygen at high temperatures most of the volatile gases ignite leading to the loss of mass of the wood. The third stage from 260 °C to 400 °C is the carbonization phase, the hemicellulose continues in pyrolysis while the cellulose undergoes the same process, but in drastic way, producing a large amount of volatile gases and tar. Lignin continues to decompose and produce tar in the same way. After this temperature range the oxidation of the tar occurs and the loss of mass tends to become more stable. When the loss of mass occurs under inert conditions, it is also divided into three parts, named as dehydration, volatilization and carbonization (SU et al., 2012).

In lignocellulosic compounds the thermal degradation reveals the presence of three main constituents: hemicellulose and cellulose (holocellulose) and lignin (ZENG

et al., 2011; POLLETO et al., 2012).

The hemicellulose begins to degrade in the range of 180 ° C to 260 ° C, at this stage the pyrolysis leads to the formation of volatile gases such as CO₂, CO, CH₄, CH₃OH and CH₃COOH (WU et al., 2014).

Cellulose is a linear β-1-4-glucanum and is the most abundant polymer available. In nature, they occur as crystalline fibers called micro fibrils and the level of polymerization are important factors in heat transport and thermal degradation (KIM et al., 2010). Most of the pyrolysis processes in cellulose heating under inert atmosphere occur almost simultaneously, as if some mechanism simultaneously activates all decomposition reactions independently of the chemical nature of its final products (MAMLEEV et al., 2007). The same author states that the pyrolysis of cellulose occurs through two passages: one is the formation of volatile tar and the other is the formation of light gases and coal. Both processes have high activation energy. As the temperature rises, the formation of cellulose tar vapor becomes predominant, while the degradation of lignin also reaches high levels forming gases such as CO₂, CO, CH₄ and H₂ (DIBLASI, 2009).

Lignin is an aromatic hetero-polymer complex and the main constituent of the second plant cell wall (VINARDELL et al., 2008). As regards their chemical behavior in pyrolysis, Huang et al. (2015) state that the breakdown of Cα-Cβ bonds is the initial step of the thermal degradation of lignin and its main products are p-hydroxyphenyl formaldehyde⁴, p-hydroxyphenyl-methanol⁵, p-hydroxyphenyl-acetadiene⁷ and p-hydroxyphenyl- ethylene¹⁰.

According to TranVan et al. (2014), due to the presence of three main constituents, the thermogravimetric analysis of the wood results in an overlap of each decomposition. When carrying out a kinetic study of pyrolysis, it must be taken care with the process conditions. If they are not correctly selected it is possible that secondary reactions or a high influence of mass and heat transport phenomena occurs and that prevent the possibility of analyzing the independent decomposition reactions, which is the interest in a kinetic reaction (GONZÁLEZ, 2015).

2 | MATERIAL AND METHODS

2.1 PROXIMAL ANALYSIS

The laboratory tests took place at the Federal University of Amazonas' Bioenergy Laboratory located at Faculty of Agrarian Sciences. The results were put through analysis of variance (ANOVA) and Tuckey test at 5% of probability. The software used was Assistat.

2.1.1 Ashes contents

Saw-wood samples of 1 g were put inside a muffle oven previously heated until 700°C, remaining 3 minutes at the oven temp than 24 minutes with the oven closed. The percentage of ashes contents were calculated as (a) Equation.

$$(a) \text{ Equation: } A = (m1 - m0) / (m \times 100)$$

Where A is the ashes contents percentage; $m0$ is the crucible mass grams; $m1$ is the crucible mass plus the saw-wood sample; and m is the residue mass (g).

2.1.2 Volatile contents

It is a similar way of ashes contents determination; however the residence time changed to 7 minutes and the temperature were set to reach 900 °C. The (b) equation shows the volatile contents percentage.

$$(b) \text{ Equation: } MV = (m2 - m3) / (m \times 100)$$

Where MV is the volatile contents percentage, $m2$ is the initial crucible mass plus saw-wood mass; $m3$ is the final crucible mass plus the residue mass; m is the sample mass of residue (g).

2.1.3 Fixed carbon

This parameter is an indirect measure and is calculated as such as (c) equation.

$$(c) \text{ Equation: } CF = 100 - (A + MV)$$

Where, CF is for fixed carbon percentage; A is for ashes contents percentage; and MV is for volatile contents percentage.

2.2 THERMOGRAVIMETRIC AND ELEMENTARY ANALYSIS

The thermogravimetric and the elementary analysis were performed at the Campinas University. The mass loss were measured at an inert atmosphere (Argon) by using a Thermobalance Universal 25V23CTA Instruments, and the temperatures ranging from 25°C to 950°C, at a heating rate of 20°C per minute.

2.3 HIGH HEAT VALUE (HHV)

The HHV was calculate using the applicative Microsoft Excel 2010 according to the equation developed by Gašparovič et al (2009):

$$\text{HHV MJkg}^{-1} = 0.3491wC + 1.1783wH + 0.1005wS - 0.1034wO - 0.0151wN - 0.0211wA$$

Where wC , wH , wS , wO , wN , and wA are the mass fractions of carbon, hydrogen, sulfur, oxygen, nitrogen, and ash, respectively.

2.4 SPECIES USED FOR SAMPLES

The forest species used were: *Cassia leiandra* Benth (Mari-mari), *Tachigali myrmecophilla* Ducke (Taxi-preto), *Scleronema micranthum* (Ducke) Ducke (Cardeiro), *Sacoglottis guianensis* Benth (Achuá), *Ormosia paraensis* Ducke (Tento), *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Faveiro), *Ocotea guianensis* Aubl. (Louro-seda), *Licania Octandra* (Hoffmanns. ex Roemer & Schult.) O. Kuntze (Caraipé) and *Hymenaea intermedia* Ducke (Jutaí-açú).

3 | RESULTS AND DISCUSSION

3.1 TGA AND DTG ANALISYS

The peaks of the first derivative (DTG) indicates the point of highest rate of change in the weight loss (Fig. 1). The TGA curves were plotted with the DTG in individuals graphs for a cleaner display. Usually, as was stated before, hemicellulose is the first component to be degraded and appears in the curve of the derivative more as a “shoulder” than as a well-defined peak, because it is hidden at the peak of cellulose decomposition (TRANVAN, 2014). Figure 1 exerts the thermogravimetric analysis of the most important samples are shown individually (FIG.2 – FIG.5). Hemicellulose and cellulose form a strong peak in the temperature range of 200°C at 400°C, which may be followed by a second peak or not. The second peak corresponds to the decomposition of lignin that begins along with hemicellulose and

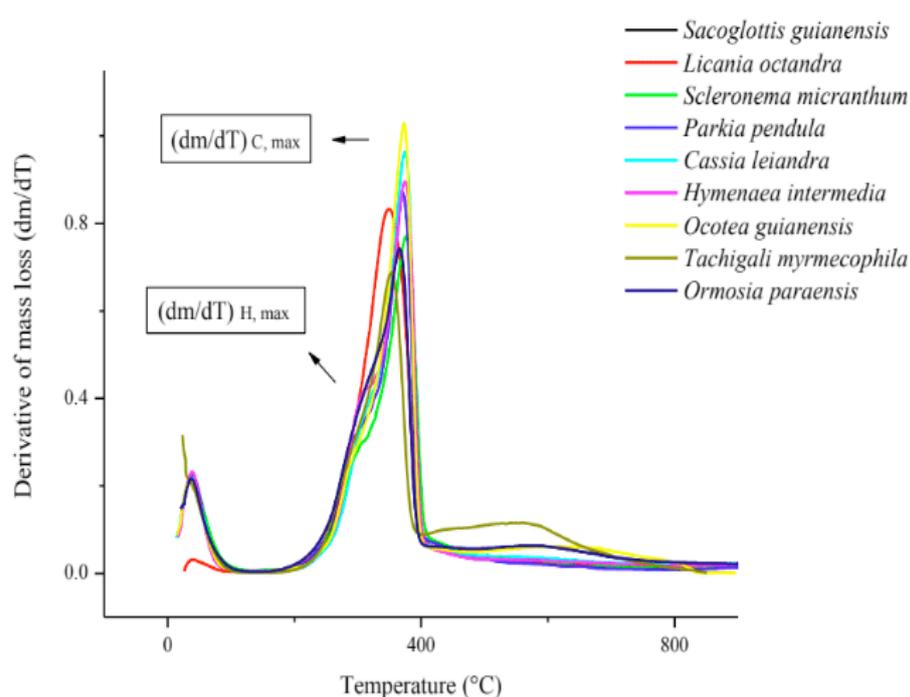
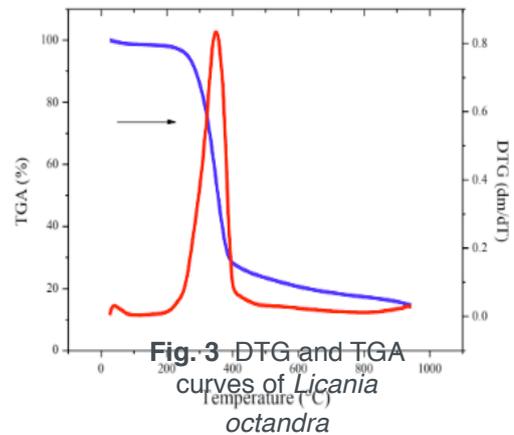
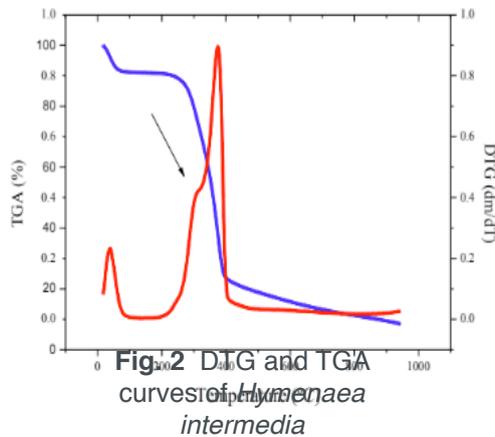
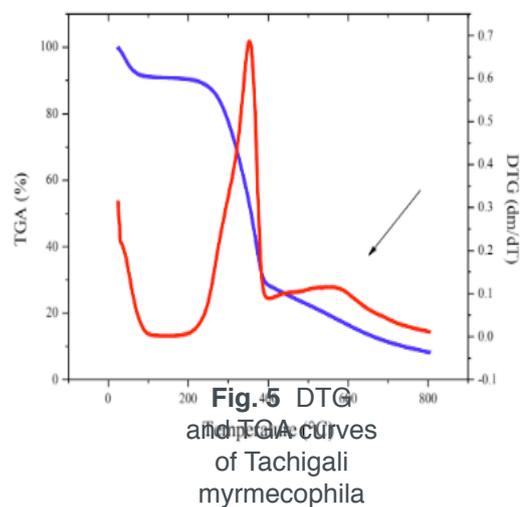
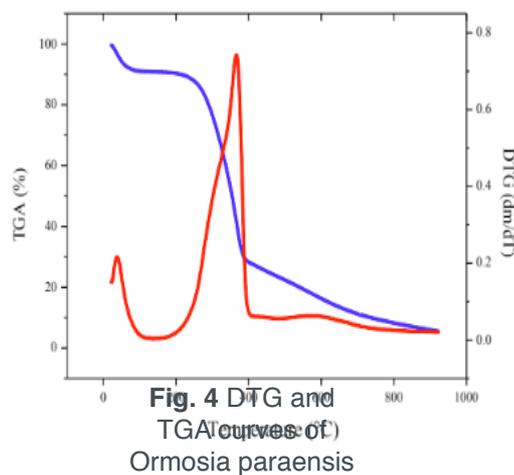


Fig. 1 Thermal degradation of nine amazonian fast growing woody species

continue through a wide range of temperature, and it may appear diffusely instead of peak, as in the case of our samples (SU et al., 2012; TRANVAN et al., 2014; YUAN et al., 2015). Due to the overlap of curves the degradation of hemicellulose may be more evident (FIG. 2), or the curve may be even incoscuous (FIG. 3).



As the samples are from fast growing species their density is low, it means that their lignin content is also low, so the thermal degradation doesn't reveal a well-defined peak. However, *Tachigali myrmecophilla* (FIG. 4), *Ormosia paraensis* (FIG. 5) and *Ocotea guianenses* have higher lignin contents. A likely explanation for *Tachigali myrmecophilla* differentiated behaviour at the beginning of the pyrolysis at 20 °C to 100 °C is that it has low humidity compared to other species as was found in the first phase of this research. The first derivatives are in agreement with the results of the immediate analysis, where the species have the high volatile content and according to Meng et al. (2015), most of the volatile gases are released in the holocellulose decomposition.



3.1 PROXIMAL / ELEMENTARY ANALYSIS AND HHV

The proximate and ultimate analysis of biomass are necessary for their efficient and clean utilization, while the High Heating Value (HHV) of these materials determine the quantitative energy content of these fuels (PARIKH et al., 2007). In Table 1 are the results of the proximal, elementary analysis and HHV.

Most volatile content means faster ignition and more time at the stage of flame, this happens for its temperature ignition is low, this occurs during direct burning of wood, in which gases are released in function of the volatile matter content (VLASSOV, 2001; FERREIRA et al., 2017). The species with higher volatile matter is *Scleronema micranthum* (96,03%) and it differs statistically from the others in this parameter.

Ash deposition on combustor surfaces plays a significant role in issues that determine the design machine and the operation. In this parameter it's desirable for the fuel to have lower values because the ashes turn the incineration more difficult, pollute the environment and increase the costs of thermal installations, with the construction of ashes exhaust fan systems and particulate materials (VLASSOV, 2001; DEMIRBAS, 2017). *Ormosia paraensis* and *Ocotea guianensis* both have the minor value for this parameter (1,60%) and they differ statistically from others. The major value was found in *Sacoglottis guianensis* (9,15%). Lower percentages of ash contents present in the feedstock indicate greater ease of processing during pyrolysis of biomass (AHMED et al., 2018).

High elemental carbon doesn't means high fixed carbon, because part of the elemental carbon constitutes the volatile matters contents and also the type of lignin influences it. According to Demirbas (2017), increasing the lignin aromaticity, the unsaturated carbon content also increases, and thus the carbon content of lignin increases. Increasing H/C or O/C ratio implies decreasing aromaticity of the fuel. Increasing O/C ratio implies increasing hydroxyl, carboxyl, ether, and ketone functional groups in the fuel.

Species	Elementary Analysis (%)			Proximal Analysis (%)			HHV (MJkg ⁻¹) [44]
	C	H	N	V	A	F	
<i>Sacoglottis guianensis</i>	45.6	6.1	0.28	86.61 e	9.15 a	4.24	26.59797
<i>Licania octandra</i>	45.1	5	0.3	92.30 bc	3.66 d	4.05	24.57765
<i>Scleronema micranthum</i>	45.8	6.5	0.27	96.03 a	2.37 de	1.6	27.5242
<i>Parkia pendula</i>	45.7	6.1	0.54	89.17 d	7.33 bc	3.51	26.66735
<i>Cassia leiandra</i>	45	6.3	0.3	89.62 d	5.78 c	4.61	26.81591
<i>Hymenaea intermedia</i>	45.7	6.1	0.34	89.52 d	6.22 bc	4.26	26.69379
<i>Ocotea guianensis</i>	45.2	6.3	0.31	94.35 ab	1.6 e	4.3	26.97378
<i>Tachigali myrmecophila</i>	45.7	6.1	0.54	88.47 de	7.76 ab	3.77	26.65828
<i>Ormosia paraensis</i>	44.2	5.8	0.5	89.94 cd	1.6 e	8.45	25.73031

Table 1. Proximate and Elementary Analysis. HHV calculated by CHANNIWALA & PARIKH (2002) equation.

The aromaticity and the oxygen-containing functional groups influence the modes of occurrence of inorganic material in fuel (BAXTER, 1993).

Fast growing species have low density and then less content of lignin in wood than slow growing trees, for that reason the samples results show low carbon fixed content compared with energy commercial trees. The better value was found in *Ormosia paraensis* with 8,45%, this means that from all the other woods of the research it needs more time of residence for a complete combustion, which is desirable for firewood as product. Nevertheless, *Ormosia paraensis* show inferior results in this subjected compared to other species studied for energy production like *Acacia auriculiformis* (AHMED et al., 2018) with 27.92%, Beech wood (OBERNBERGER et al., 2006) with 14.3%, *Eucalyptus grandis* with 25,58 % of yield of fixed carbon (RABAÇAL et al., 2014). This evidence the need of research in field for more suitable native fast growing hardwood species and the breeding of highest phenotype in order of have more competitive products in the market.

According to Silva et al. (1986) higher contents of carbon and lower contents of oxygen in biomass tend to increase the heating value of the biomass and in this parameter *Scleronema micranthum* presented the highest result (27,5242 MJ/kg). The species studied had shown better HHV than others reported in literature, for instance Spruce wood and Beech wood with 19,5 MJ/kg and 18,6 MJ/kg respectively (SAIDUR et al., 2011).

4 | CONCLUSION

Through the thermogravimetric analysis it was possible to evaluate the amount of lignin. It isn't a real value because it's difficult to learn the loss of mass corresponding to each element constituting of the wood, bearing in mind that each individual has a peculiar chemical composition. However, for the generation of energy, it is desirable that among other features the ligno-cellulosic materials have a high percentage of lignin. In this context, the best indicated forest species is *Tachigali myrmecophilla* which in addition also emits few pollutants. Another advantage is that the species studied are also volatiles high content which results in a faster ignition point. In general, the *Ormosia paraensis* also had good energy performance when compared to the other nine species of this research and it has economic, social and ecological benefits as well.

REFERENCIAS

AHMED, Ashfaq et al. Thermochemical characterisation of *Acacia auriculiformis* tree parts via proximate, ultimate, TGA, DTG, calorific value and FTIR spectroscopy analyses to evaluate their

potential as a biofuel resource. **Biofuels**, p. 1-12, 2018.

ASADULLAH, Mohammad et al. Effects of biomass char structure on its gasification reactivity. **Bioresource technology**, v. 101, n. 20, p. 7935-7943, 2010.

BARROS, Sâmia Valéria dos Santos; NASCIMENTO, Claudete Catanhede do; AZEVEDO, Celso Paulo de. Caracterização tecnológica da madeira de três espécies florestais cultivadas no amazonas: alternativa para produção de lenha. **Floresta**, v. 42, n. 4, p. 725-732, 2012.

BARROS, Sâmia Valéria dos Santos; NASCIMENTO, Claudete Catanhede do; AZEVEDO, Celso Paulo de. Caracterização tecnológica da madeira de três espécies florestais cultivadas no amazonas: alternativa para produção de lenha. **Floresta**, v. 42, n. 4, p. 725-732, 2012.

BAXTER, Larry L. Ash deposition during biomass and coal combustion: a mechanistic approach. **Biomass and Bioenergy**, v. 4, n. 2, p. 85-102, 1993.

BURHENNE, Luisa; DAMIANI, Marco; AICHER, Thomas. Effect of feedstock water content and pyrolysis temperature on the structure and reactivity of spruce wood char produced in fixed bed pyrolysis. **Fuel**, v. 107, p. 836-847, 2013.

CHANDRASEKARAN, Sriraam R.; HOPKE, Philip K. Kinetics of switch grass pellet thermal decomposition under inert and oxidizing atmospheres. **Bioresource technology**, v. 125, p. 52-58, 2012.

CHANNIWALA, S. A.; PARIKH, P. P. A unified correlation for estimating HHV of solid, liquid and gaseous fuels. **Fuel**, v. 81, n. 8, p. 1051-1063, 2002.

DEMIRBAS, Ayhan. Higher heating values of lignin types from wood and non-wood lignocellulosic biomasses. **Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects**, v. 39, n. 6, p. 592-598, 2017.

DI BLASI, Colomba. Combustion and gasification rates of lignocellulosic chars. **Progress in energy and combustion science**, v. 35, n. 2, p. 121-140, 2009.

DOUTERLUNGNE, David; THOMAS, Evert; LEVY-TACHER, Samuel I. Fast-growing pioneer tree stands as a rapid and effective strategy for bracken elimination in the Neotropics. **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 5, p. 1257-1265, 2013.

FATEH, Talal et al. Characterization of the thermal decomposition of two kinds of plywood with a cone calorimeter–FTIR apparatus. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 107, p. 87-100, 2014.

FERRARA, Francesca et al. Pyrolysis of coal, biomass and their blends: Performance assessment by thermogravimetric analysis. **Bioresource technology**, v. 171, p. 433-441, 2014.

FERREIRA, Maraísa Costa et al. Biomass and energy production at short rotation *Eucalyptus* clonal plantations deployed in Rio Grande do Norte 1. **Revista Árvore**, v. 41, n. 5, 2017.

GAŠPAROVIČ, L. et al. Calculation of kinetic parameters of the thermal decomposition of wood by distributed activation energy model (DAEM). **Chemical and biochemical engineering quarterly**, v. 26, n. 1, p. 45-53, 2012.

GAŠPAROVIČ, Lukáš; KOREŇOVÁ, Zuzana; JELEMENSKÝ, Ľudovít. Kinetic study of wood chips decomposition by TGA. **Chemical Papers**, v. 64, n. 2, p. 174-181, 2010.

GONZÁLEZ, Martha Patricia et al. **Análisis Termogravimétrico de la Pirólisis de Biosólidos de la Planta de Tratamiento de Agua Residual El Salitre**. Tese de Doutorado. Universidad Nacional de Colombia. 2015.

JAYARAMAN, Kandasamy; KOK, Mustafa Versan; GOKALP, Iskender. Pyrolysis, combustion and gasification studies of different sized coal particles using TGA-MS. **Applied Thermal Engineering**, v. 125, p. 1446-1455, 2017.

JINDAL, Rohit; SWALLOW, Brent; KERR, John. Forestry-based carbon sequestration projects in Africa: Potential benefits and challenges. In: **Natural Resources Forum**. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd, 2008. p. 116-130.

KANURY, A. Murty. Thermal decomposition kinetics of wood pyrolysis. **Combustion and Flame**, v. 18, n. 1, p. 75-83, 1972.

KIM, Ung-Jin; EOM, Seok Hyun; WADA, Masahisa. Thermal decomposition of native cellulose: influence on crystallite size. **Polymer Degradation and Stability**, v. 95, n. 5, p. 778-781, 2010.

LI, Xiang et al. The utilization of bamboo charcoal enhances wood plastic composites with excellent mechanical and thermal properties. **Materials & Design**, v. 53, p. 419-424, 2014.

MAMLEEV, Vadim; BOURBIGOT, Serge; YVON, Jacques. Kinetic analysis of the thermal decomposition of cellulose: the main step of mass loss. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 80, n. 1, p. 151-165, 2007.

MENG, Haiyu et al. Thermal behavior and the evolution of char structure during co-pyrolysis of platanus wood blends with different rank coals from northern China. **Fuel**, v. 158, p. 602-611, 2015.

METTLER, Matthew S.; VLACHOS, Dionisios G.; DAUENHAUER, Paul J. Top ten fundamental challenges of biomass pyrolysis for biofuels. **Energy & Environmental Science**, v. 5, n. 7, p. 7797-7809, 2012.

NOVAIS, Rui M.; SEABRA, M. P.; LABRINCHA, J. A. Wood waste incorporation for lightweight porcelain stoneware tiles with tailored thermal conductivity. **Journal of Cleaner Production**, v. 90, p. 66-72, 2015.

OBERNBERGER, Ingwald; BRUNNER, Thomas; BÄRNTHALER, Georg. Chemical properties of solid biofuels—significance and impact. **Biomass and Bioenergy**, v. 30, n. 11, p. 973-982, 2006.

PARIKH, Jigisha; CHANNIWALA, S. A.; GHOSAL, G. K. A correlation for calculating elemental composition from proximate analysis of biomass materials. **Fuel**, v. 86, n. 12-13, p. 1710-1719, 2007.

PINHEIRO, Hamida Assunção; WITKOSKI, Antonio Carlos. Entre a racionalidade produtiva e a conservação do ambiente: a produção oleira do município de Iranduba e suas consequências ambientais. **Latitude**, v. 5, n. 2, 2018.

POLETTO, Matheus et al. Thermal decomposition of wood: Influence of wood components and cellulose crystallite size. **Bioresource Technology**, v. 109, p. 148-153, 2012.

QUIRINO, Waldir F. et al. Poder calorífico da madeira e de materiais ligno-celulósicos. **Revista da Madeira**, v. 89, n. 100, p. e106, 2005.

RABAÇAL, Miriam et al. Kinetic modelling of sawdust and beech wood pyrolysis in drop tube reactors using advance predictive models. **CHEMICAL ENGINEERING**, v. 37, 2014.

SAIDUR, Rahman et al. A review on biomass as a fuel for boilers. **Renewable and sustainable energy reviews**, v. 15, n. 5, p. 2262-2289, 2011.

SANTOS, E. C. S. D.; SOUZA, R. C. R.; BARBOSA, K. H. N.; VASCONCELOS, M. A. D.,

Caracterização energética de espécies lenhosas nativas da amazônia. Bonito. 2007.

SANTOS, Eyde C. S. D.; SOUZA, Rubem C. R.; SILVA Ennio P. D. et al. Elementos Contemporâneos Que Criam Oportunidade Para O Uso De Biomassa Lenhosa Para Fins Energéticos Na Amazônia. **Revista Brasileira De Energia**. 2005.

SANTOS, Eyde Cristianne Saraiva; SILVA, Ennio Peres da. Suprimento de biomassa lenhosa para cadeia produtiva da indústria oleira no Estado do Amazonas-Brasil. **Informe Gepec**, v. 17, n. 1, p. 132-149, 2013.

SILVA, J. de C.; BARRICHELO, L. E. G.; BRITO, J. O. Endocarpos de babaçu e de macaúba comparados a madeira de *Eucalyptus grandis* para a produção de carvão vegetal. **Ipef**, v. 34, p. 31-34, 1986.

SU, Yi et al. Characteristics of pine wood oxidative pyrolysis: Degradation behavior, carbon oxide production and heat properties. **Journal of analytical and applied pyrolysis**, v. 98, p. 137-143, 2012.

TRANVAN, Luan; LEGRAND, Vincent; JACQUEMIN, Frédéric. Thermal decomposition kinetics of balsa wood: Kinetics and degradation mechanisms comparison between dry and moisturized materials. **Polymer Degradation and Stability**, v. 110, p. 208-215, 2014.

VAN DE VELDEN, Manon et al. Fundamentals, kinetics and endothermicity of the biomass pyrolysis reaction. **Renewable energy**, v. 35, n. 1, p. 232-242, 2010.

VASSILEV, Stanislav V.; VASSILEVA, Christina G.; VASSILEV, Vassil S. Advantages and disadvantages of composition and properties of biomass in comparison with coal: An overview. **Fuel**, v. 158, p. 330-350, 2015.

VERHEYEN, Kris et al. Contributions of a global network of tree diversity experiments to sustainable forest plantations. **Ambio**, v. 45, n. 1, p. 29-41, 2016.

VINARDELL, M. P.; UGARTONDO, V.; MITJANS, M. Potential applications of antioxidant lignins from different sources. **Industrial crops and products**, v. 27, n. 2, p. 220-223, 2008.

VINARDELL, M. P.; UGARTONDO, V.; MITJANS, M. Potential applications of antioxidant lignins from different sources. **Industrial crops and products**, v. 27, n. 2, p. 220-223, 2008.

VLASSOV, Dmitri. **Combustíveis, combustão e câmaras de combustão**. UFPR, 2001.

WU, Yiqiang et al. Flame retardancy and thermal degradation behavior of red gum wood treated with hydrate magnesium chloride. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 20, n. 5, p. 3536-3542, 2014.

YUAN, Haoran et al. Influences of copper on the pyrolysis process of demineralized wood dust through thermogravimetric and Py-GC/MS analysis. **Journal of Analytical and Applied Pyrolysis**, v. 112, p. 325-332, 2015.

ZENG, Jijiao; SINGH, Deepak; CHEN, Shulin. Thermal decomposition kinetics of wheat straw treated by *Phanerochaete chrysosporium*. **International biodeterioration & biodegradation**, v. 65, n. 3, p. 410-414, 2011.

ZHANG, Zhezi et al. Effect of temperature and heating rate in pyrolysis on the yield, structure and oxidation reactivity of pine sawdust biochar. **Chemeca 2013: Challenging Tomorrow**, p. 863, 2013.

A EVOLUÇÃO DOS DIREITOS INERENTES AO BEM-ESTAR DOS ANIMAIS

Thiago Alexandre de Oliveira Leite

Universidade de Buenos Aires
Buenos Aires – Argentina

Jorge José Maria Neto

Centro Universitário de Anápolis
Anápolis – Goiás

RESUMO: A presente pesquisa científica abordará as principais teorias inerentes aos direitos proporcionadores do bem-estar animal, iniciando pela perspectiva cosmocêntrica dos pensadores naturalistas gregos, avançando antropocentrismo difundido pelos sofistas e Sócrates. Sendo reafirmado na Escolástica da Idade Média até o período do renascimento. Após essa introdução abordaremos o bem-estar animal a luz do direito contemporâneo, em especial o caso brasileiro. Durante a pesquisa utilizaremos a metodologia de pesquisa bibliográfica na busca eminente do artesanato intelectual. Abordaremos ainda, os principais pensadores clássicos das teorias protetivas dos animais, o que ensejará uma conceituação semântica do direito animal, ocasionando assim, uma “irritação” do poder público e sociedade civil, os quais através da confecção de legislações inerentes ao direito animal e políticas públicas voltadas a sua compreensão, possa oferecer um futuro melhor aqueles que

não podem se defender.

PALAVRAS-CHAVE: animais, bem-estar, direito, evolução.

ABSTRACT: The present scientific inquiry will board the main theories inherent in the rights proporcionadores of the animal well-being, beginning for the perspective cosmocêntrica of the Greek naturalist thinkers, advancing antropocentrismo spread by the sophists and Sócrates. Being reaffirmed in the Scholasticism of the Middle Ages up to the period of the rebirth. After this introduction we will board the animal well-being to light of the contemporary right, in special the Brazilian case. During the inquiry we will use the methodology of bibliographical inquiry in the eminent search of the intellectual craftwork. We will board still, the main classic thinkers of the theories protetivas of the animals, which will provide with an opportunity for a semantic conceituação of the animal right, when there are causing so, an “irritation” of the public power and civil society, which through the production of legislation inherent in the animal right and public policies turned his understanding, there could offer a better future those who cannot stand up forthemselves.

KEYWORDS: animals; evolution; right; welfare.

A presente pesquisa científica busca debater a problemática do bem-estar animal,

sobretudo nos aspectos jurídicos referentes a sua proteção. Faremos uma breve análise histórica da relação entre homens e animais abordando as principais evoluções até a contemporaneidade, com enfoque especial no caso brasileiro.

Partiremos da perspectiva cosmocêntrica com a figura humana em igualdade de condições e direitos em relação aos demais animais, abordaremos seus conceitos de forma bem sucinta para então avançarmos para o antropocentrismo grego, o qual o homem passa a reinar o universo e assim continua pelo período romano e toda a idade média. O bem-estar animal volta a ser objeto de estudo com os pensadores Voltaire e Rousseau.

No direito romano os animais tornaram-se propriedade humana, sendo tal herança adotada pelo ordenamento jurídico brasileiro refletido inclusive no Código Civil de 2002. Inclusive, no que se refere a questões legais, a proteção dos animais foi inserida, ainda que de forma humilde, no texto constitucional de 1988, especificamente no artigo 225, inciso primeiro impondo ao poder público e sociedade a função de respeitar a vida e integridade física dos animais.

Entretanto mesmo com a previsão legal, os direitos dos animais estão sendo constantemente violados no Brasil, o que nos leva ao debate do tema almejando despertar o interesse social em proteger aqueles que não podem se manifestar. A presente pesquisa busca por meio de pesquisa bibliográfica, jurisprudência de tribunais e artigos de internet, demonstrar um pouco do drama vivido pelos animais. Por último e não menos importante, faremos uma breve análise do bem-estar animal ante a legislação brasileira abordando suas perspectivas e tensões, objetivando compreender pelo menos o mínimo necessário as questões ambientais e sobretudo a integridade dos animais.

MATERIAL E MÉTODO

A palavra metodologia é formada por “methodo”, que por sua vez é derivada do grego, que significa caminho, e “logia” que significa estudo. Dessa forma, metodologia expressa o estudo dos caminhos a serem seguidos para se fazer ciência.

No presente caso, método é a ordenação de um conjunto de etapas a serem cumpridas durante o estudo de uma determinada ciência na busca de uma verdade, almejando chegar a um fim determinado. Sendo assim, o método a ser utilizado na elaboração da pesquisa científica será o de compilação ou o bibliográfico, que consiste na exposição do pensamento de vários autores que escreveram sobre o tema escolhido. Desenvolver-se-á uma pesquisa bibliográfica, utilizando-se como apoio e base contribuições de diversos autores sobre o assunto em questão, por meio de consulta a livros periódicos.

Serão observadas algumas etapas para a elaboração da pesquisa bibliográfica, como por exemplo, a seleção do fenômeno objeto da pesquisa e sua posterior delimitação; a identificação de obras; a compilação, consistente na reunião de

material; o fichamento ou tomada de notas; a análise e interpretação do tema e, finalmente, a redação do texto, que será submetido à rigorosas revisões, correções e crítica, visando não só a correção de sintaxe, vocabulário, mas, principalmente, da disposição de ideias e apresentação de posições, teorias e esclarecimentos a serem feitas da forma mais adequada e satisfatória possível. Salienta-se ainda que todos os procedimentos utilizados serão caracterizados pela precisão de ideias, clareza e concisão dos argumentos.

Destarte, buscar-se-á pesquisar o maior número possível de obras publicadas sobre o assunto, com o fim de se organizar as várias opiniões, antepondo-as logicamente quando se apresentarem antagônicas, com vistas a harmonizar os pontos de vista existentes na mesma direção. Enfim, tal metodologia propõe apresentar, de maneira clara e didática, um panorama das várias posições existentes adotadas pelas doutrinas, jurisprudências dos Tribunais Pátrios, assim como em artigos publicados na Internet.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme Maia (2003) antropocentrismo ocidental surgiu com os sofistas gregos atingindo seu auge com Sócrates, substituindo de vez a visão cosmocêntrica a qual defendia a ordem natural do mundo, estando o universo no centro de tudo onde a natureza e homem gozavam dos mesmos privilégios, ou seja, o homem ainda estava inserido como ser da natureza.

Para a Escola de Mileto, a visão cosmocêntrica é a fluidez da natureza, a constante mudança das coisas, a relação intrínseca entre homem e natureza, pois esse nada mais é que processo evolutivo desta. Demonstrando conforme Unger et al.(2009, p.25) “uma dimensão do pensamento mais originária do que as dicotomias e dualismos que marcaram o desenvolvimento da filosofia ocidental”.

Com o antropocentrismo a narrativa mudou, o homem assumiu o papel de centro do universo se colocando fora do reino animal. Após essa exclusão, o meio ambiente tornou-se mero objeto para satisfazer as vontades humanas, tais influências são tão reais na atualidade que o texto constitucional brasileiro em seu artigo 225, descreve o meio ambiente como “bem comum” de todos, tornando-se evidente que o pensamento antropocêntrico é vivo na sociedade atual.

Após o antropocentrismo grego os romanos também inovaram na relação entre homens e animais, conforme preconiza Levai (2004) os romanos conferiram aos animais o *status* de coisas e objeto, quais sejam, não eram tratados como vida, e sim meras ferramentas de lazer ou trabalho. Sendo assim, incorporados ao regime jurídico dispensado as coisas e animais.

O ato de tratar animais como objetos tornou algo tão natural em Roma, que estes serviam de diversão na república, discorre Jamieson (2008) que:

Os Romanos, por exemplo, mantinham animais como isca viva para os jogos. Seu entusiasmo para os jogos era tanto que até os primeiros tigres levados a Roma, presente para Augustos César de um governante indiano, iriam para arena. O imperador Trajan durou 123 dias consecutivos de jogos para celebrar a conquista de Dácia. Durante os jogos, onze mil animais foram sacrificados, incluindo, leões, tigres, elefantes, rinocerontes, hipopótamos, girafas, búfalos, renas, crocodilos e serpentes. Os jogos eram populares em todas as partes do Império. Quase todas as cidades tinham uma arena e coleções de animais para colocar nela. Na França do século V, havia vinte e seis arenas que continuaram a triunfar até o final do século VIII.

Após a leitura anterior tornam-se evidentes as aberrações praticadas pelos romanos em desfavor dos animais, não podemos negar que tais práticas ainda estão presentes no ocidente, como ocorre nas touradas espanholas, onde a população eufórica idolatra a cruel morte de touros nas ruas das cidades. No próprio Brasil, o sacrifício de animais como fomento de lazer é algo rotineiro. A exemplo pode citar as famosas rinhas clandestinas onde galos ou cães por vezes brigam até a morte para satisfazer apostadores fanáticos.

Após a queda do Império Romano os animais passaram a responder juridicamente pelos seus atos, necessitando inclusive da presença de advogados. De fato, tal mudança foi influenciada pelo misticismo dos povos germânicos. Segundo leciona Azkoul (1995) os animais foram introduzidos nas relações de direitos civis e penais, abandonado a situação de mero objeto. É cediço que atualmente os animais não respondem por seus atos, porém, ao seu proprietário cabe a reparação de possíveis danos, sendo completamente dele a responsabilidade civil.

Ocorre que, segundo (Santana & Oliveira 2006) tais práticas não demonstravam sinais de evolução, mas era apenas influência das credices da Idade Média. Além disso, a Igreja e a nobreza procuravam de todas as maneiras atribuir a terceiros quaisquer males ocasionados a sociedade, era uma forma muito objetiva de controle e manipulação social. Porém, com o Renascimento os animais voltaram ao espaço preteridamente ocupado, perdendo de vez sua capacidade processual.

Foi do movimento humanista moderno que surgiu os primeiros atos em defesa dos animais, pois, no período do renascimento estes passaram a ser comparados com as máquinas, ignorando a sua existência como vida. Voltaire foi, sem dúvidas, um dos mais expressivos defensores do bem-estar animal da época, conforme citação em Voltaire (1993)

É preciso, penso eu, ter renunciado à luz natural, para ousar afirmar que os animais são somente máquinas. Há uma contradição manifesta em admitir que Deus deu aos animais todos os órgãos do sentimento e em sustentar que não lhes deu sentimento. Parece-me também que é preciso não ter jamais observado os animais para não distinguir neles as diferentes vozes da necessidade, da alegria, do temor, do amor, do cólera, e de todos os seus afetos; seria muito estranho que exprimissem tão bem o que não sentem.

Conforme nos ensina Levai (2003) Montaigne defendia a tolerância e benevolência

em favor dos animais, enfatizando que a justiça era algo devido ao homem, porém esse homem justo não poderia ignorar o sofrimento dos animais. Na mesma esteira repousa Rousseau (2001) “deve ao menos dar a um o direito de não ser maltratado inutilmente pelo outro”, pois o homem racional não pode violar as leis naturais, pois agindo assim negaria sua própria racionalidade.

Salienta ainda Laerte Fernando Levai que primeiro dispositivo a tratar da questão animal no Brasil foi a Carta Régia em 1796 obtida pelo governador da Capitania de Goiás ordenando o extermínio de todos os animais de cargas que não fossem cavalos, quais sejam: jumentos; mulas e burros. Obviamente tratava apenas de uma questão comercial, pois o intuito nada mais era que aumentar as vendas de cavalos, logo, a primeira lei a tratar de animais era maléfica.

Quase cem anos depois, surgiu o primeiro instituto que de fato tratava de proteger os animais, sendo este, o Código de Postura do Município de São Paulo editado em 1886 o qual dispunha “É proibido a todo e qualquer cocheiro, condutor de carroça, pipa d’água, etc., maltratar os animais com castigos bárbaros e imoderados. Esta disposição é igualmente aplicada aos ferradores. Os infratores sofrerão a multa de 10\$, de cada vez que se der a infração”.

Outro importante marco foi editado por Getúlio Vargas em 1934, através do Decreto nº 24.645 que garantia mecanismos de proteção animal na esfera civil e penal, sendo função do Ministério Público promover a fiscalização do cumprimento da lei e prevenção de maus tratos a animais.

Apenas em 1988 com a atual Constituição da República Federativa do Brasil a proteção animal atingiu o *status* constitucional, conforme preconizado no artigo 225. O referido texto reprovava os maus tratos a animais e os colocam como responsabilidade solidária do estado e sociedade, qual seja, ambos devem trabalhar concorrentemente para concretização desse feito.

Dez anos após a promulgação da Constituição de 1988 a Lei Federal 9.605/98 também tratou a relação entre homens e animais, prevendo a aplicação de pena em caso de mutilações ou ferimentos em animais de todas as espécies independentes de serem domésticos, silvestres, nativos ou oriundos de outros países, conforme descrito a seguir:

Art. 32. Praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos:

Pena - detenção, de três meses a um ano, e multa

§ 1º Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos.

§ 2º A pena é aumentada de um sexto a um terço, se ocorre morte do animal.

Segundo leciona Jacqueline Morand-Deviller (*apud* PRADO, 2001), existem algumas diferenças entre a tutela dos domésticos e silvestres, uma vez que em relação aos primeiros, protege contra maus tratos e abandono, já os segundo, diante de sua vulnerabilidade de fiscalização, busca a proibição do comércio e retirada de seu habitat natural, haja vista a não interferência humana ser uma eficiente forma de proteção. Nessa toada, percebe-se que a proteção constitucional abrange todas as espécies existentes, ou seja, todos os espécimes oriundos ou incorporados na fauna brasileira são bens ambientais, independente de sua periculosidade.

Hodiernamente, circula no Congresso Nacional algumas propostas de leis mais específicas no direito dos animais, sobretudo dos animais domésticos, prevendo penas de 1 (um) a 3 (três) anos para quem matar gatos e cães, porém ante a morosidade e falta de interesse político as tornam por ora, meras especulações.

Além da morosidade, existem ainda interesses políticos e econômicos que sobre saem. Em 2016 o Supremo Tribunal Federal enfrentou o tema da vaquejada (onde animais são tratados com crueldade), através da ADI nº 4983 proposta pelo Procurador Geral da República que buscava a declaração de inconstitucionalidade da Lei 15.299/2013 do Estado do Ceará, que dispunha sobre a prática da vaquejada no referido Estado.

No pertinente conteúdo teórico apresentado, estavam em conflito dois princípios constitucionais, o de proteção a fauna e flora; noutro giro a garantia de manifestações culturais. A proteção ao meio ambiente encontra guarida constitucional no artigo 225, §1º, VII.

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

(...)

VII – proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade

Não obstante, o direito as manifestações culturais também estão previstos na Magna Carta, especificamente no artigo 215.

Art. 215. O Estado garantirá a todos o pleno exercício dos direitos culturais e acesso às fontes da cultura nacional, e apoiará e incentivará a valorização e a difusão das manifestações culturais.

§ 1º O Estado protegerá as manifestações das culturas populares, indígenas e afro-brasileiras, e das de outros grupos participantes do processo civilizatório nacional.

Como é sabido, no conflito entre princípios, deve os operadores do direito fazer

ponderações a cerca dos benefícios/prejuízos abstenção de cada um. Por este motivo, a votação foi apertada, vencendo a tese do Relator Min. Marco Aurélio, por 6 (seis) votos a 5 (cinco). Segundo o Ministro Relator, a prática da vaquejada configura maus tratos físicos e psicológicos para os animais, e nesse conflito de princípios a tutela ao meio ambiente deve prevalecer, haja vista tratar de direito difuso e indivisível.

Porém, em 06 de junho de 2017, foi promulgada a Emenda constitucional número 97/2017 que acrescentou § 7º no artigo 225 da Constituição Federal, o qual permitiu a prática desportiva com animais, sendo que se atendesse a alguns requisitos, não seriam consideradas cruéis, e sim patrimônio cultural, conforme abaixo exposto.

Art. 225 [...]

§ 7º Para fins do disposto na parte final do inciso VII do § 1º deste artigo, não se consideram cruéis as práticas desportivas que utilizem animais, desde que sejam manifestações culturais, conforme o § 1º do art. 215 desta Constituição Federal, registradas como bem de natureza imaterial integrante do patrimônio cultural brasileiro, devendo ser regulamentadas por lei específica que assegure o bem-estar dos animais envolvidos.

Foi notório que a intenção do legislador foi de condão político e econômico, ao neutralizar a interpretação constitucional da Suprema Corte. Nos próprios dizeres do Senador Eunício Oliveira (Senado, 2017) na sessão de promulgação da referida emenda constitucional.

Digo sem exagero, estamos garantindo aqui cerca de 700 mil empregos só no Nordeste, sem contar as práticas relativas ao rodeio em outras regiões do país - afirmou o senador, ressaltando que o número refere-se a projeções de postos diretos e indiretos relacionados ao setor.

Não iremos adentrar nas questões legais dessa decisão, mas apenas atentar para a fragilidade da proteção aos animais em nosso ordenamento jurídico. Pois a interpretação favorável ao meio ambiente foi claramente ofuscada através de uma Emenda a Constituição, que baseado no princípio da vedação ao retrocesso, jamais deveria ter existido.

CONCLUSÕES

É patente que houve significativa evolução nos direitos dos animais, entretanto está longe de ser ideal. Constantemente presenciamos inúmeras cenas de agressões físicas e emocionais a animais nos meios rurais e urbanos. Tais práticas são, além de falta de conscientização social, reflexos da precária legislação que os englobam. Assim sendo, cabe a sociedade civil e ao poder público, através de políticas públicas e dinâmicas territoriais, adotarem medidas que fomentem o bem-estar animal necessário para uma vida digna.

Podemos aferir, também, que atualmente o Congresso Nacional é um dos principais impasses na luta contra a proteção ambiental, pois conforme analisado no caso da vaquejada, a proteção ao meio ambiente foi violentamente afastada, sobre a alegação do desenvolvimento econômico. De fato, se consideramos tal argumento, ainda assim haverá ofensa a Carta Política, uma vez que ira ferir o princípio do desenvolvimento sustentável.

Não podemos admitir condutas tão primitivas na sociedade moderna, tampouco deixar que seres vivos, dotados de emoções, sejam vítimas de mazelas de seres racionais, haja vista, que tal racionalidade é o fator que nos difere dos demais animais, logo uma sociedade que não respeita os animais não será capaz de respeitar os homens.

REFERÊNCIAS

Aristóteles. **A política**. Madrid: Instituto de estudos políticos, 1951. p.114-117

Azkoul, MA. **Crueldade contra animais**. São Paulo: Plêiade, 1995.P.27

Brasil. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm> Acesso em: 03 Set 2017.

_____. **Lei Federal nº 9.605/98 de 12 de fevereiro de 1998**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm> Acesso em 03 Set 2017.

_____. **Decreto nº 24.645, de 10 de julho 1934**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/d24645.htm> Acesso em: 03 Set 2017.

Jamieson, D. **Contra zoológicos**. Revista Brasileira de Direito Animal. Salvador: Editora Evolução, a. 3, n. 4, jan./dez. 2008.p.51

Levai, LF. **Direito dos animais**. São Paulo: Mantiqueira, 2004. P.18-22

Maia, A da. **O direito subjetivo como imagem: da invisibilização dos paradoxos na teoria dos sistemas à interação e às situações comunicativas na pragmática normativo-comunicacional de Tercio Sampaio Ferraz Júnior**. Recife: Mimeo, 2010. P.24

Prado, Luiz Regis. **Crimes contra o ambiente: anotações à Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. 2. ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2001, p. 69

Santana, LR; Oliveira, TP. **Guarda responsável e dignidade dos animais**. Revista Brasileira de Direito Animal. v. 1, n.1, jan., Salvador: Instituto de Abolicionismo Animal,2006.

Senado, **Promulgada Emenda Constitucional que libera prática da vaquejada**. 2017. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2017/06/06/promulgada-emenda-constitucional-que-libera-pratica-da-vaquejada/tablet> > . Acesso em: 07 Set 2017.

Voltaire. **Tratado sobre a tolerância**. São Paulo: Martins Fontes, 1993. P.169

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE GIRINOS EM CORPOS D'ÁGUA TEMPORÁRIOS EM UMA ÁREA DE CAATINGA DO ESTADO DA PARAÍBA

Fernanda Rodrigues Meira

Universidade Federal de Campina Grande –
CSTR
Patos, Paraíba

Leonardo Lucas dos Santos Dantas

Universidade Federal de Campina Grande –
CSTR
Patos, Paraíba

Marcelo Nogueira de Carvalho Kokubum

Universidade Federal de Campina Grande –
CSTR
Patos, Paraíba

RESUMO: O trabalho teve como objetivo estudar de que forma o ambiente influencia na ocorrência de espécies de anuros em corpos d'água temporários em lajedos durante o hidroperíodo, na cidade de Patos, Estado da Paraíba. Foram escolhidas seis poças de solo pedregoso, para acompanhar o desenvolvimento dos girinos presentes e identificar os fatores bióticos e abióticos que influenciam o desenvolvimento e sobrevivência dos girinos. As coletas foram feitas a cada 48 horas utilizando as variáveis largura, comprimento, profundidade das poças, temperatura, umidade, pH, Total de Sólidos Dissolvidos (TSD) da água, altura da vegetação, número de desovas postas, distância da margem em que as desovas estavam, coleta de girinos e de invertebrados.

Foram encontradas três espécies de girinos: *Pseudopaludicola pocoto* (Leptodactylidae), *Pleurodema diplolister* (Leptodactylidae) e *Scinax x-signatus* (Hylidae). Concluímos que o hidroperíodo é o fator abiótico que mais influencia o desenvolvimento das espécies, sendo a predação feita pelas larvas de invertebrados um dos fatores bióticos que mais exerce pressão na sobrevivência dos girinos, assim como a sobreposição de gerações que influencia na distribuição das espécies. Desta forma, os girinos de estágios mais avançados ocupam as partes mais profundas das poças e, os girinos em estágios iniciais são encontrados nas margens.

PALAVRAS-CHAVES: Corpos d'água. Hidroperíodo. Girinos.

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate how the environment influences the occurrence of species of anurans in temporary bodies of water during the hydroperiod, in the city of Patos, State of Paraíba. Six puddles of stony soil were chosen to monitoring the development of tadpoles present and to identify the biotic and abiotic factors that influence the development and survival of tadpoles. The samples were collected every 48 hours, based on variables like width, length, depth of the pools, temperature, humidity, pH, total dissolved solids (TDS) of the water, vegetation height, number

of spawnings, the spawns were, collecting tadpoles and invertebrates. Three species of tadpoles were found: *Pseudopaludicola pocoto* (Leptodactylidae), *Pleurodema diplolister* (Leptodactylidae) and *Scinax x-signatus* (Hylidae). We conclude that the hydroperiod is the abiotic factor that most influences the development of the species, being the predation made by the invertebrate larvae one of the biotic factors that most exerts pressure on the survival of tadpoles, as well as the overlapping of generations that influence the distribution of species. In this way, tadpoles of more advanced stages occupy the deeper parts of the puddles and early tadpoles are found on the banks.

KEYWORDS: Temporary water bodies. Hydroperiod. Tadpoles.

1 | INTRODUÇÃO

Os anfíbios formam um grupo de seres vivos que possuem um modo de vida relativamente primitivo se comparado com outros seres, isso devido a seu habitat que varia de acordo com suas necessidades. A diversidade de modos reprodutivos em anfíbios é maior do que a observada em qualquer outro grupo de vertebrados (POUGH; JANIS; HEISER, 2003). Em regiões sazonalmente secas, a atividade reprodutiva está associada com a estação chuvosa (DUELLMAN; TRUEB, 1994).

Grande parte das larvas de anuros ocupa habitats temporários, que variam desde depressões em troncos de árvores caídas em florestas tropicais, até grandes poças. As poças temporárias são ambientes cíclicos que favorecem as adaptações a sua imprevisibilidade e as flutuações no nível da água, de maneira que, espécies de anuros que exploram estes ambientes, se reproduzem sincronicamente, têm altas fecundidades e parecem ter evoluído tolerância a altas densidades (WILBUR, 1987).

Informações sobre a diversidade biológica de anuros poderia ser maior se houvesse mais estudos realizados com os estágios larvais. As larvas de anuros, de modo geral, estão presentes nos ambientes por um período bastante longo e são de fácil amostragem (ROSSA-FERES; NOMURA, 2006). Estudos da fase larvária dos anfíbios anuros (girinos) são ainda mais escassos, apesar dos girinos serem um modelo biológico adequado para estudos ecológicos e evolucionários, por formarem comunidades temporais nos corpos d'água onde vivem (ALFORD, 1999).

A Caatinga, domínio predominante da região nordestina, apresenta um ambiente com clima seco, escassez de água, elevadas temperaturas e organismos adaptados. Em razão de tais características do clima nordestino, as poças temporárias que se formam e abrigam os girinos duram apenas um período relativamente curto e seus comprimentos, profundidades, diversidade de espécies e recursos diminuem com o passar do tempo. Entre 50% a 70% das chuvas na Caatinga são concentradas em três meses, mesmo tendo uma alta variação anual e longos períodos de secas frequentes (NIMER, 1972).

Três fatores principais dentre outros seis (bióticos e abióticos), listados por Borges

Junior; Rocha (2013) influenciam na diversidade e desenvolvimento de girinos em poças temporárias: 1) o tamanho e diversidade de micro-habitat influenciam a riqueza de espécies; 2) o hidroperíodo e a heterogeneidade de habitats são os principais fatores que moldam as assembleias de girinos e; 3) a predação, é o fator biótico mais importante no desenvolvimento larval dos girinos.

A densidade populacional dos girinos, o tempo de duração de uma lagoa e o tamanho da cauda dos girinos foi estudado por Loman (2002) a fim de identificar se existe influencia no desenvolvimento larvário até a metamorfose. Observou-se que quanto maior a densidade populacional, o tamanho corporal dos girinos era menor e, quando a lagoa estava prestes a secar, a metamorfose foi acelerada e o desenvolvimento larvário completado mais rápido.

Muitos girinos respondem aos predadores, através do desenvolvimento mais rápido e, às vezes, aumentam o crescimento da cauda para melhoria da natação, podendo assim mudar para outros lugares do corpo d'água mais profundos com maior agilidade, fugindo dos predadores (BUSKIRK; MCCOLLUM, 2000).

Desta forma, esta pesquisa teve como objetivo estudar de que forma o ambiente influencia na ocorrência de espécies de anuros em corpos d'água temporários em lajedos durante o hidroperíodo, na cidade de Patos, Estado da Paraíba.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados na cidade de Patos, localizado na Mesorregião do Sertão Paraibano, em ambientes que apresentam corpos d'água temporários, mais precisamente em lajedos situados ao lado da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos (Figura 1). A área de estudo está localizada entre os paralelos 7°03'25.87" de Latitude Sul e 37°16'25.00" de Longitude Oeste, com elevação de 255m. Predomina o bioma Caatinga, com clima semi-árido e baixa pluviosidade.



Figura 1- Área de estudo localizada na cidade Patos, Paraíba ao lado da Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Saúde e Tecnologia Rural. A área circulado em azul compreende a área do lajedo, e os preenchimentos em azul, enumerados, compreendem os seis corpos d’água selecionados para o presente estudo.

Fonte: Adaptados do Google Earth.

O estudo teve início dia 10 de Janeiro de 2017. Nos dois dias seguintes foram feitas observações noturnas para a marcação dos corpos d’água selecionados. As primeiras desovas foram encontradas no dia 11 de Janeiro. As coletas diurnas foram iniciadas dia 13 de Janeiro com intervalo de dois dias (48 horas), terminando no dia 31 de Maio, totalizando 70 dias de coleta.

Foram selecionados seis corpos d’água temporários (ver Figura 2) em solo rochoso (lajedos), com diâmetros parecidos para comparação entre os mesmos, além de conterem vegetações em suas margens e/ou nos seus meios e seus fundos terem solo arenoso e/ou rochoso. Foram medidas as variáveis: comprimento, largura e profundidade, com auxílio de uma fita métrica, temperatura e umidade usando o termohigrômetro além do pH dos corpos d’água, usando o medidor PH-009 (I) e o Total de Sólidos Dissolvidos (TSD) usando o medidor de TDS-3. Também foi analisada a composição da vegetação dos corpos d’água, presença e ausência de desovas, distância das desovas das margens usando uma fita métrica, quando presentes. Todas as variáveis foram medidas a cada dois dias.

O corpo d’água 1 (Figura 2 A) tem todo o seu fundo rochoso, uma pequena parte da margem tem vegetação com predominância de gramíneas e herbáceas. O corpo d’água 2 (Figura 2 B) tem seu fundo completamente arenoso, com vegetação de gramíneas nas margens e de plantas herbáceas em seu meio. O corpo d’água 3 (Figura 2 C) é o maior de todos os corpos d’água, uma grande parte do seu fundo é rochoso e só em uma parte da margem tem solo arenoso com vegetação herbácea e

gramínea, tanto na margem como no meio.

O corpo d'água 4 (Figura 2 D) tem seu fundo completamente rochoso e só uma pequena parte da margem tem vegetação também gramínea e herbácea, é ligada a poça 3 sempre que as duas enchem completamente. O corpo d'água 5 (Figura 2 E) tem seu fundo completamente rochoso, uma boa parte das margens tem solo com vegetação gramínea e herbácea. O corpo d'água 6 (Figura 2 F) tem seu fundo completamente rochoso, uma pequena parte da margem tem vegetação também composta de gramíneas e herbáceas.

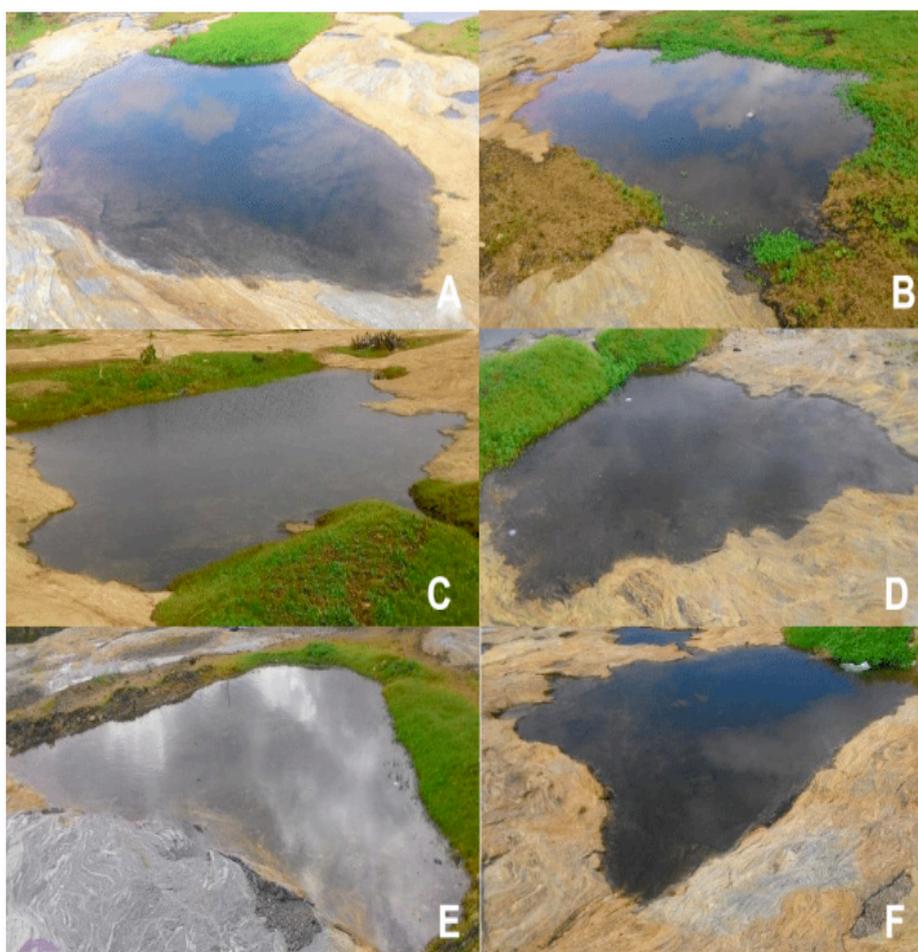


Figura 2- Imagens dos seis corpos d'água selecionados para o estudo. A - corpo d'água 1; B - corpo d'água 2; C - corpo d'água 3; D - corpo d'água 4; E - corpo d'água 5; e F - corpo d'água 6.

Fonte: Leonardo Lucas dos Santos Dantas.

O dendrograma de similaridade entre as poças teve como base as características ecológicas apresentadas por cada ambiente, como: 1- quantos dias de coleta a poça permaneceu cheia; 2- quantas vezes a poça secou; 3- quantos dias permaneceu seca; 4- quantos dias a poça apresentou desovas; 5- quantas desovas havia no total; 6- quantas espécies de girinos foram amostradas em cada poça; 7- quantos registros de predação foram observados; e, 8- quantos dias a poça apresentou girinos.

As coletas de girinos foram feitas a cada dois dias, com o auxílio de uma peneira de malha fina (1,1mm) e 30 centímetros de diâmetro, sendo passada cinco vezes em uma das margens e cinco vezes na margem oposta. A mesma metodologia foi repetida

em dois pontos opostos localizados no meio de cada corpo d'água, assim tendo um total de 20 passadas em cada poça.

Os girinos coletados foram acondicionados em um tubo plástico com tampa contendo solução formalina a 5%, separados em dois grupos: 1) girinos coletados na margem e 2) girinos coletados no meio da poça. Os tubos foram etiquetados com a data da coleta, o número do corpo d'água e a identificação do local de coleta (margem ou meio). Também foram coletadas as larvas e adultos de invertebrados presentes nos corpos d'água e colocados em eppendorfs com álcool 70%, devidamente etiquetados com a data da coleta e o corpo d'água em que foram coletados.

Os indivíduos coletados (girinos e invertebrados) foram levados para o Laboratório de Herpetologia da Universidade de Campina Grande- CSTR onde foram aferidas as variáveis morfométricas dos girinos, de acordo com a tabela de Gosner (1960), em que foram observados o Comprimento da Cabeça (CC), Distância Internarial (DIN), Distância Interorbital (DIO), Altura Total da Cauda (ATC), o Comprimento Total da Cauda (CTC), o Comprimento Total (CT), Altura do Músculo da Cauda (AMC) e a Largura do Músculo da Cauda (LMC), além da identificação dos estágios larvais em que se encontram. Os invertebrados foram identificados em nível de ordem com base no livro de insetos imaturos de Costa (2006).

Todo o material coletado está resguardado pela licença de coleta do SISBIO - RAN/IBAMA, MMA, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio (RAN/IBAMA, licença número 25267-1).

Para as análises estatísticas foram utilizados os Teste de Kruskal-Wallis (KW), para se comparar as variáveis largura, comprimento e profundidade entre as poças e para as comparações entre as datas de coletas (DC) e os estágios dos girinos (EG) encontrados em cada poça, utilizando as variáveis morfométricas (CC, DIO, DIN, ATC, CTC, CTM, AMC e LMC). As análises utilizando as variáveis dos girinos foram feitas apenas com a espécie *Pleurodema diplolister* por ser a espécie mais abundante no estudo dentre as três que ocupam os corpos d'água. O Teste de Correlação Canônica foi realizado comparando o TSD e o pH com as três variáveis para cada poça. Análises descritivas - Médias aritméticas (Ma) e o Desvio Padrão (DP) para cada uma das variáveis coletadas foram realizadas para todos os corpos d'água (largura, comprimento, profundidade, temperatura, umidade, TSD, pH, altura da vegetação e distância da margem). Os valores $p < 0,05$ foram considerados valores significativos. O programa utilizado para as análises foi o Mynstat 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2007).

3 | RESULTADOS

Durante o estudo foram coletados 1.653 girinos de três espécies, sendo *Pseudopaludicola pocoto* (n=1), *Scinax x-signatus* (n=290) e *Pleurodema diplolister* (n=1.362). A presença dos girinos nas poças (Figura 3) variou de acordo com a quantidade

de dias que houve chuvas durante os meses, sendo o mês de março o que teve mais registros de dias chuvosos (n=8). As poças 3 e 4 foram as que apresentaram mais dias com girinos durante o estudo para os meses de fevereiro, março e abril, meses esses com dias de chuvas mais elevados. Durante o mês de Janeiro houve apenas um (1) registro de chuva. Em contrapartida, o mês de maio apesar de ter registrado um (1) dia de chuva, apresentou mais dias de presença de girinos comparado com o mês de Janeiro.

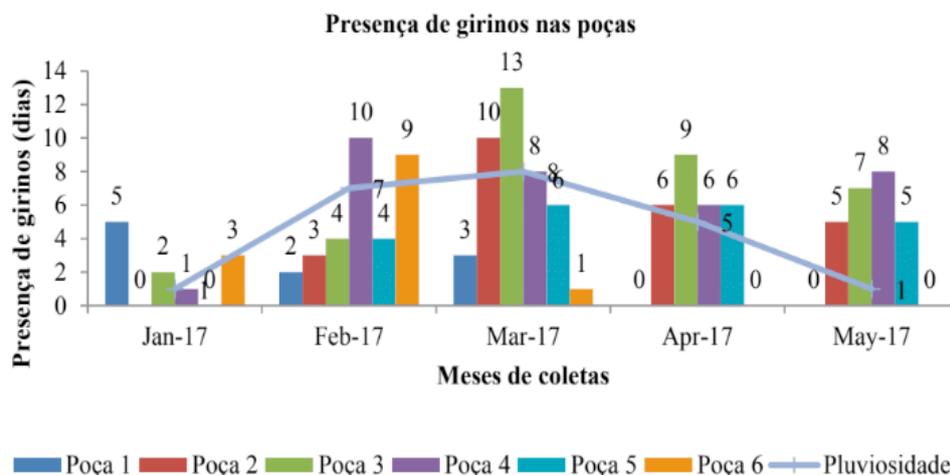


Figura 3. Gráfico em barra relacionando os dias de registro de chuvas para cada mês de coleta (janeiro de 2017 a maio de 2017) com os dias de coleta com presença de girinos em cada poça.

O dendrograma de similaridade (Figura 4) entre as poças evidencia que a poça 2 é a que apresenta mais diferenças ecológicas em relação as outras cinco. As poças 1 e 6 são semelhantes, ecologicamente entre si, assim como as poças 3 e 4. A poça 5 compartilha mais semelhanças com as poças 3 e 4 do que com as poças 1, 2 e 6.

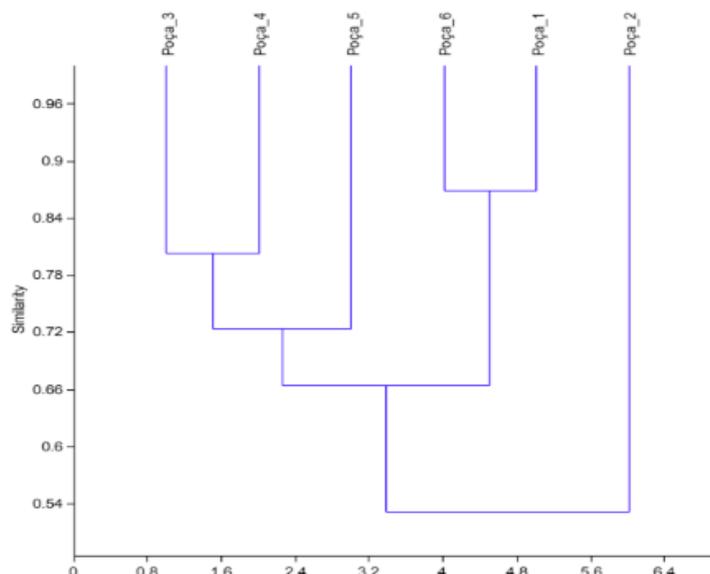


Figura 4. Dendrograma de similaridade entre os corpos d'água temporários (poças) com bases nas características ecológicas destes ambientes.

Os valores das variáveis largura, comprimento e profundidade comparadas entre todas as poças apresentaram-se significativos: largura (KW= 92,65; p= 0,00), comprimento (KW= 108,14; p= 0,00) e, profundidade (KW= 158,57; p= 0,00). O teste de Correlação Canônica teve significância apenas para a poça 1, onde somente o TSD apresentou valores significativos (F= 9,40; p= 0,00). O teste não conseguiu correlacionar às poças 3, 5 e 6, pois, as mesmas não tiveram valores suficientes para a realização do teste.

A partir da Média aritmética e o Desvio padrão das variáveis coletadas para cada poça (ver Tabela 1), observamos que a poça 3 foi a que apresentou as médias de maior largura (7,13 ± 3,26), comprimento (12,22 ± 4,97) e profundidade (43,83 ± 17,18) quando comparada com as variáveis das outras poças, assim como a altura da vegetação (36,97 ± 11,17). Para a distância das desovas e relação a margem, na poça 6 a média da distância é considerada maior entre a desova e a margem (33,11 ± 8,71). O TSD apresentou o maior valor quando a poça estava prestes a secar, sendo a poça 2 a que apresentou a maior média (84,93 ± 46,14), como também apresentou a média de pH mais ácido (4,77 ± 1,59). A temperatura e a umidade variaram de acordo com a presença das chuvas. A média da temperatura mais alta registrada foi 32,59 ± 6,52 e a média para a umidade mais alta foi 53,22 ± 11,57.

POÇAS	LARGURA	COMPRIMENTO	PROFUNDIDADE	ALTURA DA VEGETAÇÃO	DISTÂNCIA DA MARGEM	TDS	PH
1	0 - 4,74 (3,02 ± 1)	0 - 6,84 (5,3 ± 1,52)	0 - 35 (24,87 ± 8,02)	0 - 32 (21,89 ± 12,17)	0 - 54 (2,41 ± 9,85)	4 - 542 (34,86 ± 82,13)	0,5 - 8,6 (6,61 ± 1,62)
2	0 - 4,84 (2,96 ± 1,65)	0 - 6,86 (4,42 ± 2,47)	0 - 30 (16,21 ± 10,1)	0 - 33 (27,17 ± 10,89)	0 - 125 (15,61 ± 33,91)	6,9 - 197 (84,93 ± 46,14)	0,9 - 7,1 (4,77 ± 1,59)
3	0 - 11,7 (7,13 ± 3,26)*	0 - 16,9 (12,22 ± 4,97)*	0 - 61 (43,83 ± 17,18)*	29 - 53 (36,97 ± 11,17)*	0 - 110 (6,92 ± 21,09)	4,3 - 55 (22,07 ± 11,66)*	2,5 - 9 (6,18 ± 1,48)*
4	0 - 5,21 (3,12 ± 1,44)	0 - 7,4 (4,48 ± 1,64)	0 - 23 (12,91 ± 6,06)	1,5 - 46 (20,52 ± 17,88)	0 - 43 (30,76 ± 10,71)	9 - 41 (25,33 ± 12,5)	4 - 7,8 (5,93 ± 1,33)
5	0 - 6,67 (3,19 ± 1,99)	0 - 7,79 (4,29 ± 2,51)	0 - 31 (11,04 ± 8,67)	1,5 - 37 (15,85 ± 17,61)	0 - 63 (31,44 ± 12,29)	5 - 61 (17,11 ± 17,86)	4,2 - 9,1 (6,23 ± 1,13)
6	0 - 5,68 (2,51 ± 1)	0 - 6,75 (4,45 ± 1,68)	0 - 30 (20,41 ± 7,67)	5 - 60 (26,52 ± 13,09)	0 - 67 (33,11 ± 8,71)*	0 - 37 (12,81 ± 8,25)	3,4 - 8,5 (6,33 ± 1,17)

Tabela 1. Tabela representando os valores de profundidade, altura da vegetação e distância da margem (valores em centímetros para profundidade, altura da vegetação e distância da margem; demais valores em metros). Dados disponíveis como mínimo – máximo (média ± desvio padrão). Valores maiores para cada variável (*).

Informações quanto ao tempo de cheia das poças, tempo de seca, apresentação de desovas, as espécies de girinos que utilizam as poças e eventos de predação foram caracterizados para cada poça (Tabela 2). Tais informações nos mostram que

cada corpo d'água forma uma comunidade que apresentam diversas características distintas, como as poças 2, 3 e 4 que apresentaram duas espécies de girinos. Na poça 2, que apresentou o maior número de desovas (n= 159), foram encontrados girinos das espécies *P. pocoto* e *P. diplolister*. Nas poças 3 e 4 foram encontradas as espécies *P. diplolister* e *S. x-signatus*. A presença de *S. x-signatus* na poça 4 acontecia apenas quando a poça 3 enchia ao ponto de se ligar a mesma. Nas poças 1, 5 e 6 ocorreu apenas girinos da espécie *P. diplolister*.

VARIÁVEIS	POÇA 1	POÇA 2	POÇA 3	POÇA 4	POÇA 5	POÇA 6
Quantos dias de coleta cheia	69	35	61	54	38	61
Quantas vezes secou	1	6	2	4	9	3
Quantos dias permaneceu seca	0	38	10	14	37	6
Quantos dias apresentou desovas	6	14	9	7	8	4
Quantas desovas no total	18	159	78	28	38	9
Quantas espécies de girinos	1	2	2	2	1	1
Quantos registros de predação	0	0	0	0	1	0
Quantos dias apresentou girinos	13	24	35	33	22	13

Tabela 2. Tabela com as variáveis das poças quanto a características ecológicas encontradas durante o período de estudo, coletadas com intervalos de dois dias, totalizando 70 dias de coleta entre os meses de janeiro a maio do ano de 2017, no lajedo localizado ao lado da UFCG/ CSTR, cidade de Patos, Paraíba.

Os dias seguintes aos dias que houveram chuvas foram avistadas desovas de *Pleurodema diplolister* e *Physalaemus spp* em todas as poças, porém não houve coleta de larvas de *Physalaemus spp*. Observamos a oviposição de quatro (4) desovas de *Rhinella granulosa* na poça 1, porém nenhum girino da espécie foi observado.

A poça 3 apresentou duas espécies de famílias diferentes, *P. diplolister* pertencente à família Leptodactylidae e *S. x-signatus*, pertencente à família Hylidae. O corpo d'água apresentou a maior variação de vegetação terrestre e aquática, contendo várias aglomerações de algas no seu interior e vegetação do tipo gramíneas e plantas arbustivas.

A poça de maior duração foi a 1, secando totalmente uma única vez, quando o estudo foi finalizado. As poças 3 e 6 se mantiveram cheias em um mesmo total de dias (61), porém a poça 3 secou completamente duas vezes, e a 6 secou três vezes durante o estudo.

Três ordens de invertebrados foram identificadas como possíveis predadores dos girinos (Coleoptera, Hemiptera e Odonata) embora apenas um único evento predatório tenha sido registrado na poça 5, onde um imaturo da família Hydrophilidae (ordem Coleoptera) predou um girino de *P. diplolister* (Figura 5).

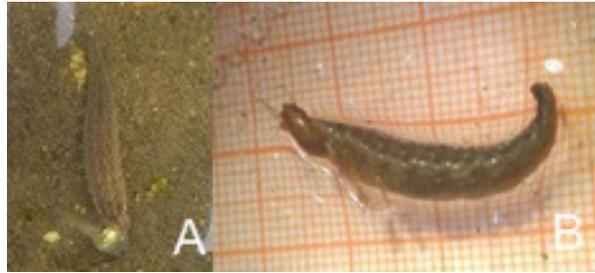


Figura 5. Registro da predação de um girino de *Pleurodema diplolister* feito por uma larva de um besouro Hydrophilidae (Coleoptera). A – momento exato da predação e B - vista lateral da larva coletada após o registro.

Fonte: Leonardo Lucas dos Santos Dantas.

Alguns girinos de *S. x-signatus* coletados na poça 3 também apresentavam marcas de uma possível tentativa de predação (Figura 6), faltando algumas partes de suas estruturas caudais o que indica que as larvas de Odonata, predam os girinos.

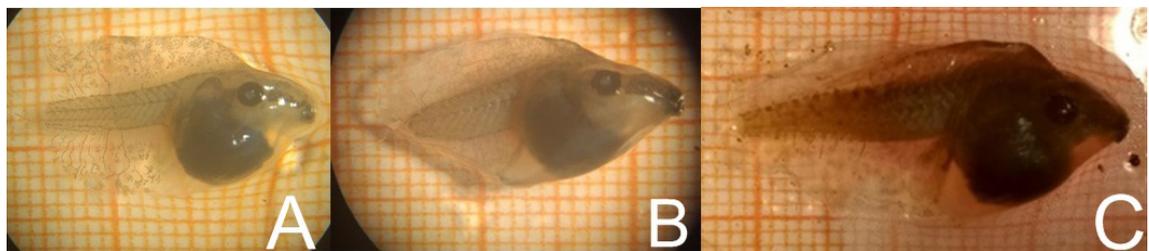


Figura 6. Fotografias de três girinos de *Scinax x-signatus* com parte das suas caudas possivelmente predadas. Figuras A e B girinos em estágio 25, figura C girino em estágio 36.

Fonte: Leonardo Lucas dos Santos Dantas.

O Teste de Kruskal-Wallis feito para comparar as datas das coletas (DC) com os estágios dos girinos (EG) mostrou que a maioria das variáveis morfométricas dos girinos (CC, DIO, DIN, ATC, CTC, CTM, AMC e LMC) foram significativas (Tabela 3). Para as poças 4 e 6 todas as variáveis de DC e EG foram significativas. Os dados de EG da poça 5 não foram analisados em razão dos números terem sido insuficientes.

POÇAS	CC	DIO	DIN	ATC	CTC	CT	AMC	LMC
1	DC- KW= 88,84; p= 0,00*	DC- KW= 54,94; p= 0,00*	DC- KW= 70,50; p= 0,00*	DC- KW= 70,19; p= 0,00*	DC- KW= 71,61; p= 0,00*	DC- KW= 96,56; p= 0,09	DC- KW= 68,46; p= 0,00*	DC- KW= 68,62; p= 0,00*
	EG- KW= 94,00; p= 0,00*	EG- KW= 75,81; p= 0,00*	EG- KW= 95,84; p= 0,00*	EG- KW= 85,98; p= 0,00*	EG- KW= 85,92; p= 0,00*	EG- KW= 99,74; p= 0,05*	EG- KW= 93,01; p= 0,00*	EG- KW= 97,08; p= 0,00*
2	DC- KW= 90,85; p= 0,00*	DC- KW= 28,69; p= 0,00*	DC- KW= 32,17; p= 0,23	DC- KW= 59,37; p= 0,15	DC- KW= 104,27; p= 0,02*	DC- KW= 152,85; p= 0,08	DC- KW= 61,50; p= 0,00*	DC- KW= 47,17; p= 0,01*
	EG- KW= 228,73; p= 0,00*	EG- KW= 194,02; p= 0,00*	EG- KW= 213,27; p= 0,00*	EG- KW= 236,76; p= 0,00*	EG- KW= 222,13; p= 0,00*	EG- KW= 234,74; p= 0,00*	EG- KW= 242,21; p= 0,00*	EG- KW= 242,21; p= 0,00*
3	DC- KW= 54,99; p= 0,72	DC- KW= 84,22; p= 0,00*	DC- KW= 72,69; p= 0,01*	DC- KW= 105,74; p= 0,05*	DC- KW= 55,71; p= 0,56	DC- KW= 117,94; p= 0,56	DC- KW= 42,26; p= 0,22	DC- KW= 40,75; p= 0,12
	EG- KW= 145,99; p= 0,00*	EG- KW= 129,42; p= 0,00*	EG- KW= 102,13; p= 0,00*	EG- KW= 103,38; p= 0,06	EG- KW= 94,20; p= 0,00*	EG- KW= 146,15; p= 0,06	EG- KW= 116,72; p= 0,00*	EG- KW= 117,33; p= 0,00*

4	DC- KW= 121,32; p= 0,00*	DC- KW= 110,82; p= 0,00*	DC- KW= 74,84; p= 0,00*	DC- KW= 141,12; p= 0,00*	DC- KW= 171,57; p= 0,00*	DC- KW= 213,74; p= 0,00*	DC- KW= 134,70; p= 0,00*	DC- KW= 153,55; p= 0,00*
	EG- KW= 276,17; p= 0,00*	EG- KW= 250,73; p= 0,00*	EG- KW= 262,26; p= 0,00*	EG- KW= 269,52; p= 0,00*	EG- 261,34; p= 0,00*	EG- KW= 293,67; p= 0,00*	EG- KW= 274,78; p= 0,00*	EG- KW= 294,76; p= 0,00*
5	DC- KW= 66,23; p= 0,27	DC- KW= 15,50; p= 0,11	DC- KW= 32,41; p= 0,09	DC- KW= 69,71; p= 0,01*	DC- KW= 70,53; p= 0,30	DC- KW= 130,18; p= 0,40	DC- KW= 34,81; p= 0,05*	DC- KW= 20,72; p= 0,54
	EG- NÃO OBTIDO							
6	DC- KW= 103,11; p= 0,00*	DC- KW= 78,12; p= 0,00*	DC- KW= 83,71; p= 0,00*	DC- KW= 133,87; p= 0,00*	DC- KW= 134,59; p= 0,00*	DC- KW= 140,13; p= 0,02*	DC- KW= 58,74; p= 0,00*	DC- KW= 69,75; p= 0,00*
	EG- KW= 158,51; p= 0,00*	EG- KW= 123,92; p= 0,00*	EG- KW= 132,62; p= 0,00*	EG- KW= 147,09; p= 0,00*	EG- KW= 148,64; p= 0,00*	EG- KW= 159,92; p= 0,00*	EG- KW= 136,30; p= 0,00*	EG- 145,19; p= 0,00*

Tabela 3. Valores obtidos através do Teste de Kruskal-Wallis para as variáveis dos girinos coletados por poças. DC- Data das coletas; EG- Estágios dos girinos. NÃO OBTIDO: o número de dados não foi suficiente para as análises estatísticas. Valores significativos (*).

A partir da identificação dos estágios larvais foi realizada a distribuição espacial (margem e meio) dos girinos para cada poça (Figura 7), aonde o menor estágio inicial encontrado foi o 24 (poças 2 e 3) e, o estágio mais avançado foi o 43 (poças 1 e 5). Observou-se que os girinos de estágios iniciais se concentravam na margem dos corpos d'água, enquanto que os girinos de estágios mais avançados eram coletados apenas no meio destes corpos d'água.

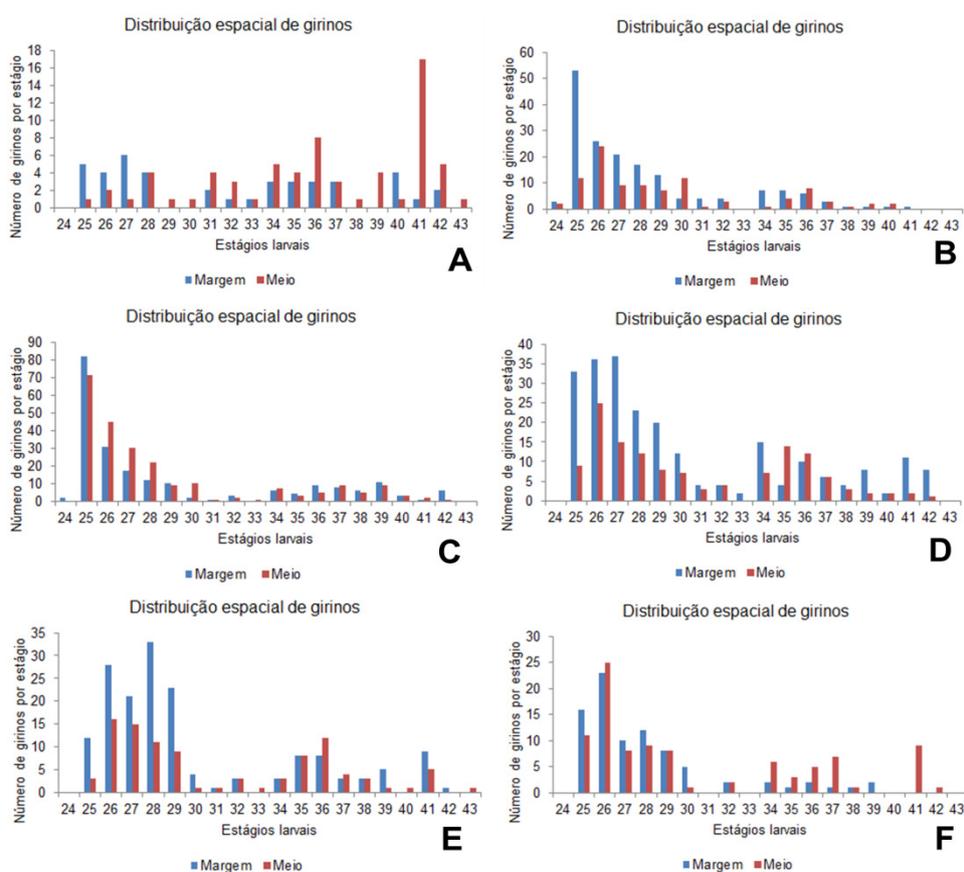


Figura 7. Distribuição espacial de girinos para as seis poças, de acordo com os estágios larvais pelos locais de coleta: margem e meio. A- Poça 1; B- Poça 2; C- Poça 3; D- Poça 4; E- Poça 5; F- Poça 6.

4 | DISCUSSÃO

Pseudopaludicola pocoto é uma espécie endêmica do bioma Caatinga (Magalhães et al., 2014), pertencente à família Leptodactylidae, ocupando corpos d'água de baixa profundidade. A espécie *S. x-signatus* pertence a família Hylidae, seus girinos ocorrem em corpos d'água com predomínio de herbáceas e solos rochosos (SILVA, 2011). *P. diplolister* pertence a família Leptodactylidae, ocupam corpos d'água temporários e seus girinos (Peixoto, 1982) são bem adaptados as flutuações dos ambientes temporários em que vivem. As análises estatísticas (Kruskal-Wallis) para as variáveis de largura, comprimento e profundidade indicam que as poças são diferentes entre si. Alguns estudos mostram uma ampla tolerância dos girinos em relação a algumas condições como temperatura, salinidade, pH e oxigênio dissolvido, que combinadas com as mudanças ontogenéticas de suas fisiologias e a previsibilidade ambiental podem permitir que as larvas adquiram variações espaciais e temporais, afetando também seus desenvolvimento, crescimento e sobrevivência (ULTSCH; BRADFORD; FREDA, 1999; PEREIRA; SANTOS; LIPNSKI, 2016).

A presença de duas famílias distintas (Leptodactylidae e Hylidae) coletadas apenas na poça 3 está associada com as características ecológicas apresentada pela poça. A presença de *S. x signatus* apenas na poça 3 se explica pelo fato de que essa espécie predomina em ambientes com vegetação presentes no corpo d'água (SILVA, 2011). Da mesma forma, a presença de *P. pocoto* na poça 2 tem relação com as suas características, que segundo Magalhães et al. (2014) os girinos da espécie ocorrem em corpos d'água com margens rasas com cerca de 2-5cm de profundidade e vegetação escassa, se escondendo na lama.

Supomos que os girinos de *P. diplolister* já presentes nas poças, por terem seus tamanhos corporais maiores, predam os ovos e larvas de espécies de *Physalaemus spp.* Oliveira (2015) afirma que a composição e abundância das espécies são influenciados pela variação do hidroperíodo e a composição do interior da poça ,e que a estruturação das assembleias tem sido atribuída a diversos fatores bióticos e abióticos, com destaque especial ao regime de hidroperíodo, predação e dieta.

O tempo de duração das poças influenciou na diversidade de espécies encontradas no estudo. Estudos afirmam que as espécies que utilizam corpos d'água temporários de curta duração precisam se adaptar fisiologicamente, tendo como consequência um rápido processo de metamorfose, sendo esse o fator responsável pela baixa diversidade de espécies encontradas em tais ambientes (HEYER; MCDIARMID; WEIGMANN, 1975; GOMES et al. 2007).

As características dos corpos d'água influenciam fortemente a estruturação das comunidades de girinos (JORDANI, 2013). Além dos aspectos temporais das poças em estudo, os ovos e girinos também sofriam a influência da pressão predatória de larvas e adultos de invertebrados encontrados em todas as poças. As relações predadores-presas são fatores seletivos que equilibram e mantêm a cadeia alimentar

estável (HEYER; MCDIARMID; WEIGMANN, 1975).

As larvas de libélulas são predadoras vorazes de girinos (PINCOLINI et al., 2011). Isso indica que os girinos de *S. x-signatus* são predados na poça 3 por larvas de Odonata. Os girinos de *S. x-signatus* usam a vegetação para se camuflar, as larvas de libélulas por sua vez, usam a vegetação para predação (PINCOLINI et al., 2011). A predação é um fator biótico importante que exerce uma forte pressão sobre o desenvolvimento, e conseqüentemente é a mortalidade causada pela predação que controla a densidade de indivíduos.

Um estudo com girinos de *Rana aurora* comprovou que a predação dos girinos por larvas de Odonata resultou em uma mortalidade de 75% até a metamorfose (CALDWELL; TRORP; JERVEY, 1980) podendo ocorrer além do fator predação, a competição entre os girinos e as larvas de invertebrados, que geralmente possuem ciclos de vida rápidos e podem estar utilizando os mesmos recursos que os girinos (PEGORINI, 2013).

O teste de Kruskal-Wallis para comparar a data da coleta com os estágios dos girinos nos mostrou que os girinos coletados em datas diferentes, têm seus tamanhos corporais diferentes, mesmo estando em estágios iguais. Isso se deve pela sobreposição de gerações nas poças, onde os indivíduos de mesmo estágio não pertencem ao mesmo grupo de desovas, levando as diferenças nas análises corporais.

Nos corpos d'água 2, 3, 4, 5 e 6 os girinos aceleravam sua metamorfose em resposta a rápida diminuição da água dessas poças. Estudos mostram que a diminuição do volume da água no corpo d'água é a principal variável que induz a aceleração da metamorfose dos girinos, assim como consequência o tamanho corporal menor ao completar a metamorfose (LOMAN, 2002; THELY, 2008; KEHR et al., 2014; KOPRIVNIKAR; PAULL; JOHNSON, 2014;) fatores evidenciados neste estudo.

5 | CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as poças 1 e 6 foram as mais ecologicamente semelhantes entre si. A estruturação ecológica do interior das poças 2 e 3 permitiram a maior abundância de espécies ocupando o mesmo espaço (n=2 para as duas poças), sendo duas famílias diferentes (Hylidae e Leptodactylidae) ocupando a poça 3. As características ecológicas apresentadas por cada poça é a possível razão para a estruturação das comunidades estudadas.

O hidroperíodo é um fator abiótico determinante para o desenvolvimento das espécies que ocupam os corpos d'água temporários em estudo, levando ao tamanho corporal menor no final da metamorfose. A predação é um dos principais fatores bióticos que atua exercendo uma forte pressão sobre o desenvolvimento e sobrevivência dos girinos, controlando a densidade populacional das poças. A sobreposição de gerações é outro fator biótico que interfere na riqueza de espécies ocupantes dos corpos d'água.

Assim, os girinos de estágios mais avançados ocupam as partes mais profundas das poças e, conseqüentemente, os girinos em estágios iniciais são encontrados nas margens.

REFERÊNCIAS

- ALFORD, R. A. Ecology: resource use, competition, and predation. In: MCDIARMID, R. W.; ALTIG, R. (Orgs.). **Tadpoles: The Biology of Anuran Larvae**. Chicago: University of Chicago Press, p. 240-278. 1999.
- BORGES JUNIOR, V. N. T.; ROCHA, C. F. D. **Tropical tadpole assemblages: which factors affect their structure and distribution?**. *Oecologia Australis*. v. 17, n. 2, p. 217-228. 2013.
- BUSKIRK, J. V.; MCCOLLUM, S. A. **Influence of tail shape on tadpoles swimming performance**. *The Journal of Experimental Biology*. v. 203, p. 2149–2158. 2000.
- CALDWELL, J. P.; TRORP, J. H.; JERVEY, J. O. **Predator-prey relationships among larval dragonflies, salamander and frogs**. *Oecologia*, v. 46, p. 285 – 289. 1980.
- COSTA, C. **Insetos imaturo: metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249p.
- DUCELLMAN, W. E.; TRUEB, L. **Biology of amphibians**. Lawrence, Kansas, Baltimore and London: McGraw-Hill, 1994. 667p.
- FATORELLI, P.; ROCHA, C. F. D. **O que molda a distribuição das guildas de girinos tropicais? Quarenta anos de busca por padrões**. *Oecologia Brasiliensis*, v. 12, n. 4, p. 733-742. 2008.
- GIARETTA, A. A.; KOKUBUM, M. N. C. **Reproductive ecology of *Leptodactylus furnarius* Sazima & Bokermann, 1978 a frog that lay eggs in underground chambers (Anura, Leptodactylidae)**. *Herpetozoa*, v. 16, n. 3/4, p. 115-126. 2004.
- GIARETTA, A. A.; FACURE, K. G. **Terrestrial and communal nesting in *Eupemphix nattereri* (Anura, Leiuperidae): Interactions with predators and pond structure**. *Journal of Natural History*, v. 40, n. 13, p. 2577-2587. 2006.
- GOMES, F. B. R.; JUNQUEIRA, A. F. B.; MARTINS, I. A.; ROSSA-FERES, D. C. **Comunidade de girinos em poças temporárias no parque estadual do Campos do Jordão, SP**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Minas Gerais. 2007. Disponível em: <https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30926482/643.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1503170274&Signature=y%2BEsvXR5N4lnZjtW2yEsp%2FKLLf%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DCOMUNIDADE_DE_GIRINOS_EM_POCAS_TEMPORARI.pdf>
- GOSNER, K. L. **A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification**. *Herpetologica*. v. 16, n. 2, p. 183–190. 1960.
- HEARNDEN, M. N. **The reproductive and larval of *Bufo marinus* (Anura: Bufonidae)**. 1991. Tese (Dotourado em Fisiologia) - Departamento de Zoologia, University of North Queensland, James Cook. 1991. Disponível em: <<https://researchonline.jcu.edu.au/43718/1/43718-hearnden-1991-thesis.pdf>>
- HEYER, W. R.; MCDIARMID, R. W.; WEIGMANN, D. L. **Tadpoles, Predation and Pond Habitats in the Tropics**. *Biotropica*, v. 7, n. 2, p. 100-111. 1975.
- JORDANI, M. X. **Processos ecológicos e filogenéticos na estruturação de comunidades de girinos**. 2013. 45 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto. 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/87649>>.

- KEHR, E. F.; SCHAEFER, E. F.; DURÉ, M. I.; GÓMEZ, V. I. **Influence of light intensity, water volume and density in tadpoles raised in mesocosm experiments**. *Journal of Zoology*. v. 293, n. 1, p. 33–39. 2014.
- KOPRIVNIKAR, J.; PAULL, S. H.; JOHNSON, P. T. J. **Combined influence of hydroperiod and parasitism on larval amphibian development**. *Freshwater Science*. v. 33, n. 3, p. 941–949. 2014.
- LEAL, I. R.; SILVA, J. M.; TABARELLI, M.; LACHER JR, T. E. **Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil**. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 139-146. 2005.
- LOMAN, J. **Temperature, genetic and hydroperiod effects on metamorphosis of brown frogs *Rana arvalis* and *R. temporaria* in the field**. *Journal of Zoology*. v. 258, n. 1, p. 115-129. 2002.
- MAGALHÃES, F. M.; LOEBMANN, D.; KOKUBUM, M. N. C.; HADDAD, C. F. B.; GARDA, A. A. **A New Species of *Pseudopaludicola* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from Northeastern Brazil**. *Herpetologica*, v. 70, n. 1, p. 77–88. 2014.
- MENIN, M.; FERES, D. C. R.; GIARETTA, A. A. **Resource use and coexistence of two syntopic hylid frogs (Anura, Hylidae)**. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n.1, p. 61-72. 2005.
- NIMER, E. **Climatologia da região Nordeste do Brasil. Introdução à climatologia dinâmica**. *Revista Brasileira de Geografia*, v. 34, p. 3-51. 1972.
- OLIVEIRA, A. K. C. **Estruturação de assembleias de girinos sujeitas ao hidroperíodo: uma abordagem em diferentes escalas**. Tese (Doutorado em Zoologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2015. Disponível em: <<http://www.acervodigital.ufpr.br/handle/1884/37932>>
- PEGORINI, R. J. **Influência de fatores bióticos e abióticos na distribuição espacial e temporal de girinos em poças temporárias na Reserva Biológica Uatumã - Amazônia Central**. 2013. 41 f. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus. 2013.
- PEIXOTO, O. L. **Observações sobre a larva de *Pleurodema Diplolistris* (PETER, 1870) (Amphibia, anura, leptodactylidae)**. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 42, n. 3, p. 631-633. 1982.
- PEREIRA, G. A.; SANTOS, T. G.; LIPNSKI, V. M. **Tempo de desenvolvimento larval de hílídeos (anura) em ambientes temporários e permanentes do bioma Pampa**. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 8, n. 2. 2016. Disponível em: <<http://publicase.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/18383>>
- PINCOLINI, D. .M.; BURCHARD, C. P.; ÁVILA JR, R. S.; PAIM, L. V. **Estratégias de camuflagem de girinos *Scinax squalirostris* (Amphibia, Anura) quando submetidos a pressões predatórias por ninfas de Odonata (Insecta; Odonata; Anisoptera)**. *Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, v. 3, n. 2. 2011. Disponível em <<http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/3327>>
- POUGH, F. H.; JANIS, C. M.; HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 2003. 307p.
- ROSSA-FERES, D. C.; NOMURAN, F. **Characterization and taxonomic key for tadpoles (Amphibia: Anura) from the northwestern region of São Paulo State, Brazil**. *Biota Neotropical*, v. 6, n. 1, p. 1-26. 2006.
- SILVA, B. D. **Uso do espaço, dieta, atividade, morfometria e reprodução de *Scinax pachycrus* (Miranda-Ribeiro, 1937) e *Scinax x-signatus* (Spix, 1824) (Amphibia; Hylidae) em uma área de caatinga do alto sertão sergipano**. 2011. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação)

- Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2011. Disponível em: < https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/4482/1/BRUNO_DUARTE_SILVA.pdf>

THELY, M. A. **Efeito da temperatura e do volume da água sobre o crescimento e desenvolvimento dos girinos de *Pleurodema diplolister* e *Rhinella granulosa* (AMPHIBIA, ANURA)**. 2008. Dissertação (Mestrado em Pós Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador. 2008. Disponível em: < <http://www.repositorio.ufba.br:8080/ri/bitstream/ri/12715/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Thely.pdf>>

ULTSCH, G. R.; BRADFORD, D. F.; FREDA, J. Physiology. Coping whit the environment. In: MCDIARMID, R. W; ALTIG, R. (Orgs.). **Tadpoles: The biology of anuran larvae**. Chicago: The university of Chicago press, 1999. 444 p.

WILBUR, H. M. **Regulation of structure in complex systems: experimental temporary pond communities**. Ecology. v. 68, n. 5, p. 1437-1452. 1987.

COMPARATIVO ENTRE TENSOATIVOS ORGÂNICOS E INORGÂNICOS EM PROCESSO DE FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO UTILIZANDO EFLUENTE DE LAGOA DE ALTA TAXA PARA CULTIVO DE MICROALGAS (LAT) ALIMENTADA COM EFLUENTE SANITÁRIO

José Carlos Alves Barroso Júnior

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Instituto de Pesquisas Hidráulicas
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Nestor Leonel Muñoz Hoyos

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Instituto de Pesquisas Hidráulicas
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Luiz Olinto Monteggia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Instituto de Pesquisas Hidráulicas
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Eddie Francisco Gómez Barrantes

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Instituto de Pesquisas Hidráulicas
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

Gabrielli Harumi Yamashita

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Programa de Pós-graduação em Engenharia de
Produção
Porto Alegre – Rio Grande do Sul

RESUMO: A disponibilidade de energia limpa e renovável para o futuro é um dos maiores desafios da sociedade e está intimamente ligada à estabilidade global, a prosperidade econômica e qualidade de vida. O aproveitamento energético a partir de biomassa tem sido explorado por diversos pesquisadores. Uma alternativa atrativa é a produção de biomassa

aliada ao tratamento de efluentes, acarretando na redução dos custos. Este trabalho apresenta o cultivo de biomassa de algas em Lagoa de Alta Taxa (LAT) com posterior separação através da flotação por ar dissolvido (FAD), utilizando dois tensoativos.

A LAT foi operada sob dois regimes diferentes, variando os tempos de detenção hidráulico (TDH), inicialmente utilizou-se TDH de 3 dias e em seguida 7,5 dias. No primeiro regime de operação obteve-se concentração de biomassa de $90,7 \pm 44$ mg/L e para o segundo 125 ± 68 mg/L, porém a produção por área foi mais elevada durante o primeiro regime de operação $9,1 \pm 4,4$ g/(m².d) , quando comparado ao segundo $5,0 \pm 3,4$ g/(m².d). A separação da biomassa (desaguamento) foi realizada a partir da FAD, testando um floculante orgânico (Tanfloc sg) e um coagulante inorgânico (cloreto férrico), sendo o primeiro mais eficiente para a remoção de biomassa, $88,2 \pm 4,3$ %, quando comparado ao coagulante, $66,8 \pm 11,0$ %. O custo por hora de operação do cloreto férrico foi menor, R\$ 2,67, quando comparado com o Tanfloc sg, R\$ 2,98, entretanto para remover a mesma quantidade de biomassa o Tanfloc sg apresentou menor custo.

PALAVRAS-CHAVE: Microalgas, Flotação por Ar Dissolvido, Lagoas de Alta Taxa, Coagulante orgânico, coagulante inorgânico.

ABSTRACT: The availability of clean and renewable energy for the future is one of the biggest challenges of society and is closely linked to global stability, economic prosperity and quality of life. The recovery of energy from biomass has been studied by several researchers in the last decades. An attractive alternative is the production of biomass coupled with treatment of effluents to allow for cost reductions. This work presents the cultivation of algal biomass in high-rate pond (HRP) with subsequent separation by dissolved air flotation (DAF) using two surfactants. The HRP was operated under two different regimes, varying the hydraulic retention time (HRT), which was initially operated with 3 days HRT and then 7.5 days. In the first regime it was obtained a biomass concentration of 90.7 ± 44 and of 125.6 ± 68.3 mg / L in the second. Moreover, the production per area was highest during the first operation regime 9.1 ± 4.4 g / ($m^2 \cdot d$) compared to the second 5.0 ± 3.4 g / ($m^2 \cdot d$). Separation of the biomass (dewatering) was achieved by means of DAF, using an organic flocculant (Tanfloc sg) and an inorganic coagulant (ferric chloride), the former being more effective for the removal of biomass, $88.2 \pm 4.3\%$ when compared to coagulant, $66.8 \pm 11\%$. The operating costs per hour of ferric chloride was smaller, R\$ 2.67, compared with Tanfloc sg, R\$ 2.98, however to remove the same amount of biomass, Tanfloc sg showed lower cost.

KEYWORDS: Microalgae, dissolved air flotation, high open pond, organic flocculant, inorganic coagulant.

1 | INTRODUÇÃO

A disponibilidade de energia limpa e renovável para o futuro é um dos maiores desafios da sociedade e está intimamente ligada a estabilidade global, a prosperidade econômica e qualidade de vida (GOUVEIA; OLIVEIRA, 2009)nitrogen and sulfur oxides. Neste aspecto a biomassa é um recurso abundante e renovável que pode ser convertido em diferentes produtos químicos, combustíveis e outros materiais de valor agregado (CHUM; OVEREND, 2001), podendo também serem cultivadas a partir de resíduos sanitários e industriais (BARROSO, 2015; BENEMANN, 2008; PITTMAN; DEAN; OSUNDEKO, 2011).

Freqüentemente aliada ao tratamento de esgotos, as microalgas, quando cultivadas e controladas em LAT, auxiliam o tratamento de águas residuárias na remoção de nutrientes como fósforo e nitrogênio e possuem potencial energético elevado(CAI; PARK; LI, 2013; CRAGGS; SUTHERLAND; CAMPBELL, 2012; GARCÍA et al., 2006; SUTHERLAND et al., 2015).

A remoção de microalgas do meio líquido pode se obtida a partir de vários processos como o processo de coagulação, quando o agente químico é adicionado ao efluente ocorre a hidrólise, polimerização e a reação com a alcalinidade, formando hidróxidos comumente chamados de gel, compostos de íons positivos (MÁXIMO, 2007; ROEHRS, 2007).

Como a maioria das partículas coloidais e em suspensão possuem cargas negativas em sua superfície, os íons formados na hidrólise desestabilizarão as cargas destas partículas, reduzindo o potencial zeta até próximo à zero, permitindo a aproximação e aglomeração das partículas e, como consequência, a formação dos flocos. Desse modo, os aglomerados poderão ser separados na decantação, flotação ou filtração (MÁXIMO, 2007; ROEHRS, 2007).

A formação de flocos ocorre em 2 etapas, descritas a seguir: inicialmente a mistura rápida, conhecida como coagulação; em seguida a floculação. Após a coagulação, as partículas apresentam tamanho variando entre 0,5 μm e 5 μm e são chamadas de partículas primárias. Na Etapa seguinte, na floculação, são formados flocos maiores capazes de sedimentar, com tamanho de 0,1 mm a 5mm (ØDEGAARD, 1998; SANTOS, 2001).

O cultivo de algas a partir de efluentes e resíduos industriais eliminam custos significativos, tais como o custo de suprimento de CO_2 e nutrientes, consumo de água e bombeamentos, contribuindo para a viabilização do processo de produção de energia e proteção do ambiente (CHISTI, 2007; CRAGGS; SUTHERLAND; CAMPBELL, 2012; DONOHUE; COGDELL, 2006; HU; SOMMERFELD, 2008).

Os floculantes orgânicos são uma alternativa atrativa para a floculação de algas, pois estes reagem primeiramente com os sólidos em suspensão (LEE et al., 2012), enquanto os coagulantes químicos tendem a reagir não somente com partículas coloidais mas também com o fósforo presente no efluente (GREGOR; NOKES; FENTON, 1997; MOFFETT, 1968). Outro ponto favorável na utilização de floculantes orgânicos é que este gera um lodo orgânico, o qual pode ser aplicado para diversos fins, por exemplo, adubo após o aproveitamento energético do lodo (BARROSO, 2015; BARROSO et al., 2016).

Coagulação/floculação química é a principal abordagem para a otimização econômica dos processos de adensamento de microalgas. A aplicação destes métodos é necessária principalmente devido aos grandes volumes de culturas de microalgas que devem ser processados e a necessidade de um método universal que pode ser aplicável a grande variedade de espécies (UDUMAN et al., 2010). Este processo de coagulação/floculação é utilizado para concentrar sólidos em suspensão 20-100 vezes (VANDAMME; FOUBERT; MUYLEAERT, 2013). Ele aumenta eficazmente o tamanho de partícula, antes do desaguamento, portanto, influência de forma significativa, reduzindo a demanda de energia (MOLINA GRIMA et al., 2003; SALIM et al., 2011).”A flotação por ar dissolvido (FAD) caracteriza-se pela produção de elevado número de bolhas com diâmetro menor que 100-150 μm . Surgiu em meados da década de 20, inicialmente para recuperação de fibras de papel e posteriormente obtiveram várias outras finalidades, como remoção de sólidos suspensos de pequeno diâmetro, passando por indústrias do papel, alimentícias, petroquímicas e tratamento de águas e esgotos (RODRIGUES, 1999; TCHOBANOGLIOUS et al., 2015).

Um grande número de experimentos mostram a recuperação de produtos, tais

como óleo (AL-SHAMRANI; JAMES; XIAO, 2002a, 2002b; HOSNY, 1996; LI et al., 2007; RODRIGUES, 1999; ZOUBOULIS; AVRANAS, 2000), minerais (ENGLERT; RODRIGUES; RUBIO, 2009), algas (TEIXEIRA; ROSA, 2007; TEIXEIRA; SOUSA; ROSA, 2010) Portugal e nos casos em que a escassez de água é o desafio, é de grande auxílio na melhoria da sua qualidade (EDZWALD, 1995; KITCHENER; GOCHIN, 1981).

No caso de microalgas, PIENKOS; DARZINS, (2009) afirmam que a extração e operações de desaguamento são um dos principais desafios econômicos para o processamento de biocombustíveis de algas. A produção pode atingir 10 g/L de biomassa seca, a qual é substancialmente mais elevada do que a remoção de partículas finas em purificação de água por sistemas FAD. GUDIN e TAMPIER,(2009) estimou que a extração e desaguamento pode ser responsável por 30 % - 50 % do custo total de produção.

A FAD é altamente atrativa como meio de separação da biomassa de algas, já que esta é mais indicada em casos de separação de sólidos/líquido quando se trata de sólidos suspensos pequenos e/ou com densidades parecidas com a da água, como é o caso das microalgas.

Neste trabalho foi avaliada a produção de microalgas em diferentes regimes operacionais, mediante variação do tempo de detenção hidráulico (TDH) para a produção de biomassa algal com posterior separação por FAD quimicamente assistida, avaliando o custo para cada tensoativo utilizado.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na planta experimental de tratamento de águas residuárias do IPH, localizada na ETE São João Navegantes / DMAE, em Porto Alegre - RS.

O sistema experimental constituiu de uma LAT alimentada com efluente do reator UASB seguido de sistema de coagulação/floculação e Flotação por Ar Dissolvido (FAD).

O reator UASB foi utilizado como etapa de pré-tratamento para alimentação das lagoas, com foco na remoção de sólidos e matéria orgânica facilmente biodegradável.

A LAT é estruturada com fundo e diques revestidos em concreto, com taludes inclinados à 45° e impermeabilizada para evitar perdas por infiltração. Dispõe ainda de uma pá impulsora para promover a mistura completa impedindo a estratificação e sedimentação das algas.



Fig. 1 – Sistema piloto de tratamento de efluentes.

O sistema de separação sólido/líquido é composto por:

- Sistema de coagulação/floculação de mistura mecanizada é composto por um coagulador para mistura rápida e três câmaras de mistura lenta, compondo um floculador com dimensões de 2 m de comprimento por 1 m de largura e altura total de 0,55 m, operado com lâmina d'água de 0,45 m. A Tabela 1 apresenta as características de cada câmara.

- Um flotador convencional de operação contínua executado em chapas de acrílico para permitir a visualização do efeito de separação de sólidos e constituído de 3 câmaras, identificadas a seguir:

- Câmara de ascensão: 0,55 m x 0,1 m x 1,80 m (largura x comprimento x altura);

- Câmara de separação sólido-líquido: 0,55 m x 0,70 m x 1,85 m;

- Caixa coletora de lodo flotado: 0,55 m x 0,30 m x 0,20 m;

O volume útil total do flotador é de 1,12m³(0,55m x 1,10m x 1,85m).

- Um vaso de pressão com diâmetro interno de 97,8 mm e altura de 1,45m, tendo uma faixa de 80 cm preenchida com “pall rings” de 25 mm para a saturação da fase líquida.

- Um compressor de ar acionado por motor elétrico de 3CV para realizar a pressurização do vaso, normalmente em 3 atmosferas.

- Uma bomba dosadora helicoidal Netzsch com vazão máxima de 14 L/h, para dosagem do coagulante/floculante;

- Uma bomba helicoidal Netzsch para recirculação com vazão máxima de 800 L/h;

- Uma bomba centrífuga alimentadora do sistema de flotação com vazão máxima

de 2,5m³/h;

	Mistura Rápida (coagulador hidráulico)	Mistura Lenta		
		Câmara 1	Câmara 2	Câmara 3
Volume (m ³)	0,0033	0,149	0,234	0,466
TDH (s)	7	316	496	987
Gradiente (s ⁻¹)	2000	75	50	25
Nº de agitadores	-	3	2	1

Tabela 1 - Dimensões e Parâmetros Básicos de Operação do Sistema de Coagulação/ Floculação.

O experimento na LAT foi subdividido em duas Etapas, caracterizado pelo TDH das lagoas, conforme apresentado na Tabela 2. Para avaliar o efeito do coagulante e floculante utilizado foram realizados testes de jarros para otimização de dosagens, efeito do pH, gradiente e tempo de mistura da floculação.

TDH (dias)	Período de Operação LAT	Volume (m ³)	Vazão (m ³ /h)	A _s (m ²)	Taxa de aplicação superficial (m ³ /m ² □d)
1,67	03/2012 a 05/2013 (Etapa I)	80	2,01 ± 0,2	8	0,32
4,1	03/2014 a 03/2015 (Etapa II)	80	0,80 ± 0,2	148	0,13

Tabela 2 - Etapas de Operação dos Sistemas.

O tempo de coagulação foi mantido em 1 minuto e o tempo de floculação na faixa de 20 a 40 minutos, o tempo de sedimentação foi mantido constante no valor de 30 minutos.

Nesta Etapa foram testados um coagulante inorgânico; cloreto férrico e um floculante orgânicos Tanfloc SG (TANAC S.A).

Os testes de separação sólido/líquido, em escala piloto, foram realizados em triplicata para cada coagulante/floculante, sendo operado em bateladas de 4 horas, para maior confiabilidade do sistema. Durante uma hora e meia de operação não foi coletada amostra do efluente, devido ao TDH total do sistema de separação (uma hora e 10 minutos). Após este tempo foram realizadas coletas a cada 30 minutos de operação, compondo cinco amostras por teste. Após é realizada a mesclagem das cinco amostras é coletada uma amostra homogênea final do efluente para quantificação dos parâmetros físico-químicos. A biomassa flotada de microalgas é coletado em tempo integral e ao final coleta-se uma amostra homogeneizada do todo.

As análises foram baseadas no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2003), exceto a análise de clorofila-*a*, baseada em (WETZEL; LIKENS, 2000) e a análise de lipídios, baseada em Parte superior do formulário (BLIGH;

DYER, 1959; RANJAN; PATIL; MOHOLKAR, 2010). A análise estatística dos dados foi feita utilizando os testes ANOVA e Tukey considerando a significância de 5 % ($p=0,05$) com o *software Minitab 17*, 2014.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização do efluente

O efluente sanitário utilizado neste trabalho foi coletado a partir de uma bomba submersível localizada no tanque do efluente bruto (pós desarenação) da estação de tratamento de esgoto São João Navegante em Porto Alegre- RS, Brazil.

As características do efluente bruto (afluente ao reator UASB) e do efluente do reator UASB (afluente a LAT) são apresentadas pela Tabela 3.

O reator UASB foi utilizado como etapa de pré-tratamento do efluente sanitário, auxiliando na retenção de sólidos sedimentáveis, reduzindo o acúmulo de sólidos no fundo da LAT. Este apresentou grande importância também na quebra de aminoácidos, proteínas e outros, elevando a concentração de amônia no efluente (amonificação), o que possibilita maior disponibilidade para a conversão da amônia em nitrito e nitrato na LAT, facilitando a assimilação do nitrogênio pelas microalgas (BARROSO, 2015; LOURENÇO, 2009; REZENDE et al., 2003).

O reator UASB auxilia também na remoção de matéria orgânica facilmente biodegradável, reduzindo parâmetros como a DQO, DBO, sólidos totais e sólidos suspensos voláteis (MONTEGGIA, 1991).

Parâmetro*	Etapa I		Etapa II	
	Afluente	Efluente	Afluente	Efluente
Alcalinidade	189± 59 ^a	216 ± 31 ^b	195 ± 15 ^a	229 ± 22 ^b
ST	432 ± 183 ^a	323 ± 90 ^b	381 ± 56 ^a	325 ± 41 ^b
SSV	77,2 ± 28 ^a	24,1 ± 24 ^b	89,9 ± 39 ^a	30,7 ± 10 ^b
DBO	229 ± 65 ^a	130 ± 63 ^b	214 ± 93 ^a	147 ± 54 ^b
DQO	338 ± 161 ^a	246 ± 180 ^b	330 ± 217 ^a	126 ± 97 ^b
COT	-	-	71,9 ± 32 ^a	28,4 ± 5,8 ^b
NTK	43,1 ± 18 ^a	43 ± 5,2 ^a	40,3 ± 13 ^a	36,3 ± 6,6 ^a
N-Amoniacal	22,7 ± 9,1 ^a	26,7 ± 9,1 ^a	26,4 ± 11 ^a	32,3 ± 7,3 ^a
Pt	-	-	2,7 ± 1,4 ^a	2,63 ± 0,4 ^a
Fosfato	2,04 ± 1,1 ^a	2,72 ± 0,3 ^b	1,56 ± 0,6 ^a	2,47 ± 0,7 ^b

* valores expressos em mg/L. **análise estatística com valor de $p=0,05$. Produção e caracterização da biomassa

Tabela 3 - Caracterização do afluente e efluente do reator UASB.

A produção de biomassa de algas na LAT apresentou diferenças significativas para

diferentes regimes de operação. A Tabela 4 apresenta resultados da produtividade de biomassa para as diferentes etapas. Na Etapa II há maior concentração de biomassa, porém durante a Etapa I a produtividade de biomassa é maior, levando-se em conta a produção por unidade de área e tempo.

	Etapa I	Etapa II
Média (mg/L)	90,7 ± 44 ^b	125 ± 68 ^a
Máximo (mg/L)	177	294,3
Mínimo (mg/L)	18,0	30,0
Q (m³/h)	2,0	0,8
Biomassa (g/(m².d))	9,1 ± 4,4 ^a	5,0 ± 3,4 ^b

Tabela 4 - Valores médios da produtividade de biomassa para Etapa I e II.

A produção de microalgas pode ser obtida através da clorofila-a, já que esta consiste em elemento essencial das células de organismos fotossintetizantes. A Tabela 5 permite visualizar os valores de concentração na LAT.

	Etapa I	Etapa II
Média (mg/L)	1,02 ± 0,7	1,52 ± 1,1
Máximo (mg/L)	2,72	4,85
Mínimo (mg/L)	0,07	0,01

Tabela 5 - Valores médios de Clorofila-a para Etapa I e II.

A análise estatística comprovou que há diferença significativa entre os dados da concentração de clorofila-a para as Etapas I e II ($p = 0,016$), sendo mais elevada durante a Etapa II.

	Cloreto Férrico 40 mg/L		Tanfloc sg 50 mg/L	
	Remoção FAD	Remoção total	Remoção FAD	Remoção total
Sólidos Totais	33,5 ± 5,2	33,3 ± 5,5	41,5 ± 6,6	40,8 ± 7,2
Sólidos Suspensos Voláteis	66,8 ± 11,0	74,0 ± 11,2	88,2 ± 4,3	90,6 ± 5,6
Clorofila-a	52,5 ± 4,1%	-	91,2 ± 4,6%	-

Tabela 6 – Comparativo de remoção de biomassa para cada coagulante/floculante.

O desaguamento das microalgas ocorreu a partir da coagulação/floculação com posterior flotação, resultando em uma biomassa de microalgas adensada, utilizada para análises da biomassa. A Tabela 6 apresenta o coagulante e floculante utilizado seguido de sua dosagem e eficiência de remoção. A Tabela 6 apresentam resultados que permitem concluir que o floculante Tanfloc sg é mais indicado para a remoção de microalgas cultivadas em LAT alimentadas com efluente sanitário por meio da FAD,

já que este apresenta maior eficiência na remoção de sólidos suspensos totais e clorofila-a (fatores de medição direta de microalgas).

A utilização das microalgas como fonte de energia é baseada principalmente pelo teor de lipídios e/ou a produção de biogás através da digestão anaeróbia (BENEMANN; OSWALD, 1996; MEHRABADI; CRAGGS; FARID, 2015; PIENKOS, 2007).

O resultado da análise de lipídios das microalgas apresentaram teor de lipídios médio de $7,0 \pm 0,3$ %, pesquisas menos recentes em condições controladas de temperatura, radiação e meio de cultura e obtiveram valores médios de 30 % (RODOLFI et al., 2009), considerando baixo o valor alcançado neste trabalho, porém pesquisas mais atuais, também em condições controladas, apresentam valores entre 11,6 % e 15,2 % (HO et al., 2013).

Os valores de lipídios obtidos neste trabalho são inferiores aos comparados com a bibliografia, porém neste projeto os custos de produção são inferiores aos demais comparados (cobertos pela estação de tratamento de efluentes).

3.2 Levantamento dos custos de produção

Os custos da produção de biomassa de algas em LAT pode ser dividido em duas partes; i) produção de microalgas; ii) desaguamento ou adensamento da biomassa; apresentados nas Tabelas 7 e 8. Neste trabalho não foi levado em consideração os custos de implementação dos sistemas físicos, já que este custo é igual para qualquer um dos coagulantes/floculantes testados.

	Produção de microalgas	Desaguamento/Adensamento
Motor	1 motor de 1 cv (0,96 KW)	1 motobomba helicoidal (0,8KW) 1 motobomba centrífuga (2,2 KW)
Coagulante (39 % de pureza)		R\$ 1,70/litro
Floculante (25 % de pureza)		R\$ 2,50/litro

Tabela 7 - Custos da produção e adensamento de microalgas.

Fonte: <http://www.eletronpaineis.com.br/downloads/26.pdf>

As dosagens ótimas de coagulante/floculante permite calcular o custo dos gastos com produtos químicos, como este é inserido por unidade de tempo adotou-se o custo por hora, apresentado na Tabela 9, o cálculo do custo energético foi realizado a partir das tarifas cobradas pela Agência Nacional de Energia Elétrica do Brasil (ANEEL).

A Tabela 8 apresenta os custos de funcionamento do sistema de separação sólido/líquido. A utilização do cloreto férrico gera menor custo ao sistema, quando comparado ao Tanfloc sg, obtendo diferença no custo de R\$ 223/mês, considerado o

funcionamento do sistema de desaguamento de 24 horas por dia e 30 dias por mês.

Processo	Custo Cloreto Férrico (R\$/(h.d))	Custo Tanfloc sg (R\$/(h.d))
Produção de microalgas	0,56	0,56
Desaguamento (bombas)	1,74	1,74
Desaguamento (Produto químico)	0,37	0,68
Total (R\$/h)	2,67	2,98
Funcionamento de 30 dias por 6h/d	480	536
Funcionamento de 30 dias por 24h/d	1922	2145

Tabela 8 - Comparativo dos custos para os coagulantes/floculantes

*considerando o valor de 1 kwh = R\$ 0,58

(Fonte: CEEE, 2015).

O Tanfloc sg apresentou maior eficiência de remoção de biomassa como já visto por outros autores (LEE et al., 2012; YANG; QIAN; SHEN, 2004), porém com custo mais elevado. Entretanto, ao analisar o conjunto da eficiência com base nos custos é possível verificar que para a Etapa I o Tanfloc sg remove em média 19,4 g/(m³.h) a mais que o cloreto férrico e para Etapa II a diferença de remoção é ainda mais elevada em torno de 26,8 g/(m³.h).

Para que o cloreto férrico tenha a mesma remoção de biomassa apresentada pelo Tanfloc sg é necessário que o sistema alimentado com cloreto férrico opere por 0,32 h mais por hora de processo, desta forma o custo de funcionamento considerando 24 h por dia e 30 dias por mês que eram R\$ 1922/mês seria de R\$ 2537/mês. Porém como não há possibilidade do dia ter mais de 24 h, seria necessário construir outra planta de FAD para que o processo utilizando cloreto férrico remova a mesma quantidade de biomassa apresentada pelo Tanfloc sg.

Desta forma, analisando o custo para remoção da mesma quantidade de biomassa para os dois surfactantes testados tem-se o menor custo utilizando o Tanac sg, reduzindo o custo total em R\$ 392,00/mês.

Outro ponto forte do Tanac sg é ser um floculante orgânico, assim, junto como a biomassa de microalgas (orgânica) forma-se uma nova biomassa orgânica que pode ser utilizada como fonte energética e ao final do processo o resíduo sólido pode ser utilizado como matéria prima para a confecção de adubo, após o devido tratamento, caso necessário.

A biomassa quando utilizado o cloreto férrico deve ser estudada mais a fundo, pois esta terá elevada concentração de ferro na biomassa, neste aspecto a biomassa pode ser uma fonte de energia e após a utilização do potencial energético deve-se descartar devidamente o resíduo sólido, podendo gerar custos para este descarte.

Se for analisado o o efluente líquido final do processo de desaguamento

(coagulação-floculação-flotação), será necessário a correção do pH quando utilizado cloreto férrico (pH final = 5,6), já para o caso do Tanac sg, além de remover mais sólidos da fase líquida, o pH não sofre elevadas alterações, estabelecendo-se na faixa do neutro (6,0 -8,0).

4 | CONCLUSÃO

O estudo mostrou que o cultivo controlado de microalgas em LAT alimentadas com efluente sanitário é atrativo e tem o potencial de produzir elevadas quantidades de biomassa energética. Obtendo produção de biomassa de algas por área mais elevada ao operar a LAT com menor TDH 2,2 dias quando comparado ao TDH de 4,1 dias.

Os tensoativos apresentaram desempenho elevado na remoção e adensamento de microalgas, as quais apresentam potencial energético para auxiliar na redução de custos de plantas de tratamento de efluentes sanitários e/ou industriais.

A porcentagem média de lipídios encontrada nas microalgas foi de $7,0 \pm 0,3$ %, sendo atrativa, já que o custo de produção desta é baixo quando comparado com cultivos terrestres e cultivos sob condições controladas de microalgas.

A utilização do floculante Tanfloc sg apresentou maior eficiência de remoção da biomassa do meio líquido, apesar de apresenta maior custo, porém quando analisado o custo por remoção de biomassa este apresenta menor custo quando comparado com o cloreto férrico.

Para o tratamento de efluente verificou que há mais vantagens quando se utiliza o Tanac sg, pois este além de não modificar significativamente o pH do efluente final resulta em uma biomassa orgânica que pode ser incorporada na produção de adubo, após o tratamento caso seja necessário, já para o cloreto férrico a biomassa deve ser analisada e verificar quais as possíveis utilizações.

REFERÊNCIAS

ØDEGAARD, H. **OPTIMISED PARTICLE SEPARATION IN THE PRIMARY STEP OF WASTEWATER TREATMENT.** Water Science and Technology, v. 37, p. 43–53, 1998.

AL-SHAMRANI, A. .; JAMES, A.; XIAO, H. **Separation of oil from water by dissolved air flotation. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects**, v. 209, n. 1, p. 15–26, 2002a.

AL-SHAMRANI, A. A.; JAMES, A.; XIAO, H. **Destabilisation of oil-water emulsions and separation by dissolved air flotation.** Water Research, v. 36, n. 6, p. 1503–1512, 2002b.

APHA. **American Public Health Association, et al. Standard methods for the examination of water and wastewater.** 2. ed. [s.l.] American Public Health Association., 2003.

BARROSO, J. A. **PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE ALGAS EM LAGOAS DE ALTA TAXA ALIMENTADAS COM ESGOTO SANITÁRIO COM POSTERIOR SEPARAÇÃO POR FLOTAÇÃO POR AR DISSOLVIDO.** Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento

Ambiental., 2015.

BARROSO, J. A. et al. **Comparativo entre tensoativos orgânicos e inorgânicos em processo de flotação por ar dissolvido utilizando efluente de lagoa de alta taxa para cultivo de microalgas (LAT) alimentada com efluente sanitário.** Congresso FIEMA, 2016.

BENEMANN, J. R. Overview : **Algae Oil to Biofuels (annotated presentation) Abstract – a short history of algae biofuels.** Fuel, n. 925, 2008.

BENEMANN, J. R.; OSWALD, W. J. **Systems and Economic Analysis of Microalgae Ponds for Conversion of CO₂ to Biomass** Pittsburgh, PA Dept. of Energy Pittsburgh Energy technology Center, , 1996.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. **A rapid method of total lipid extraction and purification.** Canadian Journal Biochemistry Physiological, v. 27, p. 911–917, 1959.

CAI, T.; PARK, S. Y.; LI, Y. **Nutrient recovery from wastewater streams by microalgae: Status and prospects.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 19, p. 360–369, mar. 2013.

CHISTI, Y. **Biodiesel from microalgae.** Biotechnology advances, v. 25, n. 3, p. 294–306, 2007.

CHUM, H. L.; OVEREND, R. P. **Biomass and renewable fuels.** Fuel Processing Technology, v. 71, n. 1–3, p. 187–195, 2001.

CRAGGS, R.; SUTHERLAND, D.; CAMPBELL, H. **Hectare-scale demonstration of high rate algal ponds for enhanced wastewater treatment and biofuel production.** Journal of Applied Phycology, v. 24, n. 3, p. 329–337, 2012.

DONOHUE, T. J.; COGDELL, R. J. **Microorganisms and clean energy.** Nature Reviews Microbiology, v. 4, n. 11, p. 800, 2006.

EDZWALD, J. K. **Principles and applications of dissolved air flotation.** Water Science Technologies, 1995.

ENGLERT, A. H.; RODRIGUES, R. T.; RUBIO, J. **Dissolved air flotation (DAF) of fine quartz particles using an amine as collector.** International Journal of Mineral Processing, v. 90, n. 1–4, p. 27–34, 2009.

GARCÍA, J. et al. **Long term diurnal variations in contaminant removal in high rate ponds treating urban wastewater.** Bioresource Technology, v. 97, n. 14, p. 1709–1715, 2006.

GOUVEIA, L.; OLIVEIRA, A. C. **Microalgae as a raw material for biofuels production.** Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, v. 36, n. 2, p. 269–274, fev. 2009.

GREGOR, J. E.; NOKES, C. J.; FENTON, E. **Optimising natural organic matter removal from low turbidity waters by controlled pH adjustment of aluminium coagulation.** Water Research, v. 31, n. 12, p. 2949–2958, 1997.

HO, S. H. et al. **Characterization and optimization of carbohydrate production from an indigenous microalga *Chlorella vulgaris* FSP-E.** Bioresource Technology, v. 135, p. 157–165, 2013.

HOSNY, A. Y. **Separating oil from oil-water emulsions by electroflotation technique.** Separations Technology, v. 6, n. 1, p. 9–17, 1996.

HU, Q.; SOMMERFELD, M. **Photobioreactors: Design Considerations for Sustainable High-Yield Algal Oil Production.** 2008 NREL-AFOSR Joint Workshop on Algal Oil for Jet Fuel Production, v.

85212, p. 1–15, 2008.

KITCHENER, J. A.; GOCHIN, R. J. **The mechanism of dissolved air flotation for potabela water: basic analysis and a proposal.** *Water Research*, v. 15, n. 5, p. 585–590, 1981.

LEE, K. E. et al. **Development, characterization and the application of hybrid materials in coagulation/flocculation of wastewater: A review.** *Chemical Engineering Journal*, v. 203, p. 370–386, 2012.

LI, X. et al. **Separation of Oil from Wastewater by Air Flotation.** *Flotation Technology: Volume 12*, v. 17, n. 4, p. 85–119, 2007.

LOURENÇO, S. DE O. **Las microalgas en Brasil.** *Research on microalgal cultivation to produce biofuels in Brazil.* 2009.

MÁXIMO, V. A. **Tratamento Por Coagulação-Floculação Dos Lixiviados Do Aterro Sanitário Da Região Metropolitana De Florianópolis.** 2007.

MEHRABADI, A.; CRAGGS, R.; FARID, M. M. **Wastewater treatment high rate algal ponds (WWT HRAP) for low-cost biofuel production.** *Bioresource Technology*, v. 184, p. 202–214, maio 2015.

MOFFETT, J. W. **The Chemistry of High-Rate Water Treatment.** *American Water Works Association*, v. 59, n. 11, p. 1393–1412, 1968.

MOLINA GRIMA, E. et al. **Recovery of microalgal biomass and metabolites: Process options and economics.** *Biotechnology Advances*, v. 20, n. 7–8, p. 491–515, 2003.

MONTEGGIA, L. O. **The Use of Specific Methanogenic Activity for Controlling Anaerobic Reactors.** Ph.D. diss., University of Newcastle, 1991.

PIENKOS, P. T. **The potential for biofuels from algae.** *Algae Biomass Summit*, 2007.

PIENKOS, P. T.; DARZINS, A. **Perspective: Jatropha cultivation in southern India: Assessing farmers' experiences.** *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, v. 6, n. 3, p. 246–256, 2009.

PITTMAN, J. K.; DEAN, A. P.; OSUNDEKO, O. **The potential of sustainable algal biofuel production using wastewater resources.** *Bioresource Technology*, v. 102, n. 1, p. 17–25, 2011.

RANJAN, A.; PATIL, C.; MOHOLKAR, V. S. **Mechanistic assessment of microalgal lipid extraction.** *Industrial and Engineering Chemistry Research*, v. 49, n. 6, p. 2979–2985, 2010.

REZENDE, O. DE O. et al. **Importância da compreensão dos ciclos biogeoquímicos para o desenvolvimento sustentável.** *Ecologia*, p. 52, 2003.

RODOLFI, L. et al. **Microalgae for oil: Strain selection, induction of lipid synthesis and outdoor mass cultivation in a low-cost photobioreactor.** *Biotechnology and Bioengineering*, v. 102, n. 1, p. 100–112, 2009.

RODRIGUES, R. T. **Tratamento de águas oleosas de plataformas marítimas por flotação por gás dissolvido.** p. 101, 1999.

ROEHRS, F. **Tratamento Físico - Químico de Lixiviado de Aterro Sanitário por Filtração Direta Ascendente FABIO ROEHRS Tratamento Físico - Químico de Lixiviado de Aterro Sanitário por Filtração Direta Ascendente.** 2007.

SALIM, S. et al. **Harvesting of microalgae by bio-flocculation.** *Journal of Applied Phycology*, v. 23,

n. 5, p. 849–855, 2011.

SANTOS, H. R. **Aplicação De Coagulantes No Afluente De Reator Anaeróbio De Leito Expandido Alimentado Com Esgoto Sanitário.** p. 166, 2001.

SUTHERLAND, D. L. et al. **Enhancing microalgal photosynthesis and productivity in wastewater treatment high rate algal ponds for biofuel production.** *Bioresource Technology*, v. 184, p. 222–229, 2015.

TAMPIER, M. **Microalgae Technologies and Processes for Biofuels/Bioenergy Production in British Columbia.** Current Technology, Suitability and Barriers to Implementation Prepared for The British Columbia Innovation Council, 2009.

TCHOBANOGLIOUS, G. et al. **Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos.** 5ª edição ed. [s.l.: s.n.].

TEIXEIRA, M. R.; ROSA, M. J. **Comparing dissolved air flotation and conventional sedimentation to remove cyanobacterial cells of *Microcystis aeruginosa*. Part II. The effect of water background organics.** *Separation and Purification Technology*, v. 53, n. 1, p. 126–134, 2007.

TEIXEIRA, M. R.; SOUSA, V.; ROSA, M. J. **Investigating dissolved air flotation performance with cyanobacterial cells and filaments.** *Water Research*, v. 44, n. 11, p. 3337–3344, 2010.

UDUMAN, N. et al. **Dewatering of microalgal cultures: A major bottleneck to algae-based fuels.** *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, v. 2, n. 1, 2010.

VANDAMME, D.; FOUBERT, I.; MUYLEAERT, K. **Flocculation as a low-cost method for harvesting microalgae for bulk biomass production.** *Trends in Biotechnology*, v. 31, n. 4, p. 233–239, 2013.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Limnological analysis.**”. 357. ed. Philadelphia: WB Saunders Co., 2000.

YANG, W. Y.; QIAN, J. W.; SHEN, Z. Q. **A novel flocculant of Al(OH)₃-polyacrylamide ionic hybrid.** *Journal of Colloid and Interface Science*, v. 273, n. 2, p. 400–405, 2004.

ZOUBOULIS, A. I.; AVRANAS, A. **Treatment of oil-in-water emulsions by coagulation and dissolved-air flotation.** *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, v. 172, n. 1–3, p. 153–161, 2000.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Felipe Santana Machado



Felipe é professor de biologia, especialista em morfofisiologia animal e gestão ambiental, mestre em Ecologia Aplicada e doutor em Engenharia Florestal. Atualmente é professor efetivo de educação básica e tecnológica do Estado de Minas Gerais e apresenta vínculo funcional com o Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal (PPGEF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Além de lecionar, atua em estudos de conservação e manejo de animais silvestres, principalmente sobre a relação da vegetação com vertebrados terrestres. Sua experiência profissional gerou uma ampla gama de publicações técnicas e científicas que incluem artigos científicos em revistas nacionais e internacionais, bem como relatórios técnicos de avaliação de impactos ambientais. Participa do grupo de pesquisa CNPq “Diversidade, Sistemática e Biogeografia de Morcegos Neotropicais” como colaborador.

Aloysio Souza de Moura



Aloysio é Biólogo, mestre em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) com ênfase em Avifauna de fitofisionomias montanas. É observador e estudioso de aves desde 1990, e atualmente doutorando em Ecologia Florestal, pelo Departamento de Ciências Florestais (DCF) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) tendo como foco aves e vegetações de altitude. Atua em levantamentos qualitativos e quantitativos de avifauna, diagnóstico de meio-biótico para elaborações de EIA-RIMA. Tem experiência nas áreas de Ecologia e Zoologia com ênfase em inventário de fauna, atuando principalmente nos seguintes temas: Avifauna, Cerrado, fragmentação florestal, diagnóstico ambiental, diversidade de fragmentos florestais urbanos e interação aves/plantas.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-143-5

