

# Avaliação de Impactos e de Sustentabilidade das Atividades Agroambientais

**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)



Alan Mario Zuffo

(Organizador)

# Avaliação de Impactos e de Sustentabilidade das Atividades Agroambientais

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  
**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

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
---	--

A945	Avaliação de impactos e de sustentabilidade das atividades agroambientais [recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.
------	--

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-158-9  
DOI 10.22533/at.ed.589190803

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. 4. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario.

CDD 630

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

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

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Avaliação de Impactos e de Sustentabilidade das Atividades Agroambientais*” apresenta 11 capítulos de publicação da Atena Editora, com avanços na avaliação dos impactos e a sustentabilidade das atividades agroambientais.

As descobertas geradas pelos pesquisadores nas pesquisas visam melhorar e elucidar as técnicas de manejo e de qualidade ambientais no setor agropecuário brasileiro, tais conhecimento são importantes para elaboração de políticas e condução de atividades agroambientais.

Os trabalhos para avaliação dos impactos são importantes para verificar a sustentabilidade das atividades agroambientais. Esses resultados permitem propor sistemas para gestão ambiental das propriedades rurais. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando desenvolvimento de produtos integrados além de abrir novas perspectivas as atividades agroambientais.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos, os agradecimentos do Organizador e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novos conhecimentos para as avaliações dos impactos das atividades agroambientais brasileiras, assim, garantir perspectivas de solução para a sustentabilidade das futuras gerações.

Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
AULA PRÁTICA EXPERIMENTAL ALTERNATIVA NA ABORDAGEM DE QUÍMICA AMBIENTAL	
Amilton dos Santos Barbosa Júnior Sávio Gabriel Guimarães Fonseca Donizette Monteiro Machado Débora Portal Lopes Izaías de Jesus Barbosa Julielson e Silva Modesto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5891908031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>10</b>
AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM SUMÉ – PB	
Maria Leide Silva de Alencar Alan Fernandes de Moraes Paulo César Batista de Farias Renata Richelle Santos Diniz Shayenny Alves de Medeiros	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5891908032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>29</b>
AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA BIOLÓGICA DE MACROFUNGOS COMESTÍVEIS CULTIVADOS EM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DA AMAZÔNIA	
Jhonatas Rodrigues Barbosa Maurício Madson dos Santos Freitas Iris Caroline dos Santos Rodrigues Marcos Ene Chaves Oliveira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5891908033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>37</b>
AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BARRAS DE CEREAIS ELABORADAS COM BATATA DOCE, CENOURA E BETERRABA.	
Tatyane Myllena Souza da Cruz Lenice da Silva Torres Luana Kelly Baltazar da Silva Rayssa Silva dos Santos Layana Natália Carvalho de Lima Bruna Almeida da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5891908034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>45</b>
CADASTRO AMBIENTAL RURAL – CONTRIBUIÇÕES PARA A REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DE PROPRIEDADES RURAIS	
Larissa Gonçalves Moraes Julyanna Gabryela da Silva Batista Fernanda Valente Penner Natália Cristina de Almeida Azevedo André Luis Sousa da Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5891908035</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 54**

DEMARCAÇÃO TOPOGRÁFICA PLANIMÉTRICA DE UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO URAIM PARA VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE COM A LEI 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012

Felipe de Souza Oliveira  
Raul Negrão de Lima  
Lucas Belém Tavares  
José Almir Sampaio Neves  
Edmir dos Santos Jesus

**DOI 10.22533/at.ed.5891908036**

**CAPÍTULO 7 ..... 63**

ESTABILIDADE DE BEBIDAS MISTAS A PARTIR DE EXTRATOS HIDROSSOLÚVEIS DE QUIRERA DE ARROZ COM ADIÇÃO DE MANGABA E ABACAXI

Aldejane Vidal Prado  
Laís Souza Santos  
Sara Helayne Silva de Souza  
Rayra Evangelista Vital  
Raiane Gonçalves dos Santos  
Elivaldo Nunes Modesto Júnior  
Carmelita de Fátima Amaral Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.5891908037**

**CAPÍTULO 8 ..... 74**

FITOSSOCIOLOGIA DE UM ECOSISTEMA FLORESTAL DE PLANÍCIE FLUVIAL DA UFRA NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA

André Maurício de Medeiros  
Lívia Gabrig Turbay Rangel Vasconcelos  
Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro  
José Henrique Cattanio  
Francisco de Assis Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.5891908038**

**CAPÍTULO 9 ..... 84**

PLANETA SUSTENTÁVEL: CONFECÇÃO DE PEÇAS DECORATIVAS A PARTIR DE PAPEL, PAPELÃO E GARRAFAS PET

Antonio Raiol Palheta Junior  
Arlson Silva da Silva  
Dehmy Jeanny Pedrosa de Barros  
Diana Maria Melo Barros  
Lucicléia Pereira da Silva  
Dierge Alline Pinto Amador

**DOI 10.22533/at.ed.5891908039**

**CAPÍTULO 10 ..... 94**

PROJETO E ANÁLISE ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA  
UMA INDÚSTRIA MADEIREIRA

Antonio Juscelino de Souza Melo  
Glauber Tadaiesky Marques  
Herick Rennan Castro Alves  
Wellington Soares Pereira Filho  
Marcel de Jesus Rodrigues de Rodrigues  
Ana Carolina Pantoja Rodrigues

**DOI 10.22533/at.ed.58919080310**

**CAPÍTULO 11 ..... 105**

VARIABILIDADE TERMO-HIGROMÉTRICA E CONFORTO TÉRMICO EM PONTOS DISTINTOS NO  
MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA

Edmir dos Santos Jesus  
Natália Lopes Medeiros  
Antônio Pereira Junior  
Nilzele de Vilhena Gomes Jesus

**DOI 10.22533/at.ed.58919080311**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 115**

## AULA PRÁTICA EXPERIMENTAL ALTERNATIVA NA ABORDAGEM DE QUÍMICA AMBIENTAL

### **Amilton dos Santos Barbosa Júnior**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra – Pará

### **Sávio Gabriel Guimarães Fonseca**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra – Pará

### **Donizette Monteiro Machado**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra – Pará

### **Débora Portal Lopes**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra – Pará

### **Izaias de Jesus Barbosa**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra – Pará

### **Julielson e Silva Modesto**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra – Pará

**RESUMO:** Este trabalho objetiva apresentar aos alunos aulas experimentais de química envolvendo algumas temáticas ambientais atuais, visando sua maior assimilação, em detrimento das palestras que, muitas vezes, são consideradas desestimulantes pelos alunos. O trabalho foi executado com 23 alunos de um cursinho pré-vestibular, nas seguintes etapas: (i) aplicação de um questionário de sondagem inicial; (ii) apresentação de micro aulas a respeito

da poluição atmosférica, chuva ácida e efeito estufa com a execução de três experimentos respectivos a esses temas; e (iii) aplicação de um questionário de avaliação final. Com os dados coletados pode-se perceber que: as atividades experimentais podem proporcionar maior entendimento dos conteúdos trabalhados e geram uma expectativa positiva acerca dos assuntos a serem estudados; não há o costume de serem aplicadas pelos professores aulas experimentais nas escolas do público estudado; o entendimento sobre os assuntos estudados apresentou um maior rendimento e a reflexão sobre a temática Ambiental se tornou mais presente passado a aplicação da intervenção. Estes resultados foram interpretados como positivos, uma vez que, atividades de experimentação tendem a ser recepcionadas pelos alunos como algo novo, tendo em vista que não é comum o desenvolvimento dessas atividades no cotidiano escolar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Experimentação. Meio Ambiente. Problemas Ambientais.

**ABSTRACT:** This work has the purpose of presenting to the students the experiences of chemistry in their current environments, their greater assimilation, to the detriment of the lectures, sometimes they are discouraging by the students. The study was carried out with 23 students from a pre-college course, in

the same phases: (i) application of an initial survey questionnaire; (ii) presentation of micro-classes so that it is possible, with rain and greenhouse effect, to carry out three experiments on these subjects; and (iii) the application of a final evaluation questionnaire. Experimental data may be considered: as experimental activities may be more important for understanding the data and generate anxiety about patient participation; there is no life attire in the experimentation classes at the schools of the studied public; the understanding about the studied subjects had a greater income and a reflection on the theme. These results were interpreted as positive, since, experimental activities tend to be welcomed by the students as something new, considering that it is not common the development of these activities in the school everyday

**KEYWORDS:** Experimentation. Environment. Environmental problems.

## 1 | INTRODUÇÃO

Na atualidade, os problemas ambientais desencadeiam uma série de desastres ecológicos, visto que as ações antrópicas têm se intensificado e agravado ainda mais a situação. Reforçando a relevância desta temática, Oliveira e Oliveira (2009) afirma que assuntos relacionados ao meio ambiente deixaram de ser uma preocupação da minoria e é crescente a mobilização da comunidade como um todo. Assim, a Educação Ambiental surgiu com o objetivo de desenvolver uma consciência ecológica na sociedade.

No repasse de conhecimentos sobre os problemas ambientais, as aulas experimentais constituem uma ferramenta fundamental para instruir os educandos de maneira adequada, pois facilitam o processo de ensino e aprendizagem. Entretanto, na maioria das vezes, o modo de ensinar é extremamente teórico, tornando inviável a compreensão de certos conteúdos por serem algo abstrato, o que dificulta o aprendizado e o desenvolvimento cognitivo (OLIVEIRA, 2010).

Segundo Giordan (1999), a elaboração do conhecimento científico apresenta-se dependente de uma abordagem experimental, uma vez que esse conhecimento ocorre nos entremeios da investigação. Conforme Guimarães *et al.*, (2018), o uso das atividades experimentais é considerado, por muitos professores, como indispensável para o bom desenvolvimento do ensino.

As aulas práticas aliadas à contextualização tornam os discentes capazes de formular seus próprios conceitos, o que é de suma importância para o ensino destes, portanto a experimentação se usada de forma adequada pode gerar novos conhecimentos, sendo classificada como uma vantagem para os processos de aprendizagem dos discentes (OLIVEIRA, 2010).

Assim, este trabalho objetivou apresentar aos alunos do Cursinho Popular da Universidade do Estado do Pará - Campus XIX aulas experimentais envolvendo problemas ambientais da atualidade, como: poluição atmosférica, chuva ácida e efeito estufa.

## 2 | METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido com 23 alunos de uma turma de cursinho pré-vestibular, projeto de extensão da Universidade do Estado do Pará – Campus XIX, no município de Salvaterra-PA, o qual foi subdividido em três momentos.

No primeiro momento, foi realizada a aplicação de um questionário inicial contendo perguntas abertas e fechadas de sondagem do conhecimento prévio dos participantes e sua expectativa a respeito da intervenção com a utilização da experimentação.

No segundo momento, foram aplicadas três micro aulas (Figura 1-A), com o auxílio de recursos audiovisuais (projetor de slides, notebook), quadro branco e pincel atômico, com as temáticas “Poluição atmosférica”, “Chuva ácida” e “Efeito estufa”, cada uma delas seguidas de um experimento:

O experimento da poluição atmosférica, tendo como materiais água, leite e uma garrafa de poli tereftalato de etileno (PET), simulou como a atmosfera fica com a presença de gases poluentes emitidos por ações antrópicas, sendo este baseado em Paz (2012). O experimento da chuva ácida demonstrou, em microescala, como ocorre a sua formação, onde se produziu ácido sulfúrico a partir da queima do enxofre que entra em contato com a água, baseado em Thenório (2014). E, por fim, o experimento do efeito estufa (Figura 1-B), onde foi feito uma mini estufa com uma caixa de sapato, papel alumínio, papel filme, um copo de vidro e uma luminária, realizado de acordo com Caprina (2012).



**Figura 1:** A: ministração da micro aula; B: experimento a respeito de um dos assuntos.

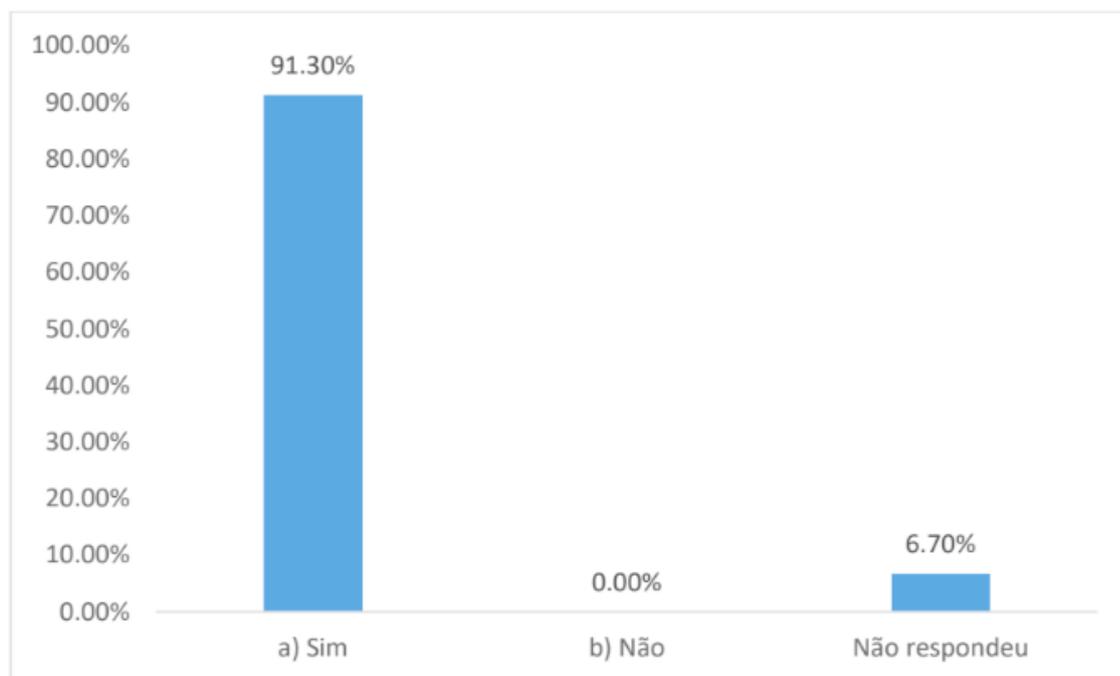
Fonte: Autores (2019).

Cada experimento demonstrou o processo dos fenômenos abordados, com a finalidade de levantar questões a respeito dos problemas ambientais e a intensificação desses graças às ações humanas, suas consequências e possíveis atitudes que podem ser tomadas para reduzir tais impactos.

Por fim, no último momento, aplicou-se um segundo questionário com perguntas voltadas para a avaliação dos alunos acerca da metodologia empregada e o conhecimento adquirido durante esse encontro.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a primeira pergunta, onde os dados estão demonstrados no Gráfico 1, cuja indagação era “você considera que a atividade experimental pode trazer maior entendimento acerca dos problemas ambientais?”. Destaca-se que a maioria dos participantes considera que atividades experimentais trazem maior entendimento acerca dos problemas ambientais, devido terem presenciado nas práticas o que acontece na realidade de nosso cotidiano, além disso, os experimentos possibilitaram facilidade de entendimento na abordagem do conteúdo.



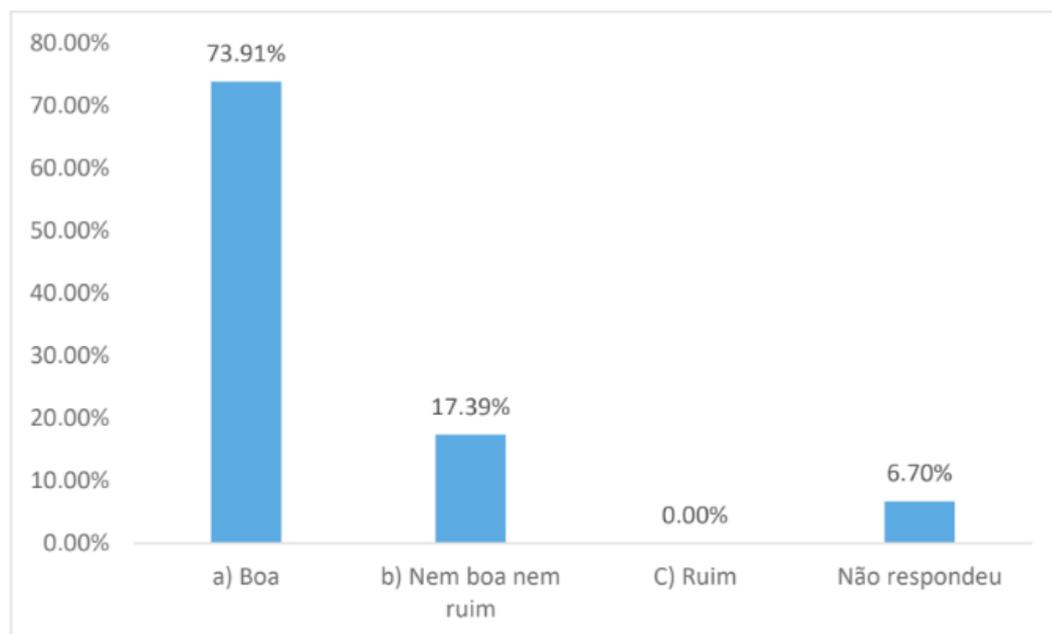
**Gráfico 1:** “você considera que a atividade experimental pode trazer maior entendimento acerca dos problemas ambientais?”

Fonte: Autores (2019).

De acordo com Atkins (2012), a partir do momento que ocorre a interligação entre o conhecimento teórico e a prática, mais coesa se torna a aprendizagem no ensino de Química, tendo em vista que dessa forma ela assume o seu real papel, que é a construção do conhecimento químico de forma interdisciplinar, interagindo com conhecimentos de outras áreas de conhecimento, e além disso a utilização das tendências educacionais contextualização e experimentação evidenciam o conhecimento químico no cotidiano do aluno. Esse argumento mostra-se explícito na resposta de um aluno participante da atividade: “as atividades mostram de forma prática, assim melhora o entendimento”.

No Gráfico 2, abaixo, pôde-se perceber, com a coleta de dados, que a maioria dos alunos criam expectativas boas quando sabem que irão participar de uma atividade experimental. Este fato é interpretado devido os alunos compreenderem que a utilização de experimentos é uma forma que não é utilizada constantemente pelos professores para um melhor entendimento dos conteúdos ministrados, outro fator, é

que a utilização de estratégias diferenciadas de ensino como o incentivo a realização de experimentos práticos, permitem que o aluno seja um sujeito ativo em seu processo de construção de conhecimento, pesquisando, refletindo e praticando, o que pode unir o conhecimento teórico ao prático, criando uma nova perspectiva acerca deste estudo.



**Gráfico 2:** “Qual a sua expectativa ao saber que irá participar de uma atividade experimental?”

Fonte: Autores (2019).

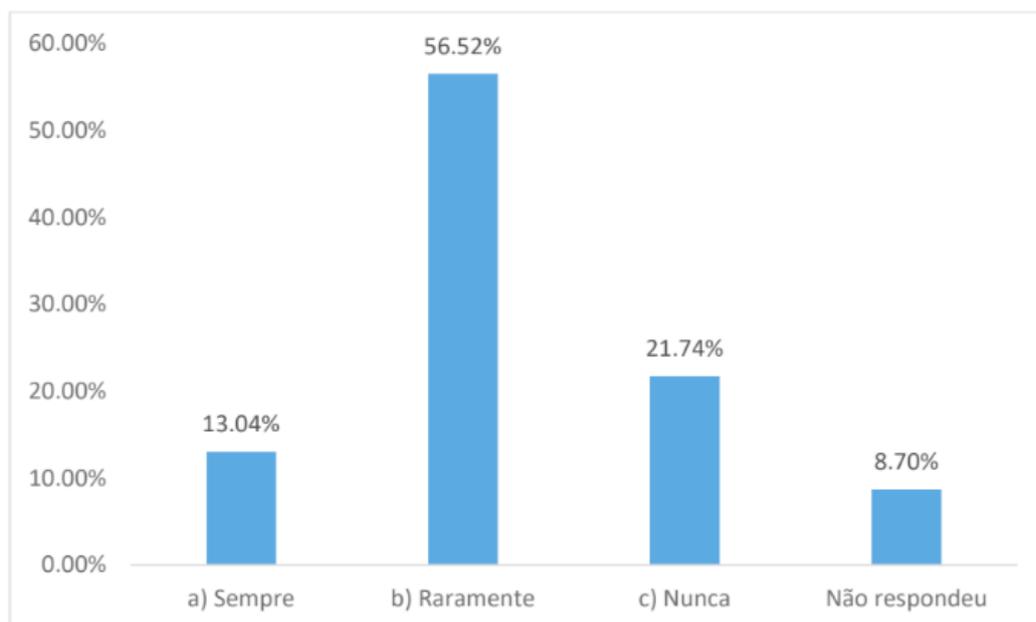
Lima et al., (2017) afirma que, o próprio fundamento da Química mostra a relevância da atividade experimental para o aluno, uma vez que esta ciência se relaciona com a natureza. Sendo assim, os experimentos possibilitam ao estudante uma concepção mais científica das transformações que nela ocorrem, como evidenciado na resposta de um aluno participante: “estou ansiosa, pois adoro algo inovador, ainda mais quando traz conhecimento”.

Em relação a pergunta “em suas aulas, seus professores costumam realizar atividades experimentais para que os assuntos estudados sejam melhor compreendidos?” evidenciada no Gráfico 3, as respostas “raramente” foram escolhidas pela maioria dos alunos.

Para Andreazzi e Piscinato (2017) um dos motivos de não se fazer uso de metodologias auxiliadoras no ensino é devido ao período de tempo curto entre as aulas, o que limita o docente, já que os assuntos precisam ser repassados e a utilização desses recursos demanda um pouco mais de tempo das aulas e tempo extra sala de aula para preparação dos mesmos.

Outros fatores que devem ser levados em consideração é a carência de materiais para se efetivar aulas experimentais e número elevado de aluno por turma. Vale

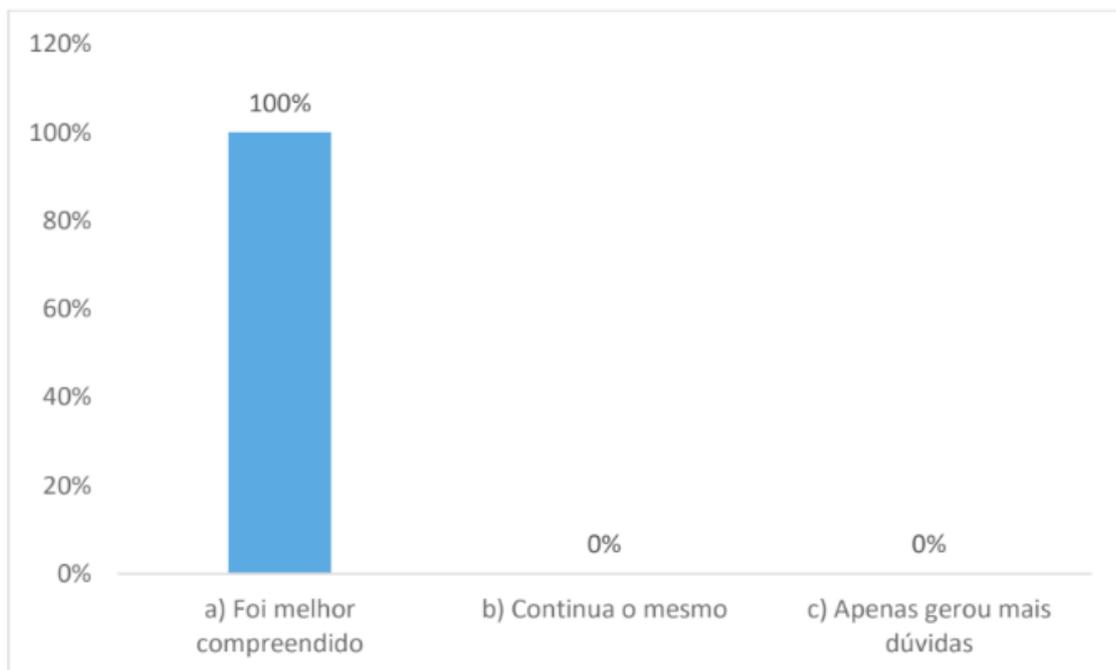
salientar, que para as atividades experimentais serem realizadas o professor deve ter o conhecimento técnico necessário e que seja familiarizado com os diversos tipos de vidrarias, equipamentos, reagentes, substâncias tóxicas e contaminantes.



**Gráfico 3:** “Qual a sua expectativa ao saber que irá participar de uma atividade experimental?”

Fonte: Autores (2019).

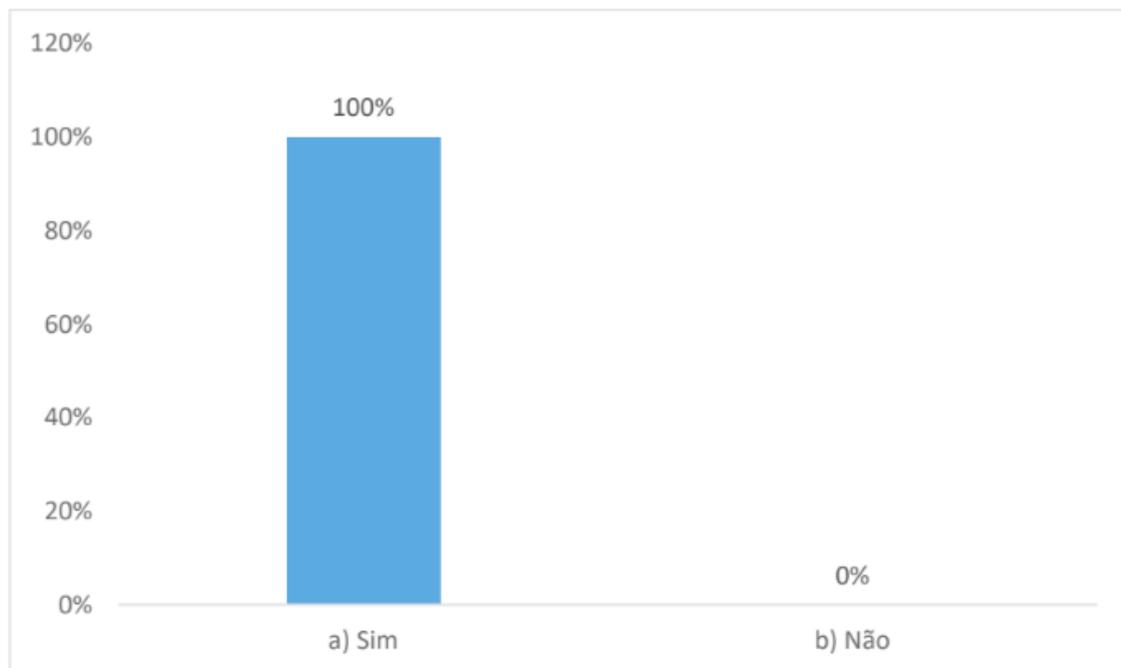
Em relação a pergunta “passada a aplicação das atividades experimentais, como você classifica o seu entendimento sobre estes assuntos por meio da experimentação?” evidenciada no Gráfico 4, a resposta “foi melhor compreendido”, no universo de “continuou o mesmo entendimento” e “apenas gerou mais dúvidas”, foi unânime, justificando os dados da Gráfico 1 que tem como resposta mais representativas “sim”, onde que a maioria dos participantes consideram que atividades experimentais trazem maior entendimento acerca dos problemas ambientais. Segundo Coelho e Marques (2007) a aula prática é um método eficaz de ensinar e facilitar o entendimento dos assuntos de Química, promovendo a aprendizagem.



**Gráfico 4:** “Passada a aplicação das atividades experimentais, como você classifica o seu entendimento sobre estes assuntos por meio da experimentação?”

Fonte: Autores (2019).

Em relação a pergunta “a atividade experimental lhe possibilitou uma reflexão maior acerca dos problemas ambientais?” evidenciada no Gráfico 5, a resposta “sim”, foi unânime, justificando os dados do Gráfico 4 que tem como resposta mais representativas “foi melhor compreendido”. Segundo Cunha; Lima; Hespanhol (2015), a partir desta percepção pode-se construir novos valores e conceitos básicos de conservação, preservação e sensibilidade.



**Gráfico 5:** “A atividade experimental lhe possibilitou uma reflexão maior acerca dos problemas ambientais?”

Fonte: Autores (2019).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho revelam a eficácia da aplicação de aulas contendo atividade experimental para fortalecer o entendimento dos conteúdos trabalhados. Deste modo, a experimentação promove um relacionamento de troca de conhecimentos entre os alunos e os professores, um momento primordial para que as dúvidas sejam sanadas.

Levando em consideração o comunicado realizado antecipadamente à atividade, observou-se que os alunos criaram uma expectativa positiva acerca da aula e atividades a serem executadas, o que a tornou esperada e mais participativa. Fator esse que é essencial para o processo de ensino e aprendizagem.

As atividades experimentais devem ser mais valorizadas pelos professores, visto que, os estudos na área da Química necessitam de intervenções que facilitem seu entendimento, como as atividades desenvolvidas neste trabalho que podem ser realizadas com materiais alternativos. Além disso, a atividade experimental se justifica também pelo seu potencial de proporcionar uma maior reflexão sobre as problemáticas ambientais, contribuindo para a formação de societários mais respeitosos com o Meio Ambiente.

#### REFERÊNCIAS

ANDREAZZI, J. L.; PISCINATO, M. T. As dificuldades no processo de ensino aprendizagem. **Revista**

de Pós-Graduação Multidisciplinar, São Paulo-SP, v. 1, n. 1, p. 311-318, 2017.

ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de Química**: Questionando a vida moderna e o meio ambiente. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. Contribuições freireanas para a contextualização no ensino de Química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 9, n. 1, p. 49-61, 2007.

CRAPINA, S. **Experiência efeito estufa**. 2012. 5 min. 26 s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ekkiRN544ig>>. Acesso em: 7 out. 2017.

CUNHA, N. F.; LIMA, L.; HESPANHOL, N. T. Homem e meio ambiente: experimentação como propostas de educação ambiental no município de Rio das Ostras/RJ-Brasil. **Ambientalmente Sustentável**, v. 2, n. 20, p. 469-485, 2015.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, n. 10, 1999.

GUIMARÃES, L.; CASTRO, D.; LIMA, V.; ANJOS, MAYLTA. Ensaio de ciências e experimentação: reconhecendo obstáculos e possibilidades das atividades investigativas em uma formação continuada. **Revista Thema**, Pelotas-RS, v. 15, n. 3, p. 1164-1174, 2018.

LIMA, M. F. B.; PATRÍCIO, L. S.; SILVA FILHO, F. J. N.; CAVALCANTE, R. M. Experimento didático abordando a importância da validação metodológica no estudo da química do sulfato no meio ambiente. **Educación Química**, México, n. 28, p. 295-301, 2017.

PAZ, F. **Poluição ambiental: ar atmosférico poluído**. 2012. 1 min. 1s. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=SKNGjIF30LU>>. Acesso em: 5 nov. 2018.

OLIVEIRA, A. J. F.; OLIVEIRA, R. A. S. Educação ambiental: perspectivas de cidadania e inclusão do projeto “Pequenos Guias do Bosque da Ciência - INPA”. **Revista Iberoamericana de Educación**. v. 2, n. 50, p. 1-12, 2009.

OLIVEIRA, J. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 12, n. 1, p. 139-153, 2010.

THENÓRIO, I. **Faça chuva ácida em casa**. 2014. 5 min. 45 s. Disponível em: <[https://www.youtube.com/watch?v=IEMj001xm\\_4](https://www.youtube.com/watch?v=IEMj001xm_4)>. Acesso em: 05 nov. 2018.

## AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM ÁREAS DE DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS EM SUMÉ – PB

### **Maria Leide Silva de Alencar**

Universidade Federal de Campina Grande  
(UFCG /CDSA/UATEC)  
Sumé -PB

### **Alan Fernandes de Morais**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG /CDSA/UATEC)  
Sumé -PB

### **Paulo César Batista de Farias**

Engenharia de Biossistemas  
(UFCG /CDSA/UATEC), Sumé -PB

### **Renata Richelle Santos Diniz**

Universidade Federal de Campina Grande  
(UFCG /CDSA/UATEC)  
Sumé -PB

### **Shayenny Alves de Medeiros**

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG /CDSA/UATEC)  
Sumé -PB

**RESUMO:** Dados recentes demonstram que no Brasil ainda persiste a deposição em “lixões” como forma mais comum de destinação final dos resíduos sólidos coletados, o que implica a ocorrência de problemas sociais, econômicos, sanitários, de poluição e de contaminação do ambiente e danos à saúde pública. Esse trabalho objetivou identificar os impactos que promoveram a degradação ambiental da área

do lixão da cidade de Sumé-PB, devido ao acúmulo de resíduos sólidos. A descrição da área de estudo foi realizada a partir de pesquisas bibliográficas em livros, trabalhos acadêmicos e técnicos realizados na área, visitas de campo e com uso de ferramentas e técnicas de georreferenciamento, as quais permitirão dados relativos a avaliação da degradação ambiental na área do lixão. Foram identificados os tipos, causas e consequências da degradação e realizado análise da qualidade do solo e da água. Os fatores mais afetados foram flora e fauna característica da caatinga. Com relação ao meio abiótico, a área de estudo apresenta erosão do tipo sulco e laminar. Como medida de recuperação, propôs-se o reflorestamento da área, a construção de um sistema de drenagem superficial de águas pluviais e do chorume e o monitoramento da área do antigo lixão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resíduos Sólidos, Poluição Ambiental, Qualidade do solo e da água.

**ABSTRACT:** Recent data show that in Brazil, the deposition in “dumps” is still the most common form of final disposal of collected solid waste, which implies the occurrence of social, economic, sanitary, pollution and environmental contamination problems and damages to health Public. This work aimed to identify the impacts that promoted the environmental degradation

of the landfill area of the city of Sumé-PB, due to the accumulation of solid waste. The description of the study area was based on bibliographic research in books, academic and technical works carried out in the area, field visits and using tools and georeferencing techniques, which will allow data on the evaluation of environmental degradation in the area of dumping ground. The types, causes and consequences of the degradation and identified and soil and water quality analysis was performed. The most affected factors were flora and fauna characteristic of the caatinga. With respect to the abiotic environment, the study area presents erosion of the groove and laminar type. As a recovery measure, it was proposed the reforestation of the area, the construction of a system of surface drainage of rainwater and slurry and the monitoring of the area of the old dump.

**KEYWORDS:** Solid Waste, Environment pollution, Soil and water quality

## 1 | INTRODUÇÃO

Vivemos atualmente numa sociedade consumista, que a cada dia passa a produzir milhares de toneladas de resíduos que possuem como destino final o meio ambiente. Todo esse lixo, além do prejuízo ecológico incalculável, gera degradação, poluição e contaminação, também afetando a saúde da sociedade, trazendo doenças e diminuindo a qualidade de vida da população, e ainda perpetuam prejuízos futuros que permanecem para novas gerações (LOSS, 2013).

De acordo com Pereira Neto (2007) os resíduos sólidos são gerados pelas atividades humanas, sendo compostos por uma grande diversidade de substâncias, se apresentando no estado sólido ou semissólido, sendo estes originadas de atividades de origem doméstica, comerciais, hospitalar, industrial, serviço de varrição e agrícola. Esses resíduos são popularmente conhecidos por “lixo”, definição como tudo aquilo que não é mais útil, funcional e é descartado. Vários destinos podem ser dados à sua disposição final, todavia, o pior deles é o “lixão”, resultante da simples descarga de lixo sobre o solo, sem critérios técnicos e medidas de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública.

Os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2013), revelam que 3.344 municípios ainda fazem usos de locais impróprios para destinação final de resíduos. Desse total, 1.569 municípios utilizam lixões, mesmo esse sendo uma forma inadequada de disposição final.

Em áreas degradadas pela disposição final de resíduos sólidos ou substâncias afins, é preciso ter em mente que independente da regularidade ou não da disposição de resíduos sólidos, a poluição da área enseja o emprego de meios reversivos, visando à minimização ou à extinção dos efeitos advindos da degradação (GUERRA, 2012).

A recuperação ambiental de áreas contaminadas exige cuidados específicos, em razão do potencial de contaminação do solo e das águas subterrâneas, e de que o gerenciamento de áreas contaminadas se concretiza eficientemente mediante a

perspectiva interdisciplinar da questão em estudo (MINORU, 2013 *apud* LOSS, 2013). Sendo assim, é importante investigar e conhecer as particularidades da dinâmica da área contaminada como forma de obter dados para auxiliar em planos de ação que atenuem os danos causados ao meio ambiente pela disposição inadequada dos resíduos.

## 2 | OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Avaliar a degradação ambiental na área do antigo lixão de Sumé – PB.

### 2.2 Específicos

- Caracterizar de forma geral a área de estudo;
- Elaborar o georreferenciamento da área ;
- Coletar dados “*in loco*”;
- Identificar os tipos, as causas, as consequências e a extensão da degradação na área;
- Propor medidas voltadas à recuperação da área.

## 3 | METODOLOGIA

### 3.1 Área de Estudo

O município de Sumé está localizado na mesorregião da Borborema e microrregião do Cariri Ocidental, centro do estado da Paraíba. Possui uma área de 838 Km<sup>2</sup>, representando 1,53 % da área do Estado. Distante 276 Km da capital, João Pessoa/PB (Figura 1). Suas coordenadas geográficas são: 7° 40’ 18” de latitude Sul e 36° 52’ 48” de longitude Oeste (EMBRAPA, 2006).

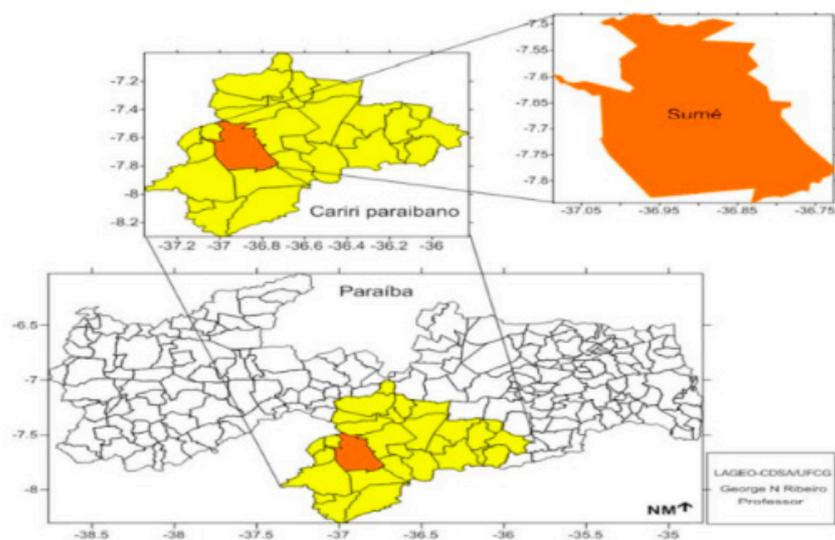


Figura 1. Localização da área de estudo

Fonte: LAGEO-CDSA/UFCG.

A população do município é de 16.872 habitantes, sendo o segundo maior município de Cariri Ocidental Paraibano, em termos populacionais (IBGE, 2016). Destes habitantes, aproximadamente 66% residem na zona urbana e 34% na zona rural.

Apresenta Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de 0,658 (ADH, 2004). De acordo com a classificação de Koppen (PDRH-PB, 1996), o clima predominante na região é do tipo Bsh (semiárido quente), precipitações médias anuais muito baixas, em torno de 400 mm, com estação seca que pode atingir até 11 meses.

A vegetação é basicamente composta por Caatinga hiperxerófila com trechos de Floresta caducifólia, com o clima caracteristicamente do tipo tropical semiárido, com a pluviosidade média anual de cerca de 695 mm e temperatura média anual de 26,5°C (ALBUQUERQUE *et al.*, 2002).

### 3.2 Localização da área de estudo

Foi feita com base em imagens de satélites e uso de GPS para a identificação da área de influência direta (definida como o local onde se encontram os resíduos, ou seja, área útil do lixão) e da área de influência indireta (que constitui o local onde as alterações no meio ambiente atingem moradores do entorno do lixão).

### 3.3 Descrição geral da área de estudo

A descrição da área de estudo foi realizada a partir de pesquisas bibliográficas em livros, trabalhos acadêmicos e técnicos realizados na área, visitas de campo e com

uso de ferramentas e técnicas de georreferenciamento, as quais permitiram dados relativos à avaliação da degradação ambiental na área do lixão. As informações foram complementadas com entrevistas informais feitas aos moradores do entorno do antigo lixão e com órgãos municipais (Diretor de Manutenção das Vias Públicas, Engenheiro Ambiental), com objetivo de coletar informações sobre a gestão de resíduos sólidos, além de registro fotográfico.

### 3.4 Georreferenciamento da Área

O georreferenciamento foi realizado por meio de visitas de campo e com auxílio de ferramentas e técnicas de geoprocessamento. Foi feito ainda, o mapeamento temático dos recursos naturais (solo, água e vegetação) que se encontra em diferentes estágios de degradação, utilizando GPS (GARMIN 78S) e o Google Earth.

### 3.5 Identificação dos Tipos, Causas e Consequências da Degradação na Área

A identificação dos tipos, causas e consequências da degradação na área de estudo foi realizada a partir dos impactos ambientais identificados nos fatores ambientais (meios físico ou abiótico, biótico e antrópico), obtendo auxílio de pesquisas em estudos ambientais acadêmico, técnicos em áreas semelhantes e em órgãos municipais. Nas visitas de campo, foi realizada a descrição da condição ambiental atual dos fatores ambientais, adicionado a registros fotográficos e entrevista informal. Foram assim, descritos os fatores ambientais para os meios: físico ou abiótico, biótico e antrópico (Quadro 1):

<b>Meio</b>	<b>Fator ambiental</b>
Físico ou abiótico	Solo
	Recursos hídricos
	Ar
	Paisagem
Biótico	Flora
	Fauna
Antrópico	Ser antrópico e suas relações com os demais fatores ambientais

Quadro 1. Descrição dos meios e seus fatores ambientais

Fonte: Gomes et al. (2017). Modificado pelo autor.

### 3.6 Análise da Qualidade do Solo e da Água

Para análise da qualidade do solo fez-se a coleta de amostras de solo em locais diferentes na área do lixão seguindo as orientações do Laboratório de Solos (LASOL) do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido - CDSA/UFCG, e determinado os seguintes parâmetros químicos: pH, Matéria Orgânica (M.O.), Fósforo (P), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K) e Sódio (Na).

E para análise da qualidade da água dos corpos hídricos do entorno do lixão foram coletadas amostras do açude de Sumé e do poço localizado no campus da UFCG (CDSA) e analisadas quimicamente também no LASOL. Sendo determinados os seguintes parâmetros: pH, Condutividade Elétrica (Ce), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K) e Sódio (Na).

## 4 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 Definição de Resíduos Sólidos

Segundo a Norma Brasileira NBR 10004 (ABNT, 2004, p.1), resíduos sólidos são classificados como:

“Aqueles resíduos nos estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível”.

Essa definição torna evidente a diversidade e complexidade dos resíduos sólidos. Os resíduos sólidos de origem urbana (RSU) compreendem aqueles produzidos pelas inúmeras atividades desenvolvidas em áreas com aglomerações humanas do município, abrangendo resíduos de várias origens, como residencial, comercial, de estabelecimentos de saúde, industriais, da limpeza pública (varrição, capina, poda e outros), da construção civil e, finalmente, os agrícolas. Dentre os vários RSU gerados, são normalmente encaminhados para a disposição em aterros sob responsabilidade do poder municipal os resíduos de origem domiciliar.

### 4.2 Classificação dos resíduos sólidos

Há vários tipos de classificação dos resíduos sólidos que se baseiam em determinadas características ou propriedades identificadas. A classificação é relevante

para a escolha da estratégia de gerenciamento mais viável. A norma NBR 10004 (ABNT, 2004), trata da classificação de resíduos sólidos quanto a sua periculosidade, ou seja, característica apresentada pelo resíduo em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, que podem representar potencial de risco à saúde pública e ao meio ambiente. De acordo com sua periculosidade os resíduos sólidos podem ser enquadrados como:

*Classe I – Perigosos:* Estão incluídos os resíduos que apresentam as seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade.

*Classe II – Não Inertes:* são compostos por resíduos que podem apresentar propriedades como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.

*Classe III – Inertes:* são compostos por resíduos que quando amostrados de forma representativa e submetidos a um contato estático ou dinâmico com água, à temperatura ambiente, não apresentam atividade. Como exemplo destes materiais, pode-se citar as rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são prontamente decompostos.

### 4.3 Caracterização dos resíduos sólidos

A caracterização dos resíduos é de fundamental importância, pois possibilita o estudo do comportamento físico, química e biológica dos elementos que compõem os resíduos, viabilizando ações que melhorem a disposição adequada desses materiais (FARIAS, 2000). Pereira Neto (2007) cita que a característica dos componentes dos resíduos é fator básico fundamental para se determinar a forma de acondicionamento, transporte, tratamento e destinação final.

As características quali-quantitativas dos resíduos sólidos podem variar em função de vários aspectos, como os sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos, ou seja, os mesmos fatores que também diferenciam as comunidades entre si. Em relação aos aspectos biológicos, os resíduos orgânicos podem ser metabolizados por vários microrganismos decompositores, como fungos e bactérias, aeróbios e/ou anaeróbios, cujo desenvolvimento dependerá das condições ambientais existentes (CASTILHOS JUNIOR, 2003).

## 5 | DEGRADAÇÃO AMBIENTAL

Os modelos de desenvolvimento econômico adotados pelas civilizações foram idealizados, geralmente, sem considerar a fragilidade e a importância do ambiente terrestre.

Os impactos ambientais causados pelos eventos de degradação e poluição acabam por comprometer cada vez mais os recursos naturais (renováveis ou não)

acarretando em um montante de eventos que comprometem os padrões de qualidade de vida humana. Como exemplo o uso indiscriminado do ambiente florestal sem a preocupação de preservá-los ou conservá-los, onde as ações humanas não concebem as matas como componente importante para as mais diferentes dinâmicas ambientais (ciclos hidrológicos, biodiversidade, solos, dentre outros) e pautadas na teoria de uso inesgotável do recurso.

A degradação ambiental, de acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), Lei Federal nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 (Artigo 3º, inciso II), é definida como “alteração adversa das características do meio ambiente”. Apesar de abrangente, o conceito explicita que a degradação ambiental e apresenta-se com um caráter de adversidade, ou seja, negatividade. Outro aspecto referente a este conceito diz respeito a quem causa a degradação ambiental (MENEGUZZO, 2006, p. 4).

## **6 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Caracterização da Área de Estudo**

A área de estudo compreende o antigo lixão do município de Sumé, que segundo relatos do secretário de obras da cidade, existiu durante os últimos 20 anos. O secretário afirmou ainda que de início o lixo era recolhido por carroças de boi e depositado por anos em baixo de uma ponte no leito do Rio Sucuru, que corta uma parte da cidade de Sumé. Depois passou a ser recolhido por caminhões caçambas e tratores sendo depositado em um terreno baldio localizado cerca de 2,5 km do centro da cidade, e aproximadamente a 1,2 km do principal açude que abastece o município (Figura 2).

O lixo era depositado em valas e ia sendo aterrado quando havia acúmulo. O espaço livre do local diminuía, e com isso veio à prática da queima do lixo com autorização do promotor da cidade (segundo relatos do secretário).



Figura 2. Área do lixão Próximo ao açude do município.

Fonte: Adaptado do Google Earth.

Os resíduos gerados do lixão eram de origem dos serviços públicos de limpeza urbana, como domésticos e comerciais, que constitui o chamado lixo domiciliar. Esse serviço de limpeza acontece de forma regular, geralmente de duas a três vezes por semana por meios de caminhões que passam pelas ruas fazendo esse trabalho de recolher os resíduos desposto nas ruas.

A Prefeitura de Sumé desativou o lixão da cidade em 2015 transferindo os resíduos para outro terreno, que virou o aterro sanitário do município. Localizado aproximadamente de 6 km do município, no sentido Sumé - PB a Serra Branca - PB na BR 412. Ressaltando que os catadores, que trabalhavam no antigo lixão, grande parte deles membros de uma só família, ainda estão em atividade no novo local.

## 6.2 Determinação do Perímetro do Lixão

Através de ferramentas de georreferenciamento observou-se que a área ocupada pelo lixão era de aproximadamente 1,1 ha e perímetro de 434,1 m, correspondendo a área útil do lixão (Figura 3).



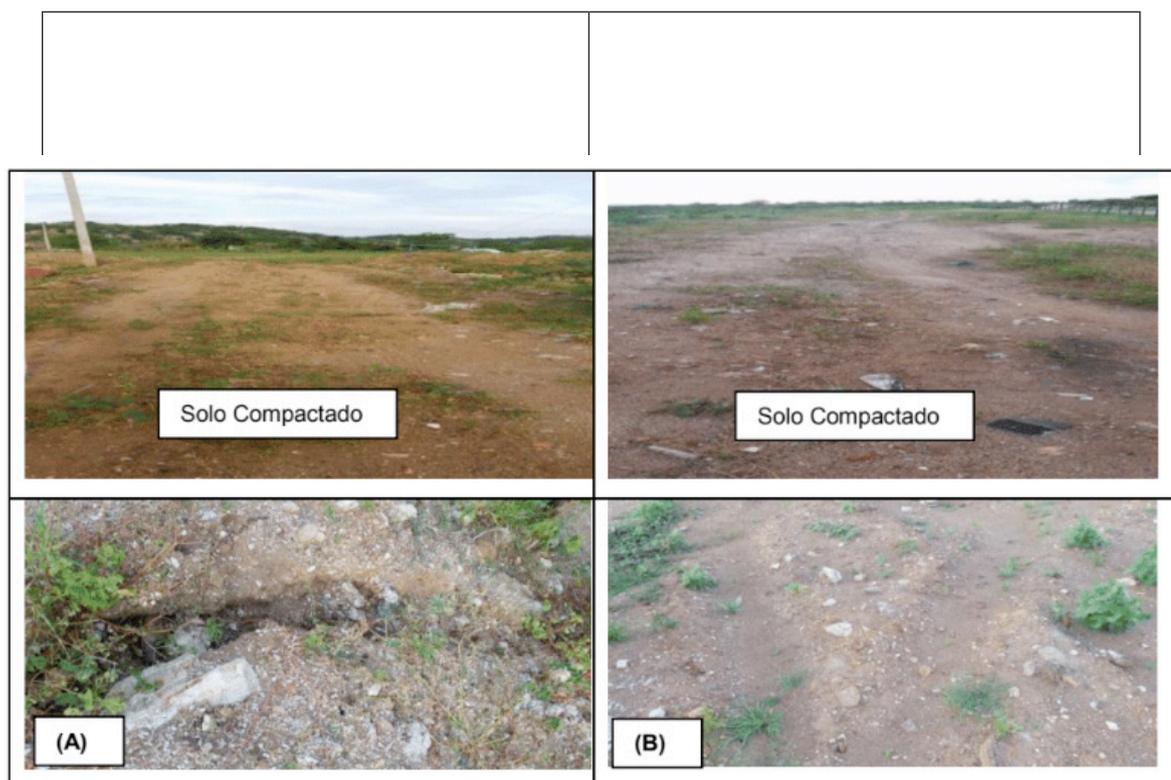
Figura 3. Delimitação da área do lixão de Sumé.

Fonte: Adaptado do Google Earth

## 6.3 Descrição Geoambiental da Área do Lixão

### 6.3.1 Meio físico (solo)

Como consequência do fluxo intenso de veículos pesados, o solo da área ficou extremamente compactado, não só pelos caminhões, tratores, mas até pelas pressões feitas pelos resíduos depositados no local, como também o pisoteio de animais e dos catadores. Como pode ser observado na Figura 5, o solo apresenta de forma expressiva erosões do tipo laminar, a qual a águas das chuvas acaba “lavando o solo”, como por sulcos, em menor intensidade. Esse tipo de erosão deixou o terreno cheio de “cortes” provocados pelas chuvas.



Atualmente há focos de lixo pelo terreno do antigo lixão, resíduos de diferentes origens: lixo domiciliar, carcaças de diversos tipos de animais, cacos de vidros, pneus, plásticos, assim produzindo um impacto visual (Figura 6). Vale ressaltar que, não há incidência de queima desses resíduos e estão depositados de maneira totalmente inadequada.



Figura 6. Resíduos que ainda estão no local do antigo lixão.

Fonte: Autores.

De acordo com os dados das Tabelas 1 e 2, se observa que o solo do antigo lixão apresenta uma classificação química de alcalinidade fraca. Já na classificação agrônômica o pH é muito alto, significando que o solo possui restrições para produção agrícola e pecuária.

AM	pH	M.O.	P	Ca	Mg	K	Na
N°	(H <sub>2</sub> O)	(g/dm <sup>3</sup> )	μg/cm <sup>3</sup>		----- (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----		
<b>IDENT.</b>							
<b>01/2016</b>	<b>7,5</b>	<b>16,2</b>	<b>7,8</b>	<b>11,1</b>	<b>6,4</b>	<b>0,05</b>	<b>0,53</b>

Tabela 1. Análise Química do Solo do Lixão.

Fonte: LASOL.

Classificação Química						
<b>Acidez.</b>	Acidez	Acidez média	Acidez franca	Neutra	Alcalinidade	Alcalinidade
<b>Muito elevada</b>	elevada				fraca	elevada
<b>&lt;4,5</b>	4,5 – 5,0	5,1-6,0	6,1-6,9	7,0	7,1-7,8	>7,8
Classificação agrônômica						
<b>Muito Baixo</b>		Baixo	Bom	Alto		Muito alto
<b>&gt;4,5</b>		4,5-5,4	5,5-6,0	6,1-7,0		>7.0

**Tabela 2.** pH em Água - Classificação química e agrônômica.

Fonte: Ribeiro, et al. (1999, p.04).

O teor de matéria orgânica do lixão com base nos dados da Tabela 3 é considerado muito bom, uma vez que, parte dos resíduos sólidos depositados na área era oriunda de lixo orgânico, que sofreu o processo de decomposição desses resíduos, aumentando a matéria orgânica no solo, sendo assim, quanto maior o teor de matéria orgânica no solo maior é a sua capacidade de fornecer água e outros nutrientes às plantas. Por outro lado, produz chorume que contamina os recursos hídricos e o ar através da liberação de gases.

Matéria	Muito Baixo	Baixo	Médio	Bom	Muito bom
<b>Orgânica do solo (dag/kg)</b>	<0,7	0,7 -2.0	2,01 - 4,00	4,01 - 7,00	>7,00

Tabela 3. Classificação do teor de matéria orgânica do solo.

Fonte: Ribeiro, et al. (1999, p.04).

De acordo com os dados da Tabela 4, os teores Ca e Mg do solo do antigo lixão são considerados bom/muito bom, importante para a regeneração natural da área, já que o magnésio é um elemento essencial para o crescimento da planta em solos.

Elemento	Muito baixo/baixo	Média	Bom/muito bom
<b>Ca</b>	<1,21	1,21 – 2,4	>2,4
<b>Mg</b>	< 0,46	0,46 – 0,9	>0,9
<b>Al</b>	<0,51	0,51 – 1,0	>1

Tabela 4. Teores de Ca, Mg e Al do solo.

Fonte: Ribeiro, et al. (1999, p.04).

## 6.4 Ar

O ar do local atualmente não está sendo poluído pela queima do lixo como ocorria quando o lixão ainda estava ativo.

## 6.5 Qualidade da Água do no entorno do lixão

Os resultados da análise química das águas do Poço artesiano e do açude de Sumé estão apresentados na Tabela 5 a seguir:

AM	pH	CE	Ca	Mg	K	Na
NºIDENT.	(H <sub>2</sub> O)	(dS/m)	----- (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> ) -----			
01/2016	7,1	2,19	10	2,7	-----	-----
NºIDENT.						
20/2016	8,3	1,18	1,5	3,6	-----	-----

Tabela 5. Resultado da Análise Química da Água do Poço e do Açude.

01/2016 Água do poço; 20/2016 Água do açude

Fonte: LASOL.

O pH da água do poço e do açude estão dentro dos limites permitidos para o consumo humano de acordo com Portaria MS n. ° 518/2004 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2004).

Já com relação à classificação da água quanto ao risco de salinidade, observa-se pelos dados da Tabela 6, que as águas do açude e poço estão na classe C2, de salinidade moderada e seu uso oferece risco de salinização do solo, o que pode ser contornado com o emprego do método de irrigação e drenagem adequados e bem manejados.

Classe de salinidade	CE <sub>a</sub> (dS.m <sup>-1</sup> )	Problema de Salinidade
C <sub>1</sub>	<0,7	Nenhum
C <sub>2</sub>	0,7-3,0	Moderado
C <sub>3</sub>	>3,0	Severo

Tabela 6. Classificação da água quanto ao risco de salinidade.

Fonte: Ayers e Westcot, (1999).

A partir da análise microbiológica da água do poço, realizada em março de 2017 antes do período das chuvas, pode-se observar que a quantidade de coliformes totais e escherichia coli são altíssimos, muito além do padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano permitidos, segundo Portaria MS n. ° 518/2004 do Ministério da Saúde (Brasil, 2004). Isto devido a proximidade do lixão.

<b>Coliformes Totais</b>	<b>325 células/100 mL</b>
<b>Escherichia coli</b>	<b>9,5 células/100 mL</b>

Tabela 7. Análise microbiológica na água do poço.

Fonte: Laboratório de microbiologia - CDSA/UFCG.

## 6.6 Paisagem

O lixão apresentava uma grande massa de lixo ao ar livre, havia muitos urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*), bem como a presença de restos de animais mortos jogados no local. Os catadores trabalhavam em condições insalubres e desumanas. O antigo lixão também afetava as comunidades vizinhas, trazendo desconforto e o risco de doenças à população. O antigo lixão também afetava a fauna e a flora, causando prejuízos a qualidade do solo e a vida dos animais existentes no local.

A paisagem local atual está representada por uma cobertura vegetal composta por Algarobas (*Prosopis juliflora* (Sw.)) como pode ser observado na Figura 7. Após a desativação a massa do lixo foi aterrada, sendo assim, não há mais a presença de urubus, bem como de catadores que se deslocaram para a nova área do aterro sanitário. A fauna e a flora estão se reconstituindo aos poucos, melhorando a paisagem local.



Figura 7: Paisagem atual da área.

Fonte: Autoria própria.

## 6.7 Meio Biótico

### 6.7.1 Vegetação

Quando da implantação do lixão a vegetação foi retirada e após longos anos de circulação de pessoas, transportes pesados e pressão exercida pela enorme quantidade de resíduo depositado na área, o solo acabou compactado tornando difícil a presença de vegetação no local.

Na área do lixão e do seu entorno, observou-se a presença de algumas espécies arbóreas de pequeno e médio porte como: mamona (*Ricinus communis*), algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw)), pinhão bravo (*Jatropha molíssima*), , maxixe (*Cucumis angunia*), Capim búffel (*Cenchrus ciliaris*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis Tul*), marmeleiro (*Cydonia oblonga*), umburana (*Commiphora leptophloeos*), jurema (*Mimosa tenuiflora*) e algumas cactáceas como macambira (*Bromelia laciniosa.*), xique-xique (*Pilosocereus gounellei*) facheiro (*Pilosocereus pachycladus*), etc., apresentadas na Figura 8.



Figura 8. Exemplos de algumas espécies que ainda estão presentes na área do lixão.

Fonte: Autoria própria.

### 6.7.2 Fauna

Durante o período de atividade do lixão, havia a presença de diversos tipos de animais, como porcos, cachorros, aves oportunistas, ratos entre outros animais. Diferentemente do quadro que se encontra hoje após a sua desativação, já que o lixo era a principal fonte de alimentação e como não há uma expressiva quantidade de lixo, eles não habitam mais a área. Também não se observou a presença de animais silvestres, apenas algumas espécies de pássaros como o Anum-preto e cachorros.

## 6.8 Meio antrópico

Antes da desativação do antigo lixão existiam famílias que moravam no local em situação insalubre, vivendo no meio do lixo, tendo como principal fonte de renda a venda de materiais recicláveis. Os produtos recicláveis eram comprados por atravessadores por um preço mais baixo que o de mercado. Atualmente o antigo lixão foi aterrado e as famílias que viviam no local, agora trabalham no novo aterro sanitário feito pela prefeitura, catando o lixo reciclável no local (Figura 10).

Alguns resíduos, como bolsas de plástico, embalagens plásticas, papeis, entre outros tipos de resíduos oriundos do antigo lixão continuam espalhados poluindo as propriedades circunvizinhas.



Figura 10. Antigo lixão com os catadores no local.

Fonte: Barbosa (2015).

## 6.9 Medidas de recuperação da área

A única medida de recuperação no local do antigo lixão feita pela prefeitura foi à aterragem de todo lixo ainda presente no terreno. Que posteriormente foi transformado em um campo de futebol, sendo usada por jovens da cidade para momentos de práticas esportivas e de lazer. Uma parte significativa do lixo era jogado nas proximidades ou levado pelo vento para os arredores, com o tempo foi se fixando nas redondezas. Foi feito um trabalho intenso de limpeza por funcionários da Prefeitura com o intuito de diminuir essa poluição da área.

Para reabilitação da área serão necessárias algumas medidas como:

- Construção de sistemas de drenagem superficial de águas pluviais;
- Construção de sistemas de drenagem do chorume;
- Tratamentos dos lixiviados;
- Realiza o monitoramento da qualidade do solo e da água subterrânea;
- Implantação de área verde, com trabalho paisagístico de implantação de gramados, arbustos e árvores;
- Chorume acumulado deve ser reciclado para dentro da massa de lixo periodicamente.

De acordo com Azevedo et al. (2015), uma das técnicas indicadas para a descontaminação da área de lixão é biorremediação, na forma de biorremediação microbiana e fitorremediação, utilizadas para remover os contaminantes e destoxificação do solo. Na biorremediação microbiana utilizam microorganismos e na fitorremediação as plantas, para que o ambiente contaminado se aproxime de sua condição original.

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A instalação do antigo lixão próximo ao açude de Sumé-PB, como também da área urbana, trouxe expressivos impactos ambientais, que afetou diretamente o meio biótico e abiótico daquela área. O solo se tornou muito compactado, houve uma enorme perda da biodiversidade de plantas nativas e conseqüentemente a diminuição

da fauna característica da região.

Houve contaminação dos corpos hídricos das proximidades da área do antigo lixão (açude e do poço) que estão fora do padrão microbiológico de potabilidade para consumo humano.

## REFERÊNCIAS

ABNT 10004, Norma brasileira. **Resíduos Sólidos-Classificação**. 2º edição. Rio de Janeiro. Brasil. 30 de novembro de 2004.

ADH. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Brasília: Plano Nacional para o Desenvolvimento (PNUD), 2004. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/dl/unico/AtlasIDH2000.exe>>.

ALBUQUERQUE, A.W.; LOMBARDI NETO, F.; SRINIVASAN, V.S. et al. Manejo da cobertura do solo e de práticas conservacionistas nas perdas de solo e água em Sumé, PB. **Rev. bras. eng. agríc. ambient**, v.6, n.1, p.136-141, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2011**. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2011.pdf>>. Acesso em: 1 de maio de 2015.

AZEVEDO, P. B.; LEITE, J. C. A.; OLIVEIRA, W. S. N.; SILVA, F. M.; FERREIRA, P. M. L. Diagnóstico da degradação ambiental na área do lixão de Pombal – PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.10, n.1, p. 20-30, 2015.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Estudos FAO. Irrigação e Drenagem 29 (Revisado). Campina Grande – PB UFPB. 1991, 218 p.

CASTILHOS JUNIOR, A. B. **Resíduos sólidos urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte**. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003 294 p. il. Projeto PROSAB ISBN 85-86552-70-4.

FARIAS, A. B.; BRITO, A.R. **Diagnóstico das composições gravimétricas e volumétrica dos resíduos sólidos urbanos do aterro da Muribeca**. 2000. In: Seminário Nacional sobre Resíduos Sólido e Gerenciamento Integrado, IV. 2000. Recife/PE Anais em CD...Recife/PE: Instituto Mauá de Tecnologia, 2008. Disponível em: <<http://www.institutoagronelli.org.br.pdf>>.

GOMES, N.A.; LEITE, J.C.A.; FARIAS, C.A.S.; SILVA, A.P.O.; ISMAEL, F.C.M. Diagnóstico ambiental qualitativo no “lixão” da cidade de Pombal, Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, n.1, p. 61-67, 2017.

GUERRA, S. **Resíduos Sólidos: comentários à Lei 12.305/2010** / Sidney Guerra – Rio de Janeiro: Forense, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Canal **Cidades@**. Brasília, 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>>. Acesso em: 18/08/2017.

LOSS, J. F.; FRANK, F.; SOUZA, G.; PAZINATTO, C. A.; MARTINS, L. F. B. **DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE ÁREA DEGRADA POR LIXÃO - PRÁTICAS DA GESTÃO AMBIENTAL**. In: *IV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/BA – 25 a 28/11/2013*.

MENEGUZZO, I. S. **Análise da degradação ambiental na área urbana da bacia do Arroio Gertrudes**, Ponta Grossa, PR.: uma contribuição ao planejamento ambiental. Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2006, 99 f.

\_\_\_\_\_. **NBR 10.004**: Resíduos Sólidos - classificação. Rio de Janeiro, 2004.

PDRH-PB. **Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba**. João Pessoa/PB: SEMARH/ Governo do Estado da Paraíba. 1996 (CD-ROM).

Pereira Neto JT. **Gerenciamento do Lixo Urbano: aspectos técnicos e operacionais**. Viçosa: Ed. UFV; 2007.

PEREIRA NETO, J. T. **Gerenciamento do lixo urbano: Aspecto técnicos e operacionais**. 1. ed. Minas Gerais: Miro Saraiva, 2007. p. 13 - 51.

## AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA BIOLÓGICA DE MACROFUNGOS COMESTÍVEIS CULTIVADOS EM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DA AMAZÔNIA

### Jhonatas Rodrigues Barbosa

Universidade Federal do Pará (UFPA). Instituto de Tecnologia (ITEC), Pós-graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA)  
Belém-PA

### Maurício Madson dos Santos Freitas

Universidade Federal do Pará (UFPA). Instituto de Tecnologia (ITEC), Pós-graduação (Mestrado) em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA)  
Belém-PA

### Iris Caroline dos Santos Rodrigues

Licenciada em Química. Universidade Federal do Pará (UFPA)  
Belém-PA

### Marcos Ene Chaves Oliveira

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Departamento de agroindústria  
Belém-PA

**RESUMO:** O cultivo de cogumelos comestíveis vem se tornando um mercado cada vez mais competitivo e lucrativo, graças aos diversos benefícios já comprovados, como os potenciais anticancerígenos, antitumorais, antioxidantes e antidiabéticos. Neste trabalho foi conduzido o cultivo de shimeji (*Pleurotus ostreatus*) em resíduos agroindustriais do processamento de palma de óleo e do açaí. Com o objetivo de avaliar a produtividade e a eficiência biológica. Os substratos com resíduos da palma de óleo

foram formulados com fibra de prensagem e torta de palmiste e submetidos à compostagem por uma semana, inoculados e cultivados. Efetuou-se delineamento experimental do tipo 2<sup>2</sup> com ponto central, para os resíduos de açaí, utilizando ureia como fonte de nitrogênio e CaO para o controle de contaminação. A produtividade média foi de 9,4% para o cultivo em coprodutos da palma de óleo. Os resultados obtidos com o substrato de açaí apresentaram elevada variabilidade, porém indicando estatisticamente que o melhor resultado está em torno dos tratamentos TR1 e TR2. Os dados mostram que o shimeji tem potencial de desenvolvimento em substrato de caroços de açaí, mesmo sem a esterilização, e o aproveitamento de resíduos da palma de óleo mostram que há potencial de produção, com viabilidade econômica para produção de shimeji.

**PALAVRAS-CHAVES:** Resíduos da Palma de Óleo; Açaí; Shimeji.

**ABSTRACT:** The cultivation of edible mushrooms has become increasingly competitive and profitable, thanks to several proven benefits, such as anticancer potentials, antitumor, antioxidants and antidiabetics. In this work the cultivation of shimeji (*Pleurotus ostreatus*) in agroindustrial residues of oil palm processing and açaí was conducted. In order to evaluate productivity and biological efficiency.

The substrates with residues of the oil palm were formulated with press fiber and palm kernel and submitted to composting for one week, inoculated and cultured. An experimental design of type 2<sup>2</sup> with a central point for the açai residues was carried out using urea as a source of nitrogen and CaO for the control of contamination. The average yield was 9.4% for cultivation in co-products of oil palm. The results obtained with the açai substrate showed high variability, but statistically indicating that the best result is around the treatments TR1 and TR2. The data show that shimeji has potential for development of açai stone substrates, even without sterilization, and the utilization of oil palm residues show that there is potential for production with economical viability for shimeji production.

**KEYWORDS:** Oil Palm Residues; Acai; Shimeji.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os cogumelos são organismos fundamentais aos processos de biodegradação da matéria orgânica, sendo que sua existência contribui para a manutenção de muitos ciclos de transformação de energia na natureza. Os cogumelos comestíveis vêm ganhando espaço considerável nos setores industriais, devido a seu valor nutricional e suas capacidades de reciclar resíduos agroindustriais (ROMÁN *et al.*, 2015).

O açai (*Euterpe oleracea* Mart.) está distribuído em toda a extensão da região Amazônica, concentrando-se com maior frequência nos estados do Pará, Amapá e Maranhão (CAVALCANTE, 2010). A produção de frutos está centrada no estado do Pará que é o principal responsável pelo atendimento das demandas do mercado paraense, brasileiro e internacional. No Pará, o açai é o principal alimento de muitas famílias ribeirinhas, além de ter uma forte demanda na região metropolitana de Belém, um importante mercado do produto (FREITAS *et al.*, 2015). O fruto maduro do açai apresenta 15% de polpa e 85% de caroços. No processamento, estes caroços apresentam-se como um resíduo de elevado volume que atualmente não tem uma utilização de valor agregado importante, sendo, na maioria das vezes, jogado no lixo e, assim, torna-se um problema ambiental (BRASIL, 2013).

A palma de óleo (*Elaeis guineensis*, Jacq), também conhecida no Brasil como dendê, é uma palmeira de muita versatilidade e principal fonte de óleo vegetal do mercado mundial (ALVES *et al.*, 2011). Do fruto podem ser extraídos o óleo de palma, proveniente da polpa, e o óleo de palmiste obtido a partir da prensagem da amêndoa. Estes óleos são utilizados principalmente na indústria de alimentos e outros setores da indústria química tais como produção de lubrificantes e cosméticos, entre outros (ABDUL KHALIL *et al.*, 2008; BRASIL, 2013).

No Brasil, a cultura da palma se desenvolve principalmente nos estados da Bahia e do Pará, sendo este último responsável por mais de 90% da produção brasileira de óleo de palma do país (REBELLO; COSTA, 2012). A agroindústria de produção de óleos de palma caracteriza-se por gerar uma quantidade significativa de resíduos

lignocelulósicos que são parcialmente utilizados como fonte de energia para o processo de extração do óleo ou como fonte de nutrientes nos plantios. No estado do Pará, cuja produção de óleo de palma está em torno de 500 mil toneladas anuais, a geração de resíduos lignocelulósicos (fibra de prensagem, cachos vazios, endocarpo e torta de palmiste) fica em torno de 1,5 milhões de toneladas. Agregar valor a este material é um desafio para a indústria da palma na sua busca por sustentabilidade, dado o volume produzido. Em vista disto, a produção de cogumelos apresenta-se como uma alternativa importante que leva a um produto de alto valor agregado (ALVES *et al*, 2011).

É nesse cenário que o cultivo de shimeji um cogumelo de elevado valor econômico e nutricional, apresenta-se como uma possibilidade interessante de agregar valor ao caroço de açaí e aos coprodutos da palma de óleo com o objetivo de avaliar a produtividade e a eficiência biológica nestes resíduos amazônicos.

## **2 | MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Microrganismo e manutenção**

A cultura de shimeji, na forma de “spaws”, foi adquirida de uma empresa de São Paulo especializada em produção de sementes de cogumelos, a manutenção das cepas foi feita a cada seis meses em placas de BDA (Potato dextrose Agar).

### **2.2 Preparo dos substratos a partir de fibras de caroços de açaí**

Os caroços de açaí foram obtidos em pontos comerciais de venda de açaí em Belém. Estes caroços foram secos em estufa por três dias a uma temperatura média de 70°C e depois foram triturados em moinho mecânico produzindo uma massa de fibras com granulometria inferior a 1 mm.

Para a elaboração dos substratos foram feitas bateladas de 6 kg, suficientes para produzir três sacolas de 2 kg de substrato, constituídas de 3,6 kg de fibras do caroço de açaí e 2,400kg de água, além de cal e ureia em quantidades de acordo com os tratamentos descritos a seguir em triplicatas. A partir de um planejamento fatorial do tipo 2<sup>2</sup> foram feitas as seguintes formulações, TR1 (2% cal, 120g, 1% ureia. 60g), TR2 (1% cal. 60g, 1% ureia), TR3(1,5% cal. 120g, 0,5% ureia), TR4(1% cal. 120g, 0% ureia. 60g), TR5 (2% cal. 60g, 0% ureia. 60g), TR6, controle (0% cal, 0% ureia).

### **2.3 Preparo dos substratos a parti de coprodutos da palma de óleo**

As fibras de prensagem e torta de palmiste utilizadas no experimento foram provenientes da empresa DENPASA, localizada em Santo Antônio do Tauá, Pará,

Brasil. Os substratos foram formulados em betoneira em quatro bateladas, cada uma contendo 31,5 kg de fibra de prensagem, 3,5 kg de torta de palmiste e 40 kg de água. O substrato assim formado foi acondicionado em caixa de madeira para compostagem. A cada dois dias o substrato foi revolvido e corrigido a umidade quando necessário (BONATTI *et al*, 2004).

## 2.4 Esterilizações, inoculação e crescimento micelial

Os tratamentos com fibra de caroços de açai preparados foram esterilizados com cal hidratada como agente bactericida. Em seguida inoculados com 2% de inóculo de *Pleurotus ostreatus*, e incubados a 25 °C em câmara escura por 20 dias (BONATTI *et al*, 2004).

Com o tratamento a base de coprodutos da palma de óleo, após uma semana de compostagem o material foi colocado em sacos de algodão de 20 kg e autoclavados a 143°C por 1 hora, utilizando vapor do processo de extração de óleo. O substrato compostado foram colocados em sacos de polietileno de 1,5 kg e inoculados em câmara de fluxo laminar com 2% de inoculante. A colonização foi efetuada em sala escura a uma temperatura de 25°C. Após 30 dias de colonização, as sacolas foram transferidas para a sala de frutificação.

## 2.5 Frutificação, Produtividade e Eficiência Biológica

Após o surgimento dos primeiros brotos de cogumelo, os lotes foram transferidos para a sala de frutificação a uma temperatura de 22°C e com umidade controlada de 90%.

A colheita ocorreu manualmente, durante duas semanas, quando o píleo atingia o máximo de tamanho (antes da abertura das lamelas). A produtividade da colheita foi determinada pela relação da massa de cogumelos frescos colhidos (g) pela massa úmida dos substratos, conforme equação 1.

$$P = \frac{\text{MCF(g)}}{\text{MSU}} \times 100$$

P= produtividade. MCF (Massa Cogumelos Frescos em g) e MSU (Massa Substrato Úmido, determinado no início do processo).

A eficiência biológica (EB) foi estabelecida por meio da equação 2, relação entre a massa de cogumelos frescos pela massa de substrato inicial em massa seca (g). Equação 2:

$$EB = \frac{MCF(g)}{MSS} \times 100$$

EB = Eficiência Biológica. MCF (Massa Cogumelos Frescos em g) e MSS (Massa Substrato Seca determinado no início do processo).

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

#### 3.1 Produtividade e Eficiência Biológica dos Tratamentos a Base de Fibras de Caroços de Açaí

Todos os tratamentos apresentaram crescimento micelial sem a presença de contaminação, excetuando-se o tratamento controle que apresentou contaminação. Observou-se também que as hifas formadas apresentaram distribuição irregular pelo substrato, não colonizando completamente o mesmo.

Somente os tratamentos TR1, TR2 e TR3, apresentaram corpos de frutificação com os valores médios de produtividades e eficiência biológicas apresentados na tabela 1, juntamente com os respectivos desvios padrões. Os resultados obtidos apresentaram elevada variabilidade, porém com indicação de maior rendimento e eficiência biológica nos pontos TR1 e TR2.

Tratamento	Produtividade	Desvio-padrão	Eficiência biológica	Desvio-padrão
TR1	4,77	0,43	12,05	1,18
TR2	7,67	1,44	19,66	3,74
TR3	1,94	0,17	5,54	0,45
TR4	0	0	0	0
TR5	0	0	0	0
TR6	0	0	0	0

Tabela 1. Valores de produtividade e eficiência biológica do Shimeji em resíduos de açaí.

Junqueira (2015) encontrou uma produtividade de 14,20% utilizando a mesma metodologia de desinfecção, porém o autor utilizou palha de feijão triturada como substrato, submersão de 6 horas e concentração de hidróxido de cálcio de 2,0%.

O rendimento obtido no presente trabalho pode ser considerado intermediário entre os valores obtidos com substratos lignocelulósicos testados por Junqueira (2015), a metodologia de produção utilizando hidróxido de cálcio para desinfecção parece ser viável do ponto de vista produtivo, visto que é um material de fácil aquisição e preço relativamente baixo, tornando eficiente sua utilização.

#### 3.2 Produtividade e eficiência biológica dos tratamentos a base de coprodutos

## da palma de óleo

Durante o período de colonização foram observadas contaminações em 10% das sacolas que, em consequência, foram retiradas do processo. As 90 sacolas restantes, após 30 dias, foram para a etapa de frutificação e posterior colheita. A produtividade média obtida em duas semanas de colheita foi de 142 g por sacola, conforme apresentado na tabela 2, equivalente a 9,4% em relação à massa do substrato.

Este resultado indica a viabilidade da utilização dos resíduos da palma de óleo para produção de shimeji e mostram que há potencial para melhorar o rendimento do processo. Além disso, o aproveitamento do vapor já utilizado na agroindústria tem o potencial de diminuir os custos de produção de shimeji.

As contaminações em 10% das sacolas foi um fator determinante na produtividade, pois o fungo contaminante aumentou as perdas de produtividade por parte do *pleurotus ostreatus* durante os dias de colonização.

A	Amostra	Produção/g	B
	1	120	
	2	150	
	3	320	
	4	255	
	.	.	
	.	.	
	.	.	
	90	200	
	<b>Média</b>	<b>142</b>	C



Figura 1. Valores experimentais de produção de Shimeji em coprodutos da palma de óleo (A); Corpo frutífero do cogumelo Shimeji (B); Fungo contaminante do processo (C).

O rendimento obtido em termos de produtividade e eficiência biológica no presente trabalho pode ser considerado pequeno em comparação com os resultados observado por Sales-Campos, *et al.* (2010) em um estudo no qual cultivaram *Pleurotus ostreatus* em quatro substratos diferentes: serragem de marupá, serragem de pau-de-balsa, estipe da pupunheira triturado e bagaço de cana-de-açúcar (todos nas proporções de 80% com a adição de 18% de farelo de cereais e 2 a 3% de carbonato de cálcio ); a eficiência biológica média obtida neste estudo foi de 94%, 64,6%, 125,6% e 99,8%, respectivamente. Os rendimentos e a eficiência biológica, assim como o formato, o número e principalmente o tamanho dos cogumelos apresentam grande variação e isso ocorre por vários fatores inerentes à espécie, pois não é possível controlar os

locais em que aparecem os primórdios de frutificação no substrato, característica observada também em outros estudos (SALES-CAMPOS et al., 2002).

## 4 | CONCLUSÃO

Os dados mostram que o shimeji tem potencial de desenvolvimento em substrato de caroços de açaí, mesmo sem a esterilização, utilizando-se cal (CaO), como agente bactericida e ureia como fonte de nitrogênio.

Contudo, o potencial de uso desse substrato ainda requer mais estudos para avaliar melhor os percentuais de cal e ureia para cultivo de *Pleurotus ostreatus* com produtividade aceitável e sem levar a alterações morfológicas que comprometam a qualidade do produto.

Efetou-se o cultivo de shimeji em substrato compostado de resíduos agroindustriais de palma de óleo, obtendo-se uma produtividade média de 9,4%. Este resultado e o aproveitamento de vapor do processo mostram que há potencial de produção, com viabilidade econômica, de shimeji com resíduos agroindustriais da palma de óleo.

## REFERÊNCIAS

ABDUL KHALIL, H. P. S.; NUR FIRDAUS, M. Y.; ANIS, M.; RIDZUAN R. The effect of storage time and humidity on mechanical and physical properties of medium density fiberboard (MDF) from oil palm empty fruit bunch and rubberwood. **Polymer-Plastics Technology and Engineering**, v. 47, n. 10, p. 1046-1053, 2008.

ALVES, S. A. O.; LEMOS O. F.; BENEDITO FILHO, G. S.; SILVA A. L. L. In vitro embryo rescue of interspecific hybrids of oil palm (*Elaeis quineensis* x *Elaeis oleifera*). **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 2. p. 1-7, 2011.

BONATTI, M.; KARNOPP, P.; SOARES, H. M.; FURLAN, S. A. Evaluation of *Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju* nutritional characteristics when cultivated in different lignocellulosic wastes. **Food Chemistry**, v. 88, p. 425-428, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anuário estatístico de agro energia 2012**: statistical yearbook of agrienergy. Brasília: Secretaria de Produção e Agroenergia, p. 284, 2013.

CAVALVANTE, P. B. Frutas comestíveis na Amazônia. Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém. 7a edição revisada e atualizada. 2010.

FREITAS, M. A. B.; VIEIRA, I. C. G.; ALBERNAZ, A. L. K. M.; MAGALHAES, J, L. L. Floristic impoverishment of Amazonian floodplain forests managed for acai fruit production. **Foreste Ecology and Management**, n. 357, p. 20-27, 2015.

JUNQUEIRA, P. P. G.; Aplicação de hidróxido de cálcio em substituição ao tratamento térmico no cultivo de *Pleurotus ostreatus*. 40 Páginas. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 2015.

REBELLO, F. K.; COSTA, D. H. M. A experiência do Banco da Amazônia com projetos integrados de dendê na agricultura familiar. **Contexto Amazônico**, v. 5, n. 22, p. 1-8, 2012.

ROMAN, P.; MARTINEZ, M. M.; PANTOJA, A. **Farmer`s compost handbook. Experiences in latin America**. Santiago: Food and Agriculture of the united nations. Regional office for latin America and the caribbean Santiago, p. 112. 2015.

SALES-CAMPOS, C.; ARAÚJO L. M.; MINHONI, M. T. A.; ANDRADE, M. C. N. et al. Análise físico-química e composição nutricional da matéria-prima e de substratos pré e pós cultivo de *Pleurotus ostreatus*. **Interciencia**, v. 35, n. 1, jan. 2010.

## AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BARRAS DE CEREAIS ELABORADAS COM BATATA DOCE, CENOURA E BETERRABA

### **Tatyane Myllena Souza da Cruz**

Universidade Federal do  
Pará - PPGCTA. Belém-PA

### **Lenice da Silva Torres**

Universidade do Estado do Pará - CCNT  
Castanhal-PA

### **Luana Kelly Baltazar da Silva**

Universidade do Estado do  
Pará - CCNT. Cametá-PA

### **Rayssa Silva dos Santos**

Universidade do Estado do  
Pará - CCNT Cametá-PA

### **Layana Natália Carvalho de Lima**

Universidade do Estado do  
Pará - CCNT Cametá-PA

### **Bruna Almeida da Silva**

Universidade do Estado do Pará - CCNT  
Marabá-PA

**RESUMO:** As barras de cereais foram introduzidas no mercado como uma alternativa de produto saudável, pois possuem nutrientes que aumentam a sensação de saciedade, dentre outros benefícios. Diante disto, o objetivo do trabalho foi desenvolver barras de cereais a base de batata doce adicionadas de cenoura e beterraba desidratada e avaliar as características sensoriais dos produtos, bem como, sua aceitabilidade. Foram desenvolvidas

duas formulações de barras de cereais com batata doce  $A_1$  (com adição de cenoura desidratada) e  $A_2$  (com adição de beterraba desidratada). As duas formulações foram avaliadas por 40 provadores não treinados, homens e mulheres com faixa etária entre 17 a 59 anos, que analisaram a cor, sabor, textura, aroma e impressão global dos produtos. Os resultados foram tratados pela análise de variância, e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Segundo os resultados, verificou-se que  $A_1$  foi a preferida pelos consumidores com 71,06% de aceitabilidade, sendo que esse valor diferiu estatisticamente ao obtido por  $A_2$  que foi 70,60%. Ambas as amostras apresentaram percentuais favoráveis de aquisição por parte dos consumidores, uma vez que 22,5% e 42,50% dos provadores disseram que certamente e provavelmente compraria  $A_1$ , respectivamente, e 35% (certamente compraria) e 27,50% (provavelmente compraria) o produto  $A_2$ . Conclui-se que a elaboração de barras de cereal a base de batata doce com adição de beterraba e cenoura, mostraram-se como alternativas viáveis de produtos nutritivos, haja vista que apresentaram boa aceitabilidade por parte dos consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tubérculos. Barra de cereal. Aceitabilidade.

**ABSTRACT:** The cereal bars were introduced as a healthy product alternative because they have nutrients that increase the sensation of satiety, among other benefits. The aim of this work was to develop sweet potato bars added to carrots and dehydrated beets and to evaluate the sensorial characteristics of the products as well as their acceptability. Two formulations of cereal bars with sweet potato A1 (with the addition of dehydrated carrot) and A2 (with addition of dehydrated beet) were developed. The two formulations were evaluated by 40 untrained tasters, men and women aged 17-59 years, who analyzed color, taste, texture, aroma and global impression the products. The results were treated by analysis of variance, and the means were compared by the Tukey test, at the 5% level of significance. According to the results, it was found that A1 was preferred by consumers with 71.06% of acceptability, and this value differed statistically from that obtained by A2 which was 70.60%. Both samples presented favorable consumer acquisition percentages, since 22.5% and 42.50% of the testers said that they would surely and probably would buy A1, respectively, and 35% (would surely buy) and 27.50% (probably would buy) the product A2. It was concluded that the production of sweet potato cereal bars with addition of beets and carrots proved to be viable alternatives for nutritional products, since they showed good acceptance by consumers.

**KEYWORDS:** Tubers. Cereal bar. Acceptability.

## 1 | INTRODUÇÃO

A demanda por alimentos nutritivos e seguros está crescendo mundialmente, e a ingestão de produtos balanceados é a maneira correta de prevenir obesidade, diabetes, desnutrição, cardiopatias, dentre outros problemas de saúde (GUTKOSKI et al., 2007).

As barras de cereais são produtos obtidos da compactação de cereais, contendo frutas secas, castanhas, aromas e ingredientes ligantes. São elaboradas a partir da extrusão da massa de cereais de sabor adocicado e agradável, além disso, são fonte de vitaminas, sais minerais, fibras, proteínas e carboidratos complexos. No entanto, os ingredientes devem ser combinados de forma adequada para garantir que o produto apresente boas características sensoriais tais como: cor, sabor, textura e aroma (SBARDELOTTO, 2011).

As barras de cereais foram inseridas no mercado como uma opção de produtos nutritivos e de fácil consumo (ARÉVALO-PINEDO et al., 2013). Embora nem sempre estes produtos sejam saudáveis, muitas alternativas têm sido propostas para melhorar suas características nutricionais. Desta forma, os pesquisadores têm procurado desenvolver nos últimos anos barras de cereais com ingredientes funcionais (SANTOS, 2010).

A batata doce (*Ipomoea batatas* L.) se destaca por ser excelente fonte de carboidratos principalmente amido, fibras, minerais (cálcio, magnésio e potássio),

vitaminas (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, C e E) e antioxidantes como carotenoides, compostos fenólicos e antocianinas que atuam como neutralizadores de radicais livres que podem dar origem ao desenvolvimento de doenças degenerativas (DONADO-PESTANA, 2011).

A cenoura (*Daucus carota L.*) é a principal fonte de origem vegetal de  $\alpha$  e  $\beta$ -caroteno, que são carotenoides pro-vitamínicos A, além disto, são fonte de vitaminas e minerais (LIMA et al., 2004). Os carotenoides presentes em quantidades elevadas desempenham ações benéficas ao organismo humano, pois estão associados ao combate do envelhecimento e reduzem e previnem doenças crônicas (ADADI; BARAKOVA; KRIVOSHAPKINA, 2018; TEIXEIRA et al., 2011).

A beterraba (*Beta vulgaris L.*), destaca-se entre as hortaliças devido seu conteúdo em vitaminas do complexo B e minerais (ALVES et al., 2008). Os carotenoides presentes na raiz tuberosa auxiliam na produção de melanina e alguns desempenham papéis essenciais na visão, pois são precursores da vitamina A e sua coloração purpúrea se deve ao pigmento antocianina (CARVALHO, 2008), que possuem propriedades antioxidantes, antiinflamatórias, inibição da oxidação do LDL, dentre outros benefícios à saúde (CARDOSO; LEITE; PELUZIO, 2011).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi elaborar duas barras de cereais de batata doce, acrescida de cenoura e beterraba desidratadas e analisar a aceitabilidade sensorial dos produtos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ELABORAÇÃO DAS BARRAS DE CEREAIS

Foram desenvolvidas duas formulações de barras de cereal a base de batata doce, A<sub>1</sub> (com adição de cenoura desidratada) e A<sub>2</sub> (com adição de beterraba desidratada). Os ingredientes foram adquiridos em um supermercado do município de Castanhal-PA e transportados até o Laboratório de Alimentos da Universidade do Estado do Pará, Campus XX.

Para elaboração das barras de cereais, foram utilizados flocos e farelo de aveia, gergelim, granola, cenoura e beterraba desidratadas, mel, xarope de glicose de milho, batata doce e água, conforme as formulações (Tabela 1).

Ingredientes	Formulação (%)	
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>
Flocos de aveia	17,5	17,5
Farelo de aveia	4,0	4,0
Gergelim	4,0	4,0
Granola	7,5	7,5
Cenoura	5,0	-----
Beterraba	-----	5,0
Mel	25,0	25,0
Xarope de glicose de milho	16,0	19,0
Batata doce	12,5	9,5
Água	8,5	8,5

Tabela 1- Formulações das barras de cereais A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>

Fonte: Autores, 2016. A<sub>1</sub>: barra de cereal de batata doce com adição de cenoura desidratada; A<sub>2</sub>: barra de cereal de batata doce com adição de beterraba desidratada.

Para elaboração dos produtos (Figura 1), inicialmente as batatas doces, cenouras e beterrabas foram lavadas, sanitizadas com hipoclorito de sódio, descascadas e cortadas. As batatas foram submetidas a cocção por  $\pm 45$  minutos, e em seguida, foram trituradas, e as cenouras e beterrabas foram desidratadas em estufa de circulação de ar a 65°C por 2 horas e meia. A solução aglutinante foi preparada a partir da adição do xarope de milho, mel, batata doce e água que foram acrescidos em um recipiente de aço inoxidável sob cocção e agitação, até atingir temperatura de 90°C, em seguida, adicionou-se os flocos e farelo de aveia, gergelim, granola, cenoura e beterrabas desidratadas. A mistura permaneceu sob cocção por  $\pm 15$  minutos, após a cocção, as barras de cereais foram enformadas, refrigeradas por aproximadamente 2 horas, em seguida, foram desenformadas, cortadas e submetidas a avaliação sensorial.

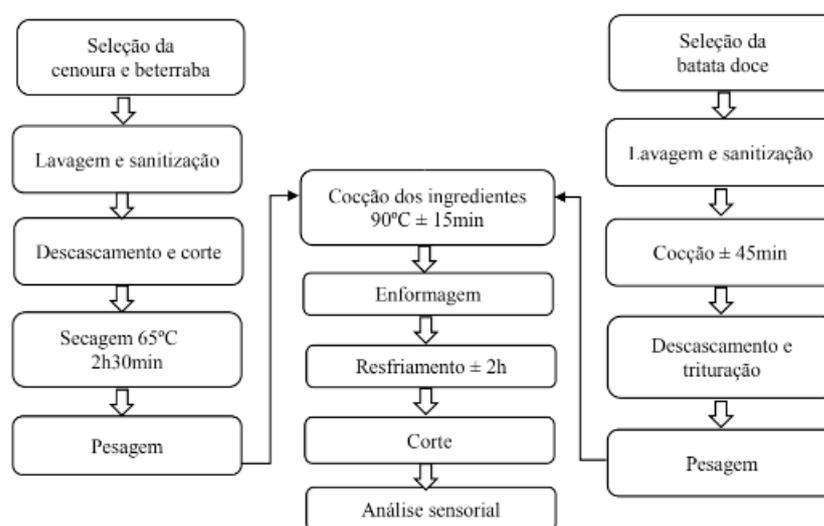


Figura 1-Fluxograma do processamento das barras de cereais A1 e A2

## 2.2 ANÁLISE SENSORIAL

As barras de cereais foram analisadas por 40 provadores não treinados, com faixa etária entre 17 e 59 anos de idade. Cada provador recebeu uma amostra de  $A_1$  e  $A_2$ , na porção de 10 g cada, junto com um copo de água mineral e uma ficha composta por uma escala hedônica ancorada pelos extremos “desgostei extremamente” (1) e “gostei extremamente” (9). Os atributos sensoriais analisados foram: cor, sabor, textura, aroma e impressão global. Além desta análise, também foi aplicado o teste de intenção de compra composto por uma escala de cinco pontos ancorada pelos extremos “certamente não compraria” (1) a “certamente compraria” (5), e teste de frequência de consumo, conforme Dutcosky, (2013). Os índices de aceitabilidade (IA) das barras de cereais foram determinados pela média das notas dividido por 9 e multiplicado por 100%.

## 2.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados foram tratados pela análise de variância e as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o programa ASSISTAT versão 7.7.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme a Tabela 2, a cor, sabor e textura das barras de cereais  $A_1$  e  $A_2$ , diferiram ( $P < 0,05$ ). A cor do produto  $A_2$ , contendo beterraba, foi mais aceita que a cor da amostra  $A_1$ , contendo cenoura, pois a beterraba possui antocianinas que conferiu ao produto uma coloração mais intensa e atrativa aos provadores do que a cor laranja proveniente da presença dos carotenoides da cenoura.

Amostras	Atributos sensoriais				
	Cor	Sabor	Textura	Aroma	Impressão global
$A_1$	6,62 ± 1,91 <sup>b</sup>	5,87 ± 2,30 <sup>b</sup>	6,10 ± 2,37 <sup>a</sup>	6,77 ± 1,87 <sup>a</sup>	6,90 ± 1,89 <sup>a</sup>
$A_2$	7,07 ± 1,92 <sup>a</sup>	6,57 ± 2,27 <sup>a</sup>	4,90 ± 2,09 <sup>b</sup>	6,62 ± 2,14 <sup>a</sup>	6,62 ± 2,26 <sup>a</sup>

Tabela 2 - Médias das notas dos atributos sensoriais das barras de cereais  $A_1$  e  $A_2$

Fonte: Autores, 2016. Média  $\pm$  desvio padrão. A<sub>1</sub>: barra de cereal de batata doce com adição de cenoura desidratada); A<sub>2</sub>: barra de cereal de batata doce com adição de beterraba desidratada). Letras iguais, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação ao atributo sabor, a amostra A<sub>2</sub> foi mais aceita do que A<sub>1</sub>, isto deve-se provavelmente ao sabor mais adocicado proveniente da maior quantidade de xarope de milho utilizada para obtenção desta barra de cereal. No entanto, a textura da amostra A<sub>1</sub> foi mais aceita pelos provadores por ter apresentado um aspecto mais firme proveniente da menor quantidade de solução aglutinante.

Bezerra et al. (2015) em seu estudo com barras de cereais processadas com adição de farinha de batata doce em diferentes concentrações descreveram que as três amostras analisadas obtiveram médias de aceitação de 5,0, 5,5 e 4,7, para as formulações com 10%, 15% e 20% desta farinha, respectivamente, resultados estes inferiores aos obtidos no presente estudo.

Amostras	Atributos sensoriais					IA (%)
	Cor	Sabor	Textura	Aroma	Impressão global	
A <sub>1</sub>	73,55%	65,22%	67,67%	75,22%	76,66%	71,66 <sup>a</sup>
A <sub>2</sub>	78,55%	73,00%	54,44%	73,55%	73,55%	70,61 <sup>b</sup>

Tabela 3 - Índice de aceitabilidade das barras de cereais A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>.

Fonte: Autores, 2016; IA: Índice de aceitabilidade.

O índice de aceitabilidade (Tabela 3), do produto A<sub>1</sub>, foi a preferida pelos consumidores com 71,06% de aceitação, sendo que esse valor diferiu ( $P < 0,05$ ) da barra A<sub>2</sub>. Segundo Teixeira et al. (1987) e Dutcosky (2013), para que o produto seja considerado aceito, em relação a suas propriedades sensoriais, é necessário que este obtenha um índice de aceitabilidade no mínimo de 70%. Sendo assim, os únicos atributos sensoriais que não obtiveram esse IA mínimo foram a textura das barras A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub> e o sabor de A<sub>1</sub>. Os resultados do teste de intenção de compra das barras de cereais A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>, estão apresentados no Gráfico 1.

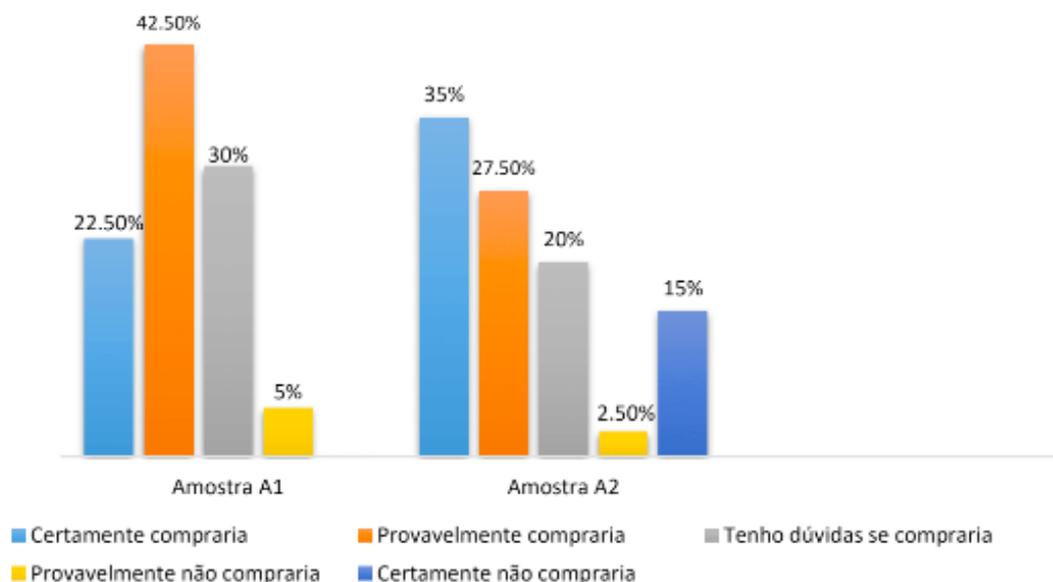


Gráfico 1 – Índice de intenção de compra das barras de cereais A<sub>1</sub> e A<sub>2</sub>.

Fonte: Autores, 2016.

No Gráfico 1, mostrou que ambas as barras de cereal apresentaram percentuais favoráveis de aquisição por parte dos consumidores, uma vez que 22,5% dos provadores disseram que certamente compraria e 42,50% provavelmente compraria A<sub>1</sub> e 35% disseram que certamente compraria e 27,50% provavelmente compraria A<sub>2</sub>. Estas apresentaram aceitação semelhante a relatada por Costa et al. (2013) que avaliaram uma formulação de barra de cereais com fibra de acerola (*Malpighia glabra* L.) orgânica, a qual obtiveram percentuais de intenção de compra de 17,50% para o item certamente compraria e 35% para provavelmente compraria.

## 4 | CONCLUSÕES

As barras de cereais elaboradas a base de batata doce e adicionadas de cenoura e beterraba desidratadas, apresentaram propriedades sensoriais aceitáveis, e podem ser consideradas viáveis ao consumo, além de serem uma opção inovadora e de fácil preparo.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Adriana U. et al. **Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hb/v26n2/33.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2016.

ADADI, P.; BARAKOVA, N. V.; KRIVOSHAPKINA, E. F. Selected Methods of Extracting Carotenoids, Characterization, and Health Concerns: A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 66, n. 24, p. 5925–5947, 2018.

ARÉVALO-PINEDO, Aroldo et al. **Desenvolvimento de barra de cereais à base de**

**farinha de amêndoa de babaçu (*Orbygnia speciosa*). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p.405-411, 2013. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev154/Art1540.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2016.

BEZERRA, José Raniere Mazile Vidal et al. **Processamento de barras de cereais com adição de farinha de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.)**. *Âmbiência Guarapuava (pr)*, Guarapuava, v. 11, n. 1, abr. 2015.

CARDOSO, Luciana Marques; LEITE, João Paulo Viana; PELUZIO, Maria do Carmo Gouveia. **Efeitos biológicos das antocianinas no processo aterosclerótico**. *Revista Colombiana de Ciências Químico - Farmacêuticas*, Bogotá, v. 40, n. 1, maio 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v40n1/v40n1a07>>. Acesso em: 06 out. 2016.

CARVALHO, Karina Fernandes. **Produção e composição mineral da beterraba sob doses de sódio e potássio, em solução nutritiva**. 2008. 44 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008. Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4045/1/DISSERTAÇÃO\\_Produção\\_e\\_composição\\_mineral\\_da\\_beterraba\\_sob\\_doses\\_de\\_sódio\\_e\\_potássio\\_em\\_solução\\_nutritiva.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4045/1/DISSERTAÇÃO_Produção_e_composição_mineral_da_beterraba_sob_doses_de_sódio_e_potássio_em_solução_nutritiva.pdf)>. Acesso em: 06 out. 2016.

COSTA, Eveline de Alencar et al. **Aceitação sensorial da barra de cereais com fibra de acerola (*Malpighia glabra* L) orgânica**. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, Campina Grande, v. 16, n. 2, p.187-194, 02 abr. 2013. Disponível em: <<http://www.deag.ufcg.edu.br/rbpa/rev162/Art1628.pdf>>. Acesso em: 27 out. 2016.

DONADO-PESTANA, Carlos Mário. **Efeitos do processamento sobre a disponibilidade de carotenóides, fenólicos totais e atividade antioxidante em quatro cultivares de batata doce (*Ipomoea batatas* L.) biofortificados**. 2011. 73 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde.../Carlos\\_Mario\\_Donado\\_Pestana.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde.../Carlos_Mario_Donado_Pestana.pdf)>. Acesso em: 06 out. 2016.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

GUTKOSKI, Luiz Carlos et al. **Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 2, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n2/24.pdf>>. Acesso em: 06 out. 2016.

LIMA, Keila S. Cople et al. **Efeito de baixas doses de irradiação nos carotenóides majoritários em cenouras prontas para o consumo**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 2, n. 24, p.183-193, jun. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v24n2/v24n2a05.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2016.

SBARDELOTTO, Jéssica. **Desenvolvimento e estudo comparativo de barras de cereais fortificadas com ferro e enriquecidas com frutooligossacarídeo**. 2011. 40 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) - Curso de Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/387/1/FB\\_COALM\\_2011\\_2\\_07.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/387/1/FB_COALM_2011_2_07.pdf)>. Acesso em: 06 out. 2016.

SANTOS, Juliana Ferreira dos. **Avaliação nutricional de barras de cereais elaboradas com farinha de banana verde**. 2010. 55 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Nutrição, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <[www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9132/tde-19012011.../JulianaSantos.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9132/tde-19012011.../JulianaSantos.pdf)>. Acesso em: 06 out. 2016.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987.

TEIXEIRA, Luciano José Quintão et al. **Cenoura (*Daucus carota*): processamento e composição química**. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 7, n. 12, p.1-21, maio 2011. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/cenoura.pdf>>. Acesso em: 24 out. 2016.



## CADASTRO AMBIENTAL RURAL – CONTRIBUIÇÕES PARA A REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL DE PROPRIEDADES RURAIS

### **Larissa Gonçalves Moraes**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Faculdade de Engenharia  
Florestal Belém-PA

### **Julyanna Gabryela da Silva Batista**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Faculdade de Engenharia  
Florestal Belém-PA

### **Fernanda Valente Penner**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Faculdade de Engenharia  
Florestal Belém-PA

### **Natália Cristina de Almeida Azevedo**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Faculdade de Engenharia  
Florestal Belém-PA

### **André Luis Sousa da Costa**

Universidade Federal Rural da Amazônia, Instituto  
Socioambiental e de Recursos  
Hídricos - ISARH. Belém-PA

**RESUMO:** O Cadastro Ambiental Rural é um documento eletrônico de abrangência nacional. É um importante instrumento de combate ao desmatamento e de gestão ambiental. O objetivo do trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico sobre o Cadastro Ambiental Rural e sua contribuição para a regularização ambiental de imóveis rurais; buscou reunir informações adquiridas em livros, periódicos, sites e

outras fontes disponíveis sobre o assunto. O avanço de atividades que contribuem para o desequilíbrio ambiental, sobretudo, as que envolvem a agropecuária, indústrias e urbanas, despertaram a atenção para a criação de políticas públicas que visam minimizar esses impactos. Essas ações partem de dois princípios, a regulamentação e o incentivo econômico. As políticas de regulamentação ambiental visam identificar os principais problemas da área, e dispor de soluções, temporárias ou definitivas, constituídas por um padrão de regras, procedimentos específicos e penalidades, as quais devem ser obedecidas e aplicadas, tanto aos agentes econômicos, como aos agentes sociais. Assim, pode-se constatar que o Cadastro Ambiental Rural é fundamental no âmbito rural, visto que é uma importante ferramenta auxiliar na regulamentação dos imóveis rurais. Este mecanismo também é de fundamental importância para a criação de bancos de dados capazes de dispor informações sobre os imóveis rurais do país, propiciando elementos importantes para a fomentação de um ecossistema equilibrado que irá assegurar ao agricultor a produtividade de sua área de forma legal, garantindo o correto planejamento ambiental do imóvel rural.

**PALAVRAS-CHAVES:** Regulamentação. Ecossistema. Imóvel rural.

**ABSTRACT:** The Rural Environmental Registry is an electronic document of national scope. It is an important instrument to combat deforestation and environmental management. The objective of this work was to carry out a bibliographic survey about the Rural Environmental Cadastre and its contribution to the environmental regularization of rural properties; sought to gather information acquired in books, periodicals, websites and other sources available on the subject. The advance of activities that contribute to the environmental imbalance, especially those involving agriculture, both industrial and urban, have drawn attention to the creation of public policies aimed at minimizing these impacts. These actions are based on two principles, regulation and economic incentive. Environmental regulation policies aim to identify the main problems of the area, and to have temporary or definitive solutions, constituted by a pattern of rules, specific procedures and penalties, which must be obeyed and applied, both to economic agents and agents social policies. Thus, it can be verified that the Rural Environmental Registry is fundamental in the rural scope, since it is an important auxiliary tool in the regulation of rural properties. This mechanism is also of fundamental importance for the creation of databases capable of providing information about the rural properties of the country, providing important elements for the development of a balanced ecosystem that will assure to the farmer the productivity of its area in a legal way, guaranteeing the correct environmental planning of rural property.

**KEYWORDS:** Regulation. Ecosystem. Rural property.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Cadastro Ambiental Rural (CAR), criado pela Lei nº 12.651/2012, no âmbito do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA), e regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 02, de 05 de maio de 2014, é um documento eletrônico de abrangência nacional, e seu registro é obrigatório para todos os imóveis rurais; possui o objetivo de condensar informações sobre o ambiente das posses e propriedades rurais, criando um suporte de dados estratégicos para o monitoramento e controle de desmatamentos em florestas e outras formas de vegetação, assim como para planejamento ambiental e econômico (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2016; SICAR SEMAS, 2017; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2017). Assim, na prática almeja-se favorecer a recuperação dos passivos ambientais dos imóveis rurais e a restauração das paisagens do meio rural no Brasil (FLORESTABILIDADE, 2017).

A inscrição do CAR é o início para alcançar a regularização ambiental de um imóvel rural, de caráter obrigatório e reúne informações como: localização das Áreas de Preservação Permanente (APP); de Reserva Legal (RL); Áreas de Uso Restrito; áreas consolidadas; florestas e remanescentes de vegetação nativa; informações sobre o proprietário, possuidor do imóvel rural ou responsável direto pelo empreendimento; documentos que comprovem a posse, além de informações de geoprocessamento

da propriedade e de áreas de interesse social e de utilidade pública (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2016).

É imprescindível ressaltar que o CAR não é, de maneira alguma, um documento de comprovação fundiária, mas é um documento declaratório acerca da conjuntura ambiental em que a propriedade rural se encontra, além de que a responsabilidade à cerca da manutenção é do possuidor e/ou proprietário do empreendimento rural. Além disso, o CAR não prevê ou dá sequer algum direito a forma de uso do solo declarada, mas estabelece um prosseguimento essencial no licenciamento das atividades que norteiam a forma do uso do solo (FLORESTABILIDADE, 2017).

Os benefícios gerados vêm como oportunidades para gestores ambientais e produtores rurais, pois, o CAR é um vasto instrumento de combate ao desmatamento e para gestão ambiental, como, por exemplo, podendo subsidiar estratégias de responsabilidade ambiental em cadeias produtivas dos principais produtos da Amazônia (FLORESTABILIDADE, 2017; SICAR SEMAS, 2017).

A grande importância de se realizar o CAR é que todas as esferas ganham com sua realização, tanto os proprietários e/ou possuidores, que podem, por exemplo, possuir segurança jurídica, comprovar regularidade ambiental e ter acesso à políticas públicas. Quanto aos gestores ambientais, facilita o monitoramento e o combate ao desmatamento e na distinção entre desmatamento legal e ilegal. Além disso, o meio ambiente passa a ter um planejamento, monitoramento e ordenamento ambiental e econômico do uso dos recursos naturais (FLORESTABILIDADE, 2017).

O objetivo do trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico sobre o Cadastro Ambiental Rural e identificar suas contribuições para a regularização ambiental de imóveis rurais.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo procedeu-se por meio de revisão bibliográfica, realizada de agosto a outubro de 2017, e buscou-se reunir informações adquiridas em livros, periódicos, sites e outras fontes disponíveis sobre o assunto, incluindo leis e decretos, dispostos no novo código florestal brasileiro de 2012.

A base de dados utilizada para a arrecadação dos dados consistiu nos periódicos da CAPES, dada sua veracidade de informações veiculadas e importância no âmbito acadêmico.

Como critério de escolha do material pesquisado foi utilizada seleção com base na abordagem do tema “cadastro ambiental rural”, bem como estudos comparativos sobre o CAR, principalmente as suas contribuições para a regularização ambiental, incluindo objetivos, regulamentações e outras informações sobre o tema.

Após a fase de arrecadação dos dados, buscou-se analisar, estudar, compreender e relacionar o Cadastro Ambiental Rural (CAR) a toda e qualquer informação que viesse a relacioná-lo com a regularização da questão ambiental no país. O trabalho tem

uma abordagem comparativa, visto que busca realizar a averiguação de indivíduos, classes, fenômenos ou fatos, buscando evidenciar as semelhanças e dessemelhanças entre eles (GIL, 2008).

### **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Contexto da Implantação do Cadastro Ambiental Rural**

No Brasil, o desmatamento é o principal fator que vem influenciando a criação de métodos de proteção ambiental, principalmente a proteção dos biomas, destacando a Amazônia Legal. No período de 2001-2002, segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a taxa de desmatamento nessa região teve aumento de 40% em comparação aos outros anos, sendo este ocasionado, principalmente, pela mudança no uso do solo (MELLO, 2017). Tendo em vista a limitação das áreas afetadas pelo desmatamento desordenado, o novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), traz como instrumento de controle das propriedades rurais, o Cadastro Ambiental Rural (CAR), que tem por objetivo auxiliar a regulamentação ambiental dos imóveis rurais, conforme estabelece o Artigo 29:

“É criado o Cadastro Ambiental Rural (CAR), no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento” (BRASIL, 2012).

A partir de 2012, todos os imóveis rurais do território nacional, sejam de pequena, média ou grande propriedade deve possuir o CAR. O mesmo assegura o zoneamento das Áreas de Preservação Permanente e da Reserva Legal, dando suporte a regularização de áreas com passivo ambiental, além de acesso ao crédito rural (FLORESTABILIDADE, 2017).

O cadastro faz-se obrigatório também para terras ou posses públicas, tais como as Unidades de Conservação, passíveis de CAR. Além disso, as terras destinadas a projetos de assentamentos devem ser cadastradas, sendo feita, assim como as demais, pelos órgãos oficiais responsáveis (FLORESTABILIDADE, 2017).

#### **3.2 Marcos Da Regulamentação Do Car**

Apesar de ser oficialmente criado em 2012, o CAR vem sendo utilizado desde o ano 2000. O estado do Mato grosso foi o primeiro estado brasileiro a adotar um sistema de levantamento da situação de propriedades rurais. Na ocasião, adotou-se o nome de Sistema de Licenciamento Ambiental de Propriedades Rurais, que já tinha como finalidade ser a etapa preliminar do Licenciamento Ambiental (FLORESTABILIDADE,

2017).

Em 2004, o Programa de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), que executava ações de ordenamento territorial e fundiário, monitoramento e controle, e fomento de práticas sustentáveis, se utilizava do CAR para fazer o levantamento das propriedades rurais, sobretudo aquelas que praticavam a pecuária (FLORESTABILIDADE, 2017).

No Pará, o Decreto Estadual nº 2.593/2006 fazia do cadastro um item não obrigatório para o Licenciamento Ambiental. Entretanto, no ano seguinte, o CAR foi regulamentado pela Instrução Normativa nº 03/2007 e passou a constituir a primeira etapa do Licenciamento, sendo que em 2008 tornou-se obrigatório em todo o território paraense pelo Decreto nº 1.148/2008 (FLORESTABILIDADE, 2017).

No Brasil, o CAR ganhou maior visibilidade em 2007, a partir da adoção práticas e controle do desmatamento pelo Decreto Federal nº 6.321/2007, seguido da Resolução do Banco Central (BACEN) nº 3.545/2008, que para a finalidade de obtenção de crédito de financiamento, o proprietário era obrigado a apresentar toda a documentação comprobatória de regularidade ambiental. Em 2009, o Programa Mais Ambiente e o Decreto nº 7.029/2009, faziam do CAR um instrumento de estímulo ao Licenciamento Ambiental. Por fim, em 2012, com o Novo Código Florestal, o CAR é regulamentado e obrigatório em território nacional, a partir de 2014, sendo o seu prazo máximo de alcance e cadastro das propriedades rurais em 31 de dezembro de 2017 (FLORESTABILIDADE, 2017).

### **3.3 Roteiro e Procedimentos Para Realização do Cadastro Ambiental Rural**

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) foi criado com o propósito de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo uma base de dados para o controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico, e combate ao desmatamento. Além disso, também está contido no Artigo 29 do Novo Código Florestal, Lei nº 12.651/2012, a descrição sobre a obrigatoriedade da realização do cadastro para todos os imóveis rurais, podendo ser elaborado em órgãos ambientais municipais, estaduais ou federais.

O referido artigo, em seu parágrafo 1º, informa o que é exigido do proprietário ou possuidor do imóvel, no ato da inscrição do imóvel rural no CAR:

I - identificação do proprietário ou possuidor rural;

II - comprovação da propriedade ou posse;

III - identificação do imóvel por meio de planta e memorial descritivo, contendo a indicação das coordenadas geográficas com pelo menos um ponto de amarração do perímetro do imóvel, informando a localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das Áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e, caso existente, também da localização da

Reserva Legal.

Segundo o artigo 2º da Lei nº 10.267/2001, é exigido à todos os proprietários, os titulares de domínio útil ou os possuidores a qualquer título a atualizar a declaração de cadastro sempre que houver alteração nos imóveis rurais. Além disso, o cadastramento não pode ser visto como título para fins de reconhecimento do direito de propriedade ou posse, como prescrito no § 2º do art. 29, Lei nº 12.651/2012.

O processo de cadastramento requer algumas exigências, podendo ser realizado pelo próprio proprietário/possuidor ou qualquer indivíduo que esteja apto a realizar o mesmo na plataforma do SICAR, sendo exigida idade maior que 18 anos. No entanto, a responsabilidade sobre as informações que serão declaradas é do proprietário/possuidor e não do cadastrante, conforme o § 1º do art. 6º do Decreto nº 7.830/2012; e em casos de informações declaradas serem ilegítimas ou omissas, pode ocorrer sanções penais ou administrativas, como multas e punições. As características técnicas prescritas ao cadastrante variam em função da legislação vigente no estado e o sistema utilizado para cadastro.

Mesmo que não seja imposto que o cadastro seja realizado por um técnico, segundo o Decreto nº 7.830/2012, durante o período de validação o órgão responsável poderá solicitar documentação, caso seja necessária, para comprovação técnica de alguma informação apresentada. As etapas para a realização do cadastro estão detalhadas a seguir:

I- Acessar a página do CAR na internet: [www.car.gov.br](http://www.car.gov.br) ;

II- Baixar o programa Módulo de Cadastro, escolha de acordo com o Estado onde o imóvel está localizado e instalar em seu computador;

III- Baixar as imagens de satélites disponíveis com a localização do imóvel rural e instalar no Módulo de Cadastro;

IV- Realizar o Cadastro do imóvel (nesse passo ocorre a identificação do responsável pelo cadastro, podendo ser o proprietário ou não);

V- Enviar o cadastro para o SICAR após finalizar cadastro ou retificação do imóvel, em seguida obter o recibo de inscrição no CAR;

VI- As inscrições enviadas ao SICAR serão submetidas a análise e validação, caso haja pendências o responsável pela inscrição será comunicado.

Faz-se necessários determinados documentos para obter êxito no cadastramento de acordo com as características relacionadas ao imóvel, como Cadastro de Pessoa Física (CPF) do cadastrante e proprietário, documentos de posse e propriedade do imóvel, registros de Áreas de preservação entre outros, que comprovem a situação legal do imóvel (FLORESTABILIDADE, 2017).

O Cadastro possui diversos benefícios para os proprietários/possuidores, gestores ambientais e para o meio ambiente. Para os proprietários/possuidores, os

benefícios são principalmente, aqueles ligados a regularidade ambiental, acesso à crédito de instituições financeiras e segurança jurídica. O CAR para os gestores permite melhor monitoramento do desmatamento, amplia a visão sobre a realidade do ambiente rural, o que o permite um melhor planejamento de políticas para o meio rural. O meio ambiente, nesse contexto, é beneficiado com o monitoramento, planejamento, ordenamento dos seus recursos naturais, tanto numa visão econômica como de proteção (FLORESTABILIDADE, 2017).

### 3.4 Áreas de Preservação Permanente – App

Segundo o art. 3º, II, da Lei nº 12.651/2012, a Área de Preservação Permanente, consiste em:

“Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2012).

O Código Florestal Brasileiro estabelece que as áreas destinadas a esse fim, possuem a finalidade de proteção, considerando não apenas o âmbito de localização rural, mas também o meio urbano. Logo, tais, têm o objetivo de amparar as margens de rios, nascentes, áreas de morro, localização quanto a ocorrência de espécies animais e vegetais raros (OLIVEIRA et al., 2014). A supressão de APPs, apenas ocorre se abranger uma necessidade de interesse público, social ou de baixo impacto (BIERHALS, 2016). O Art. 4º trata sobre a delimitação espacial das APPs, considerando qual a finalidade de proteção, sendo corpo hídrico, relevo e/ou vegetação.

### 3.5 Áreas de Reserva Legal – Arl

As áreas de Reserva Legal (RL) são definidas no artigo 3º, III, Lei nº 12.651/2012 como:

“Área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa” (BRASIL, 2012).

A Reserva Legal, diferente da APP, pode ser explorada economicamente pelo proprietário do imóvel, desde que, essa exploração seja sucedida de forma sustentável. A RL tem como finalidade manter a vegetação nativa da região em que se encontra, como forma de conservar a biodiversidade local. Para isso, cada Bioma brasileiro apresenta valor percentual, sob o tamanho total da propriedade, que será destinada a Reserva legal (FLORESTALIBILIDADE, 2017).

No Antigo Código Florestal de 1965, as áreas destinadas a essa reserva, eram

obrigatoriamente, averbadas em cartório, para finalidade de “se fazer valer” tais delimitações. Entretanto, em 2012, com o Novo Código Florestal, a RL passa a ser proposta no momento de inscrição do CAR; além disso, no CAR, as APPs podem entrar no cálculo percentual da área destinada a RL, o que anteriormente não era possível (OLIVEIRA, 2014; BRASIL, 2012; BIERHALS, 2016).

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante ao exposto, pode-se constatar que o Cadastro Ambiental Rural (CAR) é fundamental no âmbito rural, visto que é uma importante ferramenta auxiliar na regulamentação dos imóveis rurais. De acordo com o Novo Código Florestal Brasileiro de 2012, esse instrumento é também de fundamental importância para a criação de bancos de dados capazes de dispor informações sobre os imóveis rurais do país, propiciando elementos sobre a propriedade rural, importante para o alcance de um ecossistema equilibrado, que irá de certa forma assegurar ao agricultor a produtividade da sua área de forma legal e garantir o correto planejamento ambiental.

Nesse sentido, é imprescindível que a sociedade adote uma posição de fiscalização das áreas rurais no CAR, e que as políticas públicas estejam em constante atualização e fiscalização desse importante instrumento de controle ambiental.

#### REFERÊNCIAS

BIERHALS, D. F. Contribuição do Cadastro Ambiental Rural - CAR para o conhecimento da situação ambiental das pequenas propriedades rurais do Município de Pelotas - RS. 2016. 88f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (TCC). Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 01 out. 2017.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. **Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012**. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm)>. Acesso em: 01 out. 2017.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. **Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001**. Dispõe sobre a Alteração dos dispositivos das Leis nºs 4.947, de 6 de abril de 1966, 5.868, de 12 de dezembro de 1972, 6.015, de 31 de dezembro de 1973, 6.739, de 5 de dezembro de 1979, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/LEIS\\_2001/L10267.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10267.htm)>. Acesso em: 01 out. 2017.

CÓDIGO FLORESTAL. Cadastro Ambiental Rural. Orientações Básicas. 2017. Disponível em: <<http://codigoflorestal.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2012/05/02-CADASTRO-AMBIENTAL-RURAL.pdf>>. Acesso em: 01 out. 2017.

FLORESTABILIDADE. Curso de CAR. Fundação Roberto Marinho. 2017. Disponível em: < <https://cursodecar.frm.org.br/>>. Acesso em: 21 set. 2017.

GIL, A. C. **Dados e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2008.

MELLO, N.G.R. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. **Revista do Instituto de Estudos Brasileiros**, n. 66, p. 108-129, 2017.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. MMA EM NÚMEROS. **Cadastro Ambiental Rural**. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/cadastro-ambiental-rural>>. Acesso em: 21 set. 2017.

OLIVEIRA, A. L. et al. **Curso de Capacitação para o Cadastro Ambiental Rural (CapCAR): Sequência de Preenchimento II do CAR: Etapa Geo (Área do Imóvel, Cobertura do Solo, Servidão Administrativa, Áreas de Preservação Permanente, Áreas de Uso Restrito, Reserva Legal) – Lavras** : UFLA, 2014. 36 p.: il. - (Textos Temáticos).

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2016. Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/o-que-e-o-car>>. Acesso em: 26 set. 2017.

SICAR. SEMAS. **Informações**. 2017. Disponível em: <[http://car.semas.pa.gov.br/#/informacoes/sobreCar?efeito=true&tela=SOBRE\\_CAR](http://car.semas.pa.gov.br/#/informacoes/sobreCar?efeito=true&tela=SOBRE_CAR)>. Acesso em: 21 set. 2017.

## DEMARCAÇÃO TOPOGRÁFICA PLANIMÉTRICA DE UMA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIO URAIM PARA VERIFICAÇÃO DE CONFORMIDADE COM A LEI 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012

### **Felipe de Souza Oliveira**

Universidade do Estado do Pará, Graduando de  
Engenharia Florestal Paragominas - Pará

### **Raul Negrão de Lima**

Universidade do Estado do Pará, Graduando de  
Engenharia Florestal Paragominas - Pará

### **Lucas Belém Tavares**

Universidade do Estado do Pará, Graduando de  
Engenharia Florestal Paragominas - Pará

### **José Almir Sampaio Neves**

Universidade do Estado do Pará, Graduando de  
Engenharia Florestal Paragominas - Pará

### **Edmir dos Santos Jesus**

Universidade do Estado do Pará, Centro de  
Ciências Naturais e Tecnologia,  
Paragominas – Pará

**RESUMO:** A permanência das áreas de preservação permanentes (APPs) do rio Uraim é de suma importância para a economia e saúde da cidade de Paragominas, localizada no nordeste do Estado do Pará. O esclarecimento sobre a importância e limites das APPs de qualquer rio encontra-se na Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, que rege o Código Florestal Brasileiro. A conformidade de proteção dos rios pelos municípios, além de ser um dever moral com o meio ambiente é de grande relevância, pois a vegetação das áreas das APPs auxilia na qualidade da água oferecida

pelo rio, que resulta na diminuição do gasto no tratamento da água para consumo humano, assim como no aumento dos benefícios da mesma na irrigação da agricultura e na criação de animais. O rio Uraim fornece água para o consumo humano, a irrigação na agricultura e à pecuária. O mapeamento de parte do rio Uraim que atravessa a cidade, comprova que as APPs do mesmo não estão sendo preservadas, não há uma política de reflorestamento, pois há construção de casas e desmatamento da vegetação proveniente nessa área. Devido à importância das áreas das APPs se faz necessário uma política de reflorestamento e preservação, pois o descaso pode acarretar danos irreparáveis, ou no mínimo, um colapso hídrico, que faria Paragominas gastar milhões na recuperação do rio. O objetivo deste trabalho foi de aplicar os conceitos e fundamentos de topografia e cartografia e verificar se a APP está sendo de fato preservada, assim como determina o Código Florestal.

**PALAVRAS-CHAVE:** APPs, Rio Uraim, Paragominas.

**ABSTRACT:** The permanence of permanent preservation areas (PPAs) of the Uraim River is of paramount importance for the economy and health of the city of Paragominas, located in the northeast of the State of Pará. Clarification on the importance and limits of PPAs of any river

is found in Law 12.651, of May 25, 2012, which governs the Brazilian Forest Code. The compliance of river protection by municipalities, besides being a moral duty with the environment is of great relevance, since the vegetation of the areas of the PPAs assists in the quality of the water offered by the river, which results in the reduction of the expense in the treatment of water for human consumption, as well as increasing its benefits in irrigation agriculture and animal husbandry. The Uraim River provides water for human consumption, irrigation in agriculture and livestock. The mapping of part of the river Uraim that crosses the city, proves that the APPs are not being preserved, there isn't a politics of reforestation, because there are construction of houses and deforestation of the vegetation coming from this area. Due to the importance of the areas of PPAs, a politics of reforestation and preservation is necessary, as neglect can lead to irreparable damages, or at least a water collapse, that would make Paragominas spend millions on the river's recovery. The objective of this work was to apply the concepts and fundamentals of topography and cartography and verify if the APP is actually being preserved, as determined by the Forest Code.

**KEYWORDS:** APPs, Uraim river, Paragominas.

## 1 | INTRODUÇÃO

De sua "nascente até a sua foz, o Rio Uraim possui 202 km de extensão pelo leito do rio e 131,5 km de extensão em linha reta [...]," sendo essencial para o desenvolvimento dos serviços de saneamento realizados no município de Paragominas, uma vez que viabiliza a captação da água para o abastecimento público, assim como o lançamento dos efluentes domésticos tratados nas estações. Desse modo, as ações preventivas e os cuidados com este corpo hídrico representam, além de uma atitude sustentável e consciente com o meio ambiente, um ato fundamental para o desenvolvimento da sociedade, com qualidade de vida e bem-estar (SENEPAR, 2016).

Mas para que o rio suporte toda essa pressão antrópica, faz-se necessário que suas APPs (Áreas de preservação permanentes) estejam preservadas, pois do ponto de vista dos especialistas em meio ambiente, a vegetação desempenha importantes papéis ecológicos de proteger e manter os recursos hídricos, de conservar a biodiversidade de espécies de plantas e animais, e de controlar a erosão do solo e o consequente assoreamento e poluição dos cursos d'água (EM DISCUSSÃO, 2011).

As APPs são áreas que já estão definidas na lei 12.651, de 25 de maio de 2012, sendo elas as florestas e demais formas de vegetação natural de acordo com a localidade onde se situam, seja, as margens de rios, lagoas, topo de uma montanha, enfim, conforme dispõe a lei. Para os efeitos da aplicação da legislação pertinente em cursos d'água, os mesmos são classificados como: Perenes - Possuem, naturalmente, escoamento superficial durante todo o ano; Intermitentes - Naturalmente, não apresentam escoamento superficial durante todo o ano; Efêmeros - Possuem escoamento superficial apenas durante, ou imediatamente após períodos de precipitação, sendo este dispensado da manutenção de APPs. As faixas marginais

que devem ser preservação nas duas margem do rio, variam de acordo com a largura, medida a partir da borda da calha de seu leito regular, conforme a Tabela 1 abaixo.

Largura da APP (m)	RIOS (largura em metros)
30	Com menos de 10
50	De 10 a 50
100	De 50 a 200
200	De 200 a 600
500	Com mais de 600

Tabela 1: Limites das áreas de preservação permanentes (APPs).

Fonte: Cartilha do código florestal brasileiro (2016).

A Topografia juntamente com a Cartografia vem a auxiliar na demarcação dessas áreas de proteção ambiental, visto que são provavelmente o mais conhecido e o mais usado tipo mapeamento e representação de uma localidade, cujo objetivo principal é efetuar o levantamento (executar medições de ângulos, distâncias e desníveis) que permita representar uma porção da superfície terrestre em uma escala adequada. Às operações efetuadas em campo, com o objetivo de coletar dados para a posterior representação, denomina-se de levantamento topográfico. (VEIGA et al., 2012), além de exigir precisão científica extraordinária.

O objetivo deste trabalho foi de aplicar os conceitos e fundamentos de topografia e cartografia na Engenharia Florestal, por meio da demarcação topográfica planimétrica de parte da área de proteção permanente (APP) do rio Uraim, que corta o município de Paragominas-PA e com os resultados verificar se a APP está sendo de fato preservada, assim como determina o Novo Código Florestal Brasileiro.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

- **Área de estudo**

Este levantamento foi conduzido no trecho do Rio Uraim, pertencente ao Bairro Promissão II em Paragominas-PA, sob as coordenadas geográficas de -2,9730 e -2,9760 de latitude Sul e -47,3560 e -47,3520 de longitude Oeste representado na Figura 1, o qual foi realizado no período de 10 dias do mês de agosto de 2016.

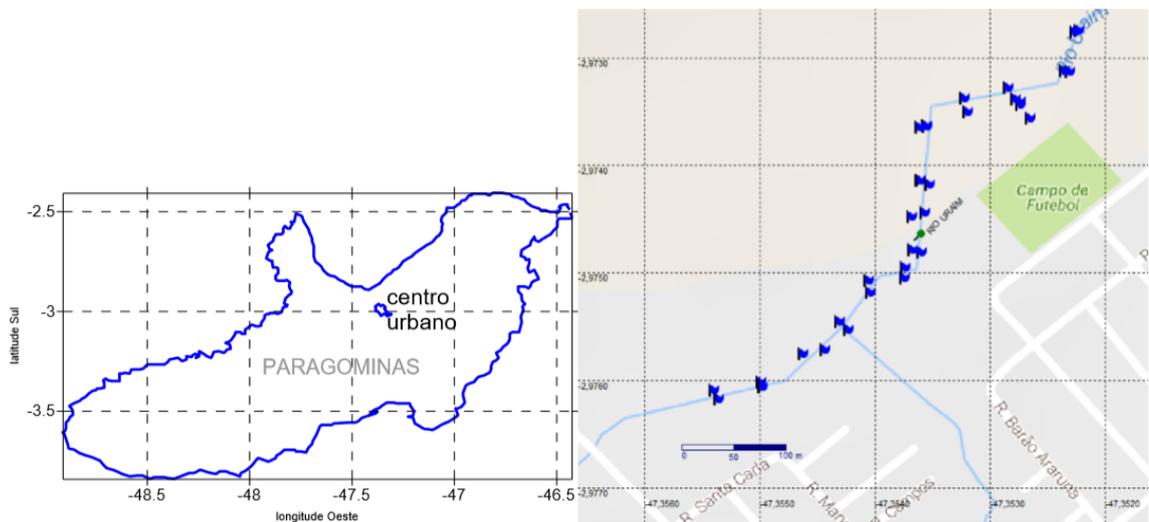


Figura 1: Localização geográfica do município e da área demarcada.

Fonte: Autoral (2016).

- **Coleta de dados**

O método de caminhamento foi utilizado para demarcar o leito do rio Uraim na porção noroeste do mesmo, obtendo coordenadas geográficas (como latitude, longitude e altitude) e distâncias entre os pontos através de um equipamento de GPS (*global position system*), sistema de posicionamento global garmin. Este método de levantamento, por sua simplicidade no entendimento apresentou resultados precisos sobre a área estudada.

O levantamento foi realizado em duas etapas, a primeira foi o reconhecimento da área a ser demarcada. A segunda etapa utilizando de um GPS, demarcando o trecho do rio entre 20 e 50 m de distância por ponto, nas duas margens, levando em conta que em alguns pontos foram adicionadas metragens a mais, como os pontos 5, 15 e 25, pois os mesmos se encontravam com uma vegetação alta e de difícil acesso, ao todo foram totalizados 34 pontos.

- **Procedimentos**

Com os dados obtidos em campo que se encontra na Tabela 2 foi elaborado um croqui representado na Figura 3, utilizado na escala de 3:400 (3 centímetros para 4 metros), e como complemento foi utilizado o *software* GPS TrackMaker. É sabido que no método de caminhamento quanto mais pontos, mais alta é a precisão do cálculo da área desejada. No entanto, durante o levantamento de dados, alguns pontos encontravam-se com uma vegetação alta e de difícil acesso, de forma que foram adicionados na confecção do croqui pontos extras, presentes em algumas curvas do rio obedecendo à escala adotada.

No.	Latitude	Longitude	Altitude
Ponto	(Graus)	(Graus)	(Metros)
1	-2,9734	-47,3527	82,20
2	-2,9736	-47,3527	78,60
3	-2,9734	-47,3527	82,29
4	-2,9725	-47,3519	75,60
5	-2,9727	-47,3522	74,87
6	-2,9728	-47,3523	77,38
7	-2,9731	-47,3523	72,73
8	-2,9731	-47,3524	75,73
9	-2,9734	-47,3528	72,60
10	-2,9733	-47,3528	75,27
11	-2,9735	-47,3532	72,45
12	-2,9734	-47,3532	73,34
13	-2,9736	-47,3535	71,22
14	-2,9736	-47,3536	70,13
15	-2,9736	-47,3536	70,41
16	-2,9741	-47,3536	68,44
17	-2,9741	-47,3536	69,67
18	-2,9742	-47,3535	70,13
19	-2,9744	-47,3536	69,49
20	-2,9745	-47,3537	70,96
21	-2,9748	-47,3536	67,79
22	-2,9748	-47,3537	70,68
23	-2,9750	-47,3537	71,11
24	-2,9750	-47,3537	71,84
25	-2,9751	-47,3540	69,73
26	-2,9752	-47,3540	67,70
27	-2,9755	-47,3542	69,65
28	-2,9755	-47,3543	68,87
29	-2,9757	-47,3544	67,98
30	-2,9758	-47,3546	68,90
31	-2,9760	-47,3550	70,47
32	-2,9761	-47,3550	70,63
33	-2,9761	-47,3554	69,98
34	-2,9762	-47,3554	68,85

Tabela 2: Coordenadas geográficas dos pontos demarcados no trecho do Rio Uraim.

Fonte: Autoral (2016).

Para cálculo de áreas foram confeccionadas formas geométricas de triângulos e quadrados conforme descrito na Tabela 3, e enumerados devidamente dentro do croqui, e neles utilizados suas respectivas fórmulas de área.

No.	Cálculo		
<b>Figura Geométrica</b>	Triângulo 	Área (cm <sup>2</sup> )	Área (m <sup>2</sup> )
<b>1</b>	(1,7cm x 1,5cm) / 2	1,275	(2,26 x 2) / 2 = 2,266
<b>5</b>	(3 x 1) / 2	1,5	(4 x 1,33) / 2 = 2,66
<b>62</b>	(4,4 x 1,4) / 2	3,08	(5,86 x 1,86) / 2 = 5,47
<b>Total</b>		125,91	22.380,16

Tabela 3: Cálculos das áreas de APPs, através de triângulos e quadrados.

Fonte: Autoral (2016).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao final do levantamento foram totalizadas uma área de 22.380,16 m<sup>2</sup>. Dessa área levantada, encontrou-se o correspondente de 4.006,89 m<sup>2</sup>, indicando que apenas 17,9% do total da APP demarcada está de fato com uma vegetação preservada, podendo ser evidenciado em verde na Figura 2 abaixo, além de a maior parte ter sido degradada, cerca de 82% do estudado do levantamento, e está com uma vegetação pioneira evidenciado na Figura A do Quadro 1.

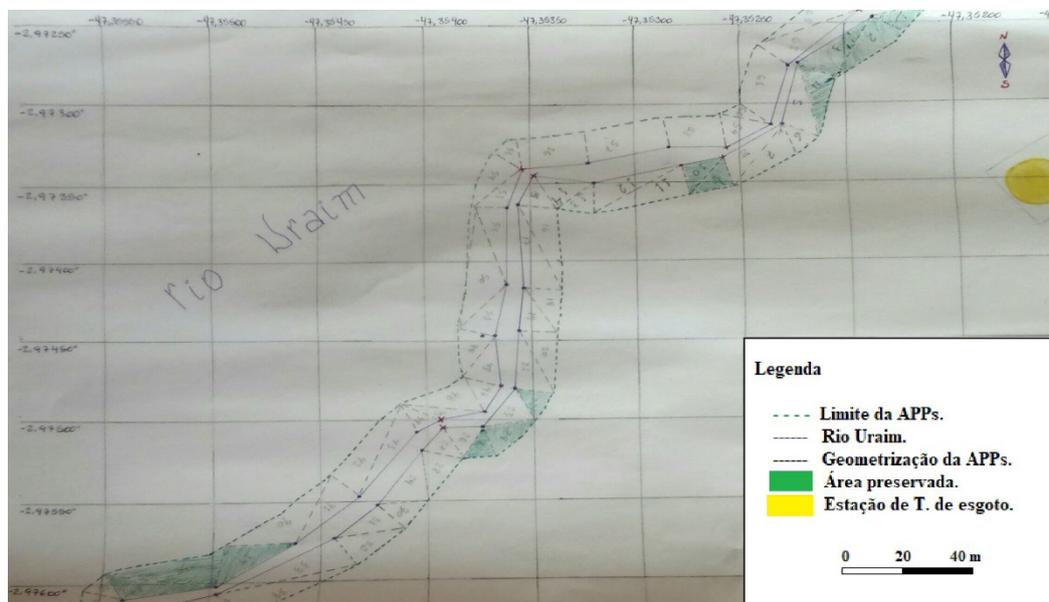


Figura 2: Croqui representando a área de estudo através de coordenadas geográficas. Fonte: Autoral (2016).

Segundo Machado (2013), o baixo índice de vegetação não é suficiente para manter as necessidades naturais do rio, ocasionando um desequilíbrio no meio biótico

como interferência no fluxo gênico vegetal, estabilidade geológica e conseqüentemente no meio abiótico. Além disso, para Castro et al., (2013), a degradação das matas ciliares promovem a redução do nível do lençol freático, aumentam a quantidade de sedimentos em suspensão e assoreamento dos mananciais, ocasionando diminuição do volume e qualidade de água para o consumo humano, como pode ser visualizado no Quadro 1 com a Figura B.

Com isso, é essencial a sensibilização do poder público e da sociedade civil como um todo, sobretudo da população mais próxima a vegetação para realização de esforços que visem o impedimento da degradação dessas áreas.

Além do mais, já existe um processo de ocupação evidenciado na Figura C do Quadro 1, onde certas partes estarem sendo ocupadas por residências, sendo assim necessária dessa já atenção dos órgãos públicos responsáveis pela fiscalização da área. Assim como vale ressaltar a iniciativa do poder público, através da construção da estação de tratamento de esgoto (ETO), descrito na Figura D no Quadro 1, visando diminuir a pressão antrópica no rio.

Descrição	Foto de campo
<p>Área com vegetação pioneira (Capoeiras, arbustos e graminínea que não atendem a legislação)</p>	<p><b>A</b></p> 
<p>Ocupação irregular (Com edificações) e Assoreamento do rio</p>	<p><b>B</b></p> 
<p>Vista espacial da área</p>	<p><b>C</b></p> 
<p>ETO (Estação de tratamento de esgoto)</p>	<p><b>D</b></p> 

Quadro 1: Descrição de imagens da situação da área.

Fonte: Autoral (2016).

## 4 | CONCLUSÕES

Com os dados do levantamento topográfico, ficou evidente que o novo código florestal brasileiro não está sendo cumprido, além de verificado através dessa pesquisa que há presença de residências na área destinada a APP. Com isso se faz necessário uma política de reflorestamento, preservação e fiscalização, a fim de assegurar esse recurso hídrico do rio Uraim para as futuras gerações, pois o descaso pode acarretar danos irreparáveis, ou no mínimo, um colapso hídrico, que faria Paragominas gastar milhões na recuperação do rio Uraim. Vale ressaltar também uma iniciativa das autoridades competentes com a construção em andamento da estação de tratamento de esgoto próxima ao rio.

## REFERÊNCIAS

AUGUSTO, K, L; APARECIDA, Z, Z, M; LUIS, F, P. **FUNDAMENTOS DE TOPOGRAFIA**. Engenharia Cartográfica e de Agrimensura Universidade Federal do Paraná, 2012. 264p.

CASTRO, M. N.; CASTRO, R. M.; SOUZA, P. C. **A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo**. Revista eletrônica de educação da faculdade Araguaia, v. 4, n. 4, 2013. Disponível em: <[www.faculdadearaguaia.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/172/156](http://www.faculdadearaguaia.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/172/156)>. Acesso em: 25 set. 2016.

CARTILHA DO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO. Área de preservação permanentes. Disponível em:>[http://www.ciflorestas.com.br/cartilha/APP-localizacao-e-limites\\_protecao-conservacaodos-recursos-hidricos-dos-ecossistemas-aquaticos.htm](http://www.ciflorestas.com.br/cartilha/APP-localizacao-e-limites_protecao-conservacaodos-recursos-hidricos-dos-ecossistemas-aquaticos.htm)>. Acesso em 10 nov.2016.

EM DISCUSSÃO, Ano 2 – Nº 9 – dezembro de 2011. **Revista de audiências públicas do Senado Federal**. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/noticia>>. Acesso em 25 set.2016.

MACHADO, A, P, L. **Direito ambiental brasileiro**. 21. ed., rev., amplenta, São Paulo, Malheiro,2013. 1311p.

SENEPAR (Agência de saneamento de Paragominas). **Bacia do Uraim**. Disponível em:<[http://saneparagominas.com.br/agua/bacia\\_uraim/](http://saneparagominas.com.br/agua/bacia_uraim/)>. Acesso em 30 set. 2016.

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012. Novo código florestal brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Legislativo, Brasília, DF, 25 Maio. 2012.

## ESTABILIDADE DE BEBIDAS MISTAS A PARTIR DE EXTRATOS HIDROSSOLÚVEIS DE QUIRERA DE ARROZ COM ADIÇÃO DE MANGABA E ABACAXI

### **Aldejane Vidal Prado**

Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará – Salvaterra-PA

### **Laís Souza Santos**

Departamento de Ciência Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará – Salvaterra-PA

### **Sara Helayne Silva de Souza**

Departamento de Ciência Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará – Salvaterra-PA

### **Rayra Evangelista Vital**

Departamento de Ciência Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará – Salvaterra-PA

### **Raiane Gonçalves dos Santos**

Departamento de Ciência Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará – Salvaterra-PA

### **Elivaldo Nunes Modesto Júnior**

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos  
Universidade Federal do Pará – Belém, PA

### **Carmelita de Fátima Amaral Ribeiro**

Professora doutora em Engenharia Agrícola  
Universidade do estado do Pará–Salvaterra,PA

**RESUMO:**A quirera é o subproduto produzido a partir do processamento de arroz. Logo o objetivo foi estudar extratos hidrossolúveis de

quirera de arroz no enriquecimento de bebidas mistas de frutas, avaliando a sua estabilidade, como uma forma de reaproveitamento do resíduo gerado da indústria de beneficiamento. Foram produzidas 2 formulações variando o extrato hidrossolúvel de quirera de arroz, mangaba, abacaxi e açúcar, utilizando como conservantes benzoato de sódio e ácido cítrico. As bebidas foram armazenadas e avaliadas após o processamento por 49 dias, sob refrigeração ( $7\pm 2$  °C) em intervalos de 7 dias até 49 dias, através de análises físico-químicas e microbiológicas. As bebidas mistas apresentaram instabilidades nos parâmetros acidez total titulável e pH quando mantida sob refrigeração a 7 °C a 49 dias e apresentaram uma boa estabilidade nos sólidos solúveis e no ácido ascórbico, pontos relevantes para um produto como este. Além, de não haver o desenvolvimento microbiológico, mostrando que as condições higiênicas foram essenciais para a não contaminação das amostras.

**PALAVRAS-CHAVE:** Quirera de arroz. Reaproveitamento. Ácido ascórbico. Estabilidade.

**ABSTRACT:** Sera is the by-product produced from rice processing. Therefore, the objective was to study water - soluble rice extracts in the enrichment of mixed fruit drinks, evaluating their stability, as a way of reusing the waste generated

in the processing industry. Two formulations were produced by varying the water-soluble extracts of rice, mango, pineapple and sugar cherries using preservatives sodium benzoate and citric acid. The drinks were stored and evaluated after the processing for 49 days, under refrigeration ( $7 \pm 2^\circ\text{C}$ ) in intervals of 7 days to 49 days, through physical-chemical and microbiological analyzes. The mixed drinks presented instabilities in the parameters titratable acidity and pH when kept under refrigeration at  $7^\circ\text{C}$  to 49 days and presented good stability in soluble solids and ascorbic acid, relevant points for a product like this. In addition, there was no microbiological development, showing that the hygienic conditions were essential for non-contamination of the samples.

**KEYWORDS:** Rice grits. Reuse. Ascorbic acid. Stability.

## 1 | INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza Sativa* L.) é um alimento energético, sendo um grão que exhibe maior digestibilidade, maior valor biológico e o mais elevado quociente de eficiência protéica comparado a outros cereais. Por conseguinte, apresenta vitaminas, sais minerais e aminoácidos essenciais. É constituído de, aproximadamente, 90% de amido e de 7 a 8% de proteína, também apresentando baixo valor lipídico, favorável ao seu consumo (SOARES, 2010).

Como o arroz comercializado no país passa por sistemas de classificação após o beneficiamento, os grãos quebrados são separados, obtendo-se assim os subprodutos destes grãos, conhecidos popularmente como quirera de arroz. Contudo, em função de suas propriedades nutricionais, esses grãos quebrados após a etapa do polimento, podem ser muito bem utilizados na elaboração de alimentos para consumo humano, como a bebida de arroz (NICOLETTI, 2007). A sua rejeição quanto aos consumidores é devido a sua aparência e características físicas, apresenta baixo valor comercial, normalmente um terço do obtido pelo grão inteiro (NICOLETTI, 2007; LIMBERGER et al., 2009).

O aproveitamento industrial desses subprodutos como matéria-prima na obtenção de produtos alimentícios é uma alternativa viável, uma vez que, apresentam qualidade nutricional semelhante à dos grãos inteiros (NICOLETTI, 2007). Se podendo transformar em um produto não alergênico, não tóxico para portadores de doença celíaca e usado como substituto do trigo na elaboração de produtos sem glúten (HEISLER et al., 2008). Além de que os extratos vegetais podem ser utilizados como substitutos do leite de vaca, representando uma alternativa, em razão dos seus valores nutricionais, bem como ao baixo custo de produção (PRUDÊNCIO;BENEDETI, 1999).

Desse modo, nas indústrias de bebidas, uma alternativa para aumentar o valor nutritivo ou mesmo desenvolver novos sabores tem sido a mistura de produtos na formulação de bebidas mistas (BATISTA et al., 2010). Logo, as bebidas mistas à base de frutas têm com o objetivo, chamar a atenção pelo potencial de mercado. Além de saborosas, estas bebidas são direcionadas a um público que demanda

uma alimentação saudável, exige novos sabores, cores, texturas e aromas exóticos (SOUZA et al.,2010).

Segundo Soares Junior et al., (2010) algumas opções para substituir o “leite de soja” em bebidas mista, são o “leite de arroz integral” e o “leite de quirera de arroz”. A elaboração de bebidas a partir destes extratos vegetais à base de arroz pode ser uma alternativa ao leite de vaca e ao “leite de soja”, além de agregar valor a esse alimento.

O Arquipélago do Marajó apresenta uma grande diversidade natural, destacando-se o potencial na produção de frutas das mais variadas características. No município de Salvaterra, há vilas que produzem diversos frutos regionais. Sendo que grande parte dos frutos estragam por falta de auxílio nas técnicas de armazenamento e falta de conhecimento das famílias produtoras (MODESTO JUNIOR et al., 2016).

A mangaba (*Hancorniaspeciosa*) produzida na região, é uma das frutas que apresenta apreciável aroma e sabor, sendo consumida *in natura* ou também utilizada pela indústria de alimentos, na produção de doces, geleia, xarope, compotas, vinho, vinagre, suco e sorvete (LIMA;SCARIOT;GIROLDO, 2013). E dentre as frutas tropicais, o abacaxi (*Ananascomusus* L.) apresenta destaque, principalmente pela qualidade sensorial diferenciada e pelo potencial de exportação em expansão (MARCELLINI;DELIZA;BOLINI, 2006) além da composição química do abacaxi, depende do estágio de maturação e de fatores agrônômicos e ambientais (COUTO, 2008).

Sendo assim, o objetivo da pesquisa foi estudar extratos hidrossolúveis de quirera de arroz no enriquecimento de bebidas de mangaba e abacaxi, avaliando a sua estabilidade, como uma forma de aproveitar o resíduo gerado da indústria de beneficiamento de arroz do município.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade do Estado do Pará, Salvaterra, Marajó, Pará.

### Obtenção do extrato hidrossolúvel

Para obtenção do extrato hidrossolúvel foi utilizado resíduo do arroz (quirera) doado pela Fabrica Boa Esperança, localizada no município de Salvaterra-Pará, na vila de Condeixa.

Os extratos de quirera de arroz foram obtidos segundo Carvalho et al., (2011). Inicialmente, se realizou uma lavagem da quirera com água potável corrente, a fim de reduzir ou eliminar sujidades. Logo após, houve sua cocção, em fogão industrial em recipientes de alumínio de 20 cm de diâmetro com capacidade de 2 Litros, limpos e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio (200 mg.L<sup>-1</sup>).Foram adicionadas a quirera e água, na proporção de 1:3 (m/v), para cocção durante o tempo de 30 minutos. Após cocção e drenagem do excesso de água, foi realizada a desintegração

do produto cozido em liquidificador(Philco,PH900®), até obtenção de uma mistura homogênea, na proporção de 1:2 (v/v) de quirera e água, onde a mesma continuou líquida. Posteriormente, o homogeneizado foi filtrado em pano de algodão de malha fina e as partículas (resíduo) ficaram retidas no tecido e o líquido opaco e esbranquiçado (extrato) recuperado.

## Bebida Mista

Foram formuladas duas bebidas de abacaxi e mangaba, sendo as polpas adquiridas em propriedades rurais de Salvaterra, Pará. Os frutos foram selecionados levando em consideração apenas os sadios, sendo sanitizados em água clorada a 100 mg.L<sup>-1</sup> por 10 min. Inicialmente, os sucos de mangaba e abacaxi, foram elaborados se adicionando água mineral e açúcar das marcas (Nossa Água e Princesa®), respectivamente, de acordo com a Tabela 1.

	Abacaxi (%)	Mangaba (%)
Polpa	30,8	20
Açúcar	61,5	66,7
Água Mineral	7,7	13,3

Tabela 1. Formulação do suco de frutas

Para as formulações das bebidas foi utilizado: Extratos hidrossolúveis de quirera de arroz, água mineral, açúcar cristalizado, adquirido no comércio local, para correção do teor de sólidos solúveis (°Brix) das bebidas, benzoato de sódio P.A e ácido cítrico como conservantes de acordo com a Tabela 2.

Componentes	Formulações	
	*Mangaba (%)	*Abacaxi (%)
Suco de Mangaba	49,9	30
Suco de Abacaxi	20	49,9
Extrato Hidrossolúvel	30	20
Benzoato de Sódio	0,1	0,1

Tabela 2. Formulações das bebidas mistas de quirera de arroz com adição de mangaba e abacaxi.

\*Corresponde a maior concentração de bebida na formulação

## Avaliação da estabilidade

Após a elaboração das 2 formulações, as bebidas mistas foram pasteurizadas

a 65 °C por 30 minutos, acondicionada sem recipientes plásticos de polietileno de alta densidade (PEAD) com tampa rosqueável e mantidos sob temperatura de refrigeração ( $7\pm 2$  °C). Assim utilizadas no estudo da estabilidade que ocorreu a cada 7 dias até 49 dias de armazenamento, através de análises físico-químicas e microbiológicas.

O tempo zero de armazenamento foi utilizado para comparação com os demais e a cada intervalo de estudo a bebida mista foi retirada e analisada quanto aos parâmetros definidos em quadruplicata.

### Determinações químicas e físico-químicas

Para analisar os parâmetros físico-químicos foi utilizada a metodologia do Instituto Adolfo Lutz, (2008) onde o pH foi determinado através de leitura direta, em potenciômetro (calibrado periodicamente com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0; acidez total titulável (% de ácido cítrico) com titulação da solução de NaOH 0,1M até ponto de viragem com o indicador fenolftaleína; sólidos solúveis em refratômetro tipo Abbé, com escala de 0 a 45 °Brix e teor de vitamina C ( $\text{mg}\cdot 100\text{ mL}^{-1}$  de ácido ascórbico) determinado segundo Pearson (1993).

### Análise microbiológica

Foram realizadas análises de coliformes totais, *Escherichia Coli* e *Staphylococcus aureus* em número (UFC) pelo método de placas 3M™ Petrifilm™ nas bebidas mistas de acordo com BRASIL, (2005).

## 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A Tabela 3 apresenta os parâmetros físico-químicos analisados nas bebidas mistas com maior aceitação sensorial, submetidos à refrigeração a  $7\pm 2$  °C por 49 dias.

---

Dias de  
armazenamento

---

Análises

		ATT (%)	pH	Umidade (%)	Cinzas (%)	Vitamina C (mg/100mL)	STT (°Brix)
<b>Abacaxi</b>	0	2,74 ± 0,04 <sup>a</sup>	3,36 ± 0,00 <sup>e</sup>	85,50 ± 0,36 <sup>d</sup>	0,74 ± 0,02 <sup>ab</sup>	12,5 ± 0,01 <sup>a</sup>	9 ± 0,0 <sup>a</sup>
	7	0,71 ± 0,00 <sup>b</sup>	3,51 ± 0,00 <sup>d</sup>	88,03 ± 1,00 <sup>bc</sup>	0,71 ± 0,01 <sup>c</sup>	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	9 ± 0,0 <sup>a</sup>
	14	0,60 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,57 ± 0,01 <sup>c</sup>	89,33 ± 0,91 <sup>ab</sup>	0,72 ± 0,01 <sup>bc</sup>	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	9 ± 0,0 <sup>a</sup>
	21	0,70 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,56 ± 0,02 <sup>c</sup>	89,63 ± 0,93 <sup>ab</sup>	0,77 ± 0,02 <sup>a</sup>	12,5 ± 0,01 <sup>a</sup>	9 ± 0,0 <sup>a</sup>
	28	0,70 ± 0,08 <sup>b</sup>	3,48 ± 0,02 <sup>d</sup>	89,77 ± 0,31 <sup>a</sup>	0,73 ± 0,01 <sup>abc</sup>	12,5 ± 0,01 <sup>a</sup>	9 ± 0,0 <sup>a</sup>
	35	0,66 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,64 ± 0,03 <sup>b</sup>	88,80 ± 0,44 <sup>ab</sup>	0,73 ± 0,01 <sup>abc</sup>	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	9 ± 0,0 <sup>a</sup>
	42	0,58 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,65 ± 0,01 <sup>b</sup>	86,00 ± 0,87 <sup>cd</sup>	0,75 ± 0,02 <sup>abc</sup>	12,5 ± 0,02 <sup>a</sup>	9 ± 0,0 <sup>a</sup>
	49	0,58 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,80 ± 0,04 <sup>a</sup>	88,53 ± 0,67 <sup>abc</sup>	0,71 ± 0,02 <sup>bc</sup>	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	9 ± 0,0 <sup>a</sup>
<b>Mangaba</b>	0	2,65 ± 0,06 <sup>a</sup>	3,32 ± 0,01 <sup>f</sup>	85,00 ± 0,49 <sup>e</sup>	0,69 ± 0,01 <sup>ab</sup>	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	8 ± 0,0 <sup>a</sup>
	7	0,57 ± 0,05 <sup>c</sup>	3,41 ± 0,07 <sup>ef</sup>	89,43 ± 0,64 <sup>cd</sup>	0,70 ± 0,01 <sup>ab</sup>	12,5 ± 0,02 <sup>a</sup>	8 ± 0,0 <sup>a</sup>
	14	0,59 ± 0,00 <sup>bc</sup>	3,60 ± 0,02 <sup>bc</sup>	87,93 ± 0,68 <sup>d</sup>	0,72 ± 0,02 <sup>a</sup>	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	8 ± 0,0 <sup>a</sup>
	21	0,63 ± 0,00 <sup>bc</sup>	3,53 ± 0,01 <sup>cd</sup>	91,57 ± 0,72 <sup>bc</sup>	0,68 ± 0,02 <sup>b</sup>	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	8 ± 0,0 <sup>a</sup>
	28	0,59 ± 0,00 <sup>bc</sup>	3,46 ± 0,01 <sup>de</sup>	91,50 ± 0,79 <sup>b</sup>	0,71 ± 0,01 <sup>ab</sup>	12,5 ± 0,02 <sup>a</sup>	8 ± 0,0 <sup>a</sup>
	35	0,67 ± 0,00 <sup>b</sup>	3,70 ± 0,01 <sup>b</sup>	92,90 ± 0,26 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,01 <sup>ab</sup>	12,5 ± 0,01 <sup>a</sup>	8 ± 0,0 <sup>a</sup>
	42	0,59 ± 0,02 <sup>bc</sup>	3,69 ± 0,03 <sup>b</sup>	90,80 ± 0,61 <sup>bc</sup>	0,72 ± 0,02 <sup>a</sup>	12,5 ± 0,01 <sup>a</sup>	8 ± 0,0 <sup>a</sup>
	49	0,57 ± 0,00 <sup>c</sup>	3,79 ± 0,01 <sup>a</sup>	90,30 ± 0,20 <sup>bc</sup>	0,70 ± 0,02 <sup>ab</sup>	12,5 ± 0,00 <sup>a</sup>	8 ± 0,0 <sup>a</sup>

Tabela 3. Valores dos parâmetros físico-químicos das bebidas durante 49 dias. Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente no teste de Tuckey ( $p > 0,05$ ).

No período de armazenamento, observaram-se oscilações nas características físico-químicas avaliadas. No tempo 0 (após o preparo) a acidez total titulável não apresentou diferença significativa do tempo 0 para as ambas as formulações. Nos demais intervalos de 7 a 49 dias, houve um decréscimo de acidez, indicando que os ácidos orgânicos presentes nos sucos, ao decorrer do tempo de armazenamento sofreram oxidação. Entretanto para a formulação Abacaxi, mas que não apresentou diferença entre si e permaneceram constantes. Porém na formulação Mangaba nos intervalos de 7, 35 e 49 dias se difere diante os demais intervalos.

Segundo o Instituto Adolf Lutz, (2008) a acidez é um importante parâmetro na avaliação do estado de conservação de um alimento. Geralmente, o processo de decomposição de um alimento, seja por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera a concentração dos íons de hidrogênio e, por consequência, sua acidez.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a vitamina C é facilmente degradável, sendo estável somente em meio ácido e na ausência de luz, oxigênio e calor. De modo geral, a estabilidade desta vitamina aumenta com a redução da temperatura, contudo as maiores perdas estão relacionadas ao aquecimento do alimento. Considerando que o ácido ascórbico degradou durante a pasteurização aplicada nas bebidas, esse se manteve em pequenas quantidades no produto final, uma vez que, não houve diferença significativa entre os intervalos de tempo, e o teor de ácido ascórbico do presente estudo, permaneceu estável durante todo o tempo de estocagem. Tal fato

esta em concordância com resultados obtidos por Borges et al. (2011), pois em sua avaliação de estabilidade de suco de abacaxi, constatou que a refrigeração foi efetiva na minimização de perdas dessa vitamina.

Verifica-se que as formulações promoveram valores maiores de pH durante todo o estudo no intervalo de 49 dias para abacaxi e mangaba, na qual não se diferem entre si. Assim, promovendo uma característica mais ácida ao produto ao armazenamento final. Porém nos intervalos de 0 a 21, apresentaram diferenças significativas e vale ressaltar que ambas as bebidas se mantiveram com pH inferior ao pH de segurança de 4,3 faixa na qual a maioria dos microorganismos não se desenvolvem. Logo, a determinação do pH em um alimento é importante devido a sua influência na palatabilidade, no desenvolvimento de microrganismos, na escolha da temperatura do tratamento térmico, na seleção dos produtos de higienização e de aditivos, entre outros (CHAVES, 1993).

Os valores médios de sólidos solúveis totais permaneceram estáveis com 8 e 9 °Brix durante o presente estudo, ou seja, o tempo de estocagem não afetou esse parâmetro, não diferenciando entre si ao nível significância de 5 %. O teor de sólidos solúveis é referente à quantidade de açúcares (glicose, frutose e sacarose), ácidos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas disponíveis no alimento (RAMOS;LEONEL;MISCHAN, 2009; BUGAUD et al., 2010).

Em estudos de Dionisio et al. (2016) que visaram a estabilidade de bebida funcional de frutas tropicais e yacon sobre o armazenamento sob refrigeração, o autor observou valores de sólidos solúveis de 9,40 e 9,07°Brix, acidez titulável de 0,69 a 0,73% e pH de 3,38 a 3,10 no tempo 0 e 225 dias em refrigeração para sucos de acerola, caju, caju, camu-camu, açaí e abacaxi. A estabilidade de sólidos solúveis totais, durante estudo do período de armazenamento de bebidas mistas de água de coco com acerola constatou ser 11,93 e 12,15 °Brix, juntamente com acidez titulável de 0,50 a 0,45% e pH de 3,45 a 3,38 durante os 180 dias em temperatura ambiente por Lima et al. (2008). Cujas variações observadas são devidas às diferentes combinações de frutas utilizadas, tempo e modo de armazenamento, uma vez que cada uma possui suas características particulares. Observou-se que esses valores relatados na literatura estão próximos aos dados obtidos no presente estudo, sendo superiores os sólidos solúveis na Tabela 3.

A umidade é de grande importância no alimento, uma vez que, pode favorecer possíveis deteriorações físico-químicas ou microbiológicas (COSTA et al., 2013). O teor de umidade para ambas as bebidas, se difere significativamente em função do tempo. Pode-se observar um aumento desse teor de 3,03 % para abacaxi e 5,3 % para mangaba de umidade durante o armazenamento quando comparado o intervalo de 49 ao intervalo de 0. Destinando-se o seu ganho de umidade, devido a refrigeração. Estando de acordo com o percentual de umidade que é de 70 a 90 % de uma bebida líquida, e também apresentando valores coerentes as demais pesquisas que avaliaram produtos líquidos a base de arroz.

Em relação ao teor de cinzas, os resultados apresentados por Carvalho et al. (2011), encontrou valor de  $0,50\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ , enquanto que, no presente trabalho, o teor de matéria inorgânica no intervalo de 49 dias foi a média de 0,71 para Abacaxi, onde diferiu significativamente do intervalo 0 e não apresentando diferença significativa durante os intervalos 14 e 35 dias. Porém no intervalo 49 dias para Mangaba, não houve diferença significativa para os intervalos de 0, 7, 28 e 35 todo o estudo de armazenamento. Embora se observe que houve uma perda desses minerais no intervalo 7 e 49 dias para a formulação Abacaxie intervalo de 21 dias para Mangaba armazenamento sob refrigeração. Desse modo, os valores se mostraram próximos a valores encontrados no presente trabalho, sendo que, utilizou-se a mesma metodologia para a obtenção do extrato hidrossolúvel de arroz. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos da Universidade de São Paulo – USP (2005), o teor de cinzas para o arroz polido é  $0,30\text{g}\cdot (100\text{g})^{-1}$ . Enquanto aos resultados obtidos, foram superiores, devido à utilização das frutas, sendo que a formulação abacaxi demonstrou mais quantidade de matéria inorgânica do que a formulação mangaba.

Nas bebidas mistas estudadas ao decorrer do tempo, notou-se um leve escurecimento das mesmas. Segundo Maia, Monteiro e Guimarães, (2001) a atividade enzimática, principalmente das enzimas peroxidase e polifenoloxidase, podem causar o descoloramento de pigmentos e mudanças no valor nutricional. Entretanto, o produto elaborado foi submetido a tratamento térmico, que na qual poderia auxiliar na inativação de enzimas, contudo não foi suficiente para a sua eficácia inativação, visto que para a eficaz desse processo exige uma atenção maior em relação os processos bioquímicos como mostram em estudo de Valderrama, Marangoni e Clemente, (2001) para efeito do tratamento térmico na atividade enzimática peroxidase polifenoloxidase em maçã que testaram diferentes temperaturas de 60 a 75 °C para o comportamento para ambas as enzimas e em função do tempo de 0 a 10 min. Havendo eficácia na diminuição da polifenoloxidase em 75 °C em 10 min e o as mesma condições não foi eficiente para a peroxidase. Entretanto o tratamento térmico da presente pesquisa foi eficaz para o não desenvolvimento microbiológico.

### **Estabilidade microbiológica**

A presença dos micro-organismos coliformes totais, *Escherichia Coli* e *Staphylococcus aureus*, indica condições precárias no processo de manipulação de alimentos. Segundo Franco e Landgraf (2007), os micro-organismos indicadores são grupos ou espécies que quando estão presentes em um alimento podem indicar contaminação, presença de patógenos no alimento, e quando estes são detectados, pode-se dizer que as razões são as condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento, causando risco à saúde do consumidor.

Diante a pesquisa realizada, não houve crescimento microbiológico de coliformes

totais e *Escherichia Coli* estando de acordo com a legislação federal vigente (BRASIL, 2001). Apesar da legislação não preconizar análises de *Staphylococcus aureus* para esse tipo de produto, foi realizado para avaliar os cuidados de higiene do manipulador e do processo, pois a contaminação do mesmo é transmitida através dos manipuladores. Logo, este é um dos micro-organismos que mais causa surto de intoxicação alimentar (HENNEKINNE;BUYSER;DRAGACCI, 2012). Porém, não foi detectado o crescimento de *Staphylococcus aureus* nas bebidas.

Assim, a qualidade microbiológica das bebidas, apresentou condições higiênicas sanitárias adequadas e o tratamento de pasteurização aplicado foi satisfatório, de tal modo como a presença de aditivos como benzoato de sódio e ácido cítrico, que agiram com êxito na conservação das bebidas, por um tempo de 49 dias sendo mantida a temperatura de  $(7 \pm 1^\circ\text{C})$ .

#### 4 | CONCLUSÃO

O estudo do aproveitamento do resíduo arroseiro com adição de frutas pode vir a ser um produto valioso no mercado, sendo uma alternativa viável para as pessoas intolerantes à lactose do leite de origem animal e/ou tolerantes ao glúten. As bebidas mistas apresentaram instabilidades nos parâmetros acidez total titulável e pH quando mantida sob refrigeração a  $7^\circ\text{C}$  a 49 dias e apresentaram uma boa estabilidade nos sólidos solúveis e no ácido ascórbico, pontos relevantes para um produto como este. Além, de não haver o desenvolvimento microbiológico, mostrando que as condições higiênicas foram essenciais para a não contaminação das amostras.

#### REFERÊNCIAS

BATISTA, R. D. de S. R. et al. Bebida mista à base de goiaba (*Psidiumguajava* L.) e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*): desenvolvimento e aceitabilidade. **ALAN**, vol. 60, n.3, p. 285-290. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000406222010000300011](http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222010000300011)>. Acesso em: 18 maio de 2018.

BORGES, P. R. S.; CARVALHO, E. E. N.; BOAS, E. V. de B. V.; LIMA, J. P. de.; RODRIGUES, L. F. Estudo da estabilidade físico-química de suco de abacaxi 'pérola'. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 4, p. 742-750, jul./ago., 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n4/13.pdf>>. Acesso em: 27 de set de 2018.

**BRASIL**, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Estabelece regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <[portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC\\_12\\_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b](http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b)>. Acesso em: 10 de set de 2018.

BUGAUD, C.; DARIBO, M. O.; ROSALIE, E.; BEAUTÉ, M. P.; HUBERT, O.; DUBOIS, C.; BRAT, P.; CHILLET, M. Characteristicsof Mountain Bananas in French West Indies. **ActaHorticulturae** 879, International Conferenceon Banana and Plantain in Africa: Harnessing International PartnershipstoIncreaseResearchImpact, 2010. Disponível em: <[https://www.ishs.org/ishs-article/879\\_7](https://www.ishs.org/ishs-article/879_7)>. Acesso em: 27 de set de 2018.

- CARVALHO, W. T. de et al. Características físico-químicas de extratos de arroz integral, quirera de arroz e soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 422-429, jul./set. 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pat/v41n3/a06v41n3.pdf>>. Acesso em: 18 jun de 2018.
- CHAVES, J. B. P. **Noções de microbiologia e conservação de alimentos**. Viçosa: UFV, p. 113, 1993.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. ed. 2 rev. e ampl. Lavras: UFLA, p. 785. 2005.
- COSTA, J. da C. P.; CARDOSO, R. L.; BATISTA, D. de V. S.; GOMES, R.B.; CEDRAZ, K. A.; **Caracterização físico-química e sensorial de bebida mista de água de coco com suco de laranja, engarrafada e pasteurizada**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n. 17, p. 610, 2013. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/CARCTERIZACAO%20FISICO.pdf>>. Acesso em: 25 set de 2018.
- COUTO, D. S. **Avaliação da qualidade de suco de abacaxi (*Ananascomosus L. merr cv. SmoothCayenne*) concentrado por osmose inversa**. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008. Disponível em: <<https://tede.ufrj.br/bitstream/tede/399/1/2008%20-%20Daniel%20Simoes%20Couto.pdf>>. Acesso em: 17 maio de 2018.
- DIONISIO, A. P.; WURLITZER, N. J.; GOES, T. S.; BORGES, M. F.; GARRUTI, D.; ARAÚJO, I. M. S. Estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais e yacon (*Smallanthussonchifolius*) durante o armazenamento sob refrigeração. **Embrapa Agroindústria Tropical**, Fortaleza, v. 66, n. 2, p. 148-154. 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjft/v21/1981-6723-bjft-21-e2016189.pdf>> Acesso em: 16 set de 2018.
- FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microrganismos indicadores**. São Paulo: Atheneu, cap. 3, p. 27-31, 2007.
- HENNEKINNE, J. A.; BUYSER, M. L.; DRAGACCI, S. Staphylococcus aureus and its foodpoisoningtoxins: characterizationandoutbreakinvestigation. **FEMS MicrobiologyReviews**. v. 36, n.4, p.815-836, 2012. Disponível em: <<https://academic.oup.com/femsre/article/36/4/815/520403>>. Acesso em: 10 set de 2018
- HEISLER, G. E. R et al. Viabilidade da substituição da farinha de trigo pela farinha de arroz na merenda escolar. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 299-306, 2008. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/49599939\\_VIABILIDADE\\_DA\\_SUBSTITUICAO\\_DA\\_FARINHA\\_DE\\_TRIGO\\_PELA\\_FARINHA\\_DE\\_ARROZ\\_NA\\_MERENDA\\_ESCOLAR](https://www.researchgate.net/publication/49599939_VIABILIDADE_DA_SUBSTITUICAO_DA_FARINHA_DE_TRIGO_PELA_FARINHA_DE_ARROZ_NA_MERENDA_ESCOLAR)>. Acesso em: 17 jun de 2018.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, p. 1018, 2008. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/nutricobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>>. Acesso em: 17 out de 2017.
- LIMBERGER, Valéria Maria et al. Produção de salgadinho extrusado de quirera de arroz para uso na indústria de alimentos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p.2590-2594. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v39n9/a363cr2152.pdf>>. Acesso em: 18 jun de 2018.
- LIMA, A. S. da et al. Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco e suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 683-690, jul.-set. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n3/a26v28n3.pdf>>. Acesso em: 19 jun de 2018.
- MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; GUIMARÃES, A.C.L. Estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. **Ciência e Tecnologia de alimentos**, Campinas, v.

21, n. 1, p. 43-46, Jan, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cta/v21n1/5362.pdf>>. Acesso em: 26 set de 2018.

MARCELLINI, P. S.; DELIZA, R.; BOLINI, H. M. A. Caracterização sensorial de suco de abacaxi concentrado, reconstituído e adoçado com diferentes edulcorantes e sacarose. **Alimentos e Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 143-50, 2006. Disponível em: <[http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/254239/1/Marcellini\\_PauloSergio\\_D.pdf](http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/254239/1/Marcellini_PauloSergio_D.pdf)>. Acesso em: 25 set 2018.

MODESTO JUNIOR, E. N. et al. Estudo do armazenamento da polpa do fruto ginja Eugênia uniflora L. e sua influência nos teores de ácido ascórbico e antocianinas **Scientia Plena**, v. 12, n. 6. p. 1-8, 2016. Disponível em: <<https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/3111>>. Acesso em: 18 maio de 2018.

NICOLETTI, A. M. **Enriquecimento nutricional de macarrão com uso de subprodutos agroindustriais de baixo custo**. 2007. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria. 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/5756/angel.pdf>>. Acesso em: 18 jun de 2018.

PEARSON, D. **Técnicas de laboratório para el análisis de alimentos**. 2 ed. Zaragoza: Acríbia, p. 331, 1993. Disponível em: <[http://www.archivos.ujat.mx/2015/div\\_rios/MPDAMR-LBR-R01.pdf](http://www.archivos.ujat.mx/2015/div_rios/MPDAMR-LBR-R01.pdf)>. Acesso em: 17 jun de 2018.

PRUDÊNCIO, E. S.; BENEDET, H. D. Aproveitamento do soro de queijo na obtenção do extrato hidrossolúvel de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.1, p. 97-101, 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20611999000100017&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611999000100017&lng=en)>. Acesso em: 12 maio de 2018.

RAMOS, D. P.; LEONEL, S.; MISCHAN, M. M. Caracterização físico-química de frutos de genótipos de bananeira produzidos em Botucatu-SP. **Ciência e agrotecnologia**, v.33, ed. especial, p. 1765-1770. 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-70542009000700011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542009000700011)>. Acesso em: 27 set de 2018.

SOARES, L. A. S.; FURLONG, E. B.; FEDDERN, V. **Bioquímica Experimental: uma introdução**. Editora e Gráfica Universitária/UFPEL, Pelotas, 2010.

SOARES JUNIOR, M. S. et al. Bebidas saborizadas obtidas de extratos de quirera de arroz, de arroz integral e de soja. **Ciência e agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p.407-413. 2010.

SOUSA, P. H. M. et al., Adição de extrato de Ginkgobiloba e Panaxginseng em néctares mistos de frutas tropicais. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 30, n. 2, p. 463-470, 2010. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/875383/1/PC10003.pdf>>. Acesso em: 17 jun de 2018.

Universidade de São Paulo. **Tabela brasileira de composição de alimentos da Universidade de São Paulo**. São Paulo, 2005. Disponível em <<http://www.fcf.usp.br/tabela>>. Acesso em: 27 set de 2018.

VALDERRAMA, P.; MARANGONI, F.; CLEMENTE, E. Efeito do tratamento térmico sobre a atividade de peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) em maçã (*Malluscomunis*). **Ciência e tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 21, n. 3, p. 321-325, set-dez, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/cta/v21n3/8550.pdf>>. Acesso em: 02 out de 2018.

## FITOSSOCIOLOGIA DE UM ECOSISTEMA FLORESTAL DE PLANÍCIE FLUVIAL DA UFRA NO MUNICÍPIO DE BELÉM-PA

### **André Maurício de Medeiros**

Universidade Federal de Santa Maria  
Frederico Westphalen – Rio Grande do Sul

### **Lívia Gabrig Turbay Rangel Vasconcelos**

Universidade Federal Rural  
da Amazônia Belém - Pará

### **Iracema Maria Castro Coimbra Cordeiro**

Empresa Tramontina Belém e Fazenda  
Agroecológica São Roque  
Belém - Pará

### **José Henrique Cattanio**

Universidade Federal do Pará  
Belém - Pará

### **Francisco de Assis Oliveira**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Belém – Pará

**RESUMO:** Tendo em vista a importância ecológica e histórica das áreas de várzea no Brasil, como o primeiro ambiente a ser explorado para fins econômicos pela coroa portuguesa, destaca-se a necessidade premente de recuperar as funções socioambientais dessas paisagens. Dentro deste contexto o objetivo do trabalho é realizar a análise fitossociológica da floresta de várzea da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, campus Belém – PA. A área de estudo de, aproximadamente 0,5 ha, localiza-se no município de Belém - PA, dentro dos limites da UFRA, próximo à sede do

Programa de Educação Tutorial da Engenharia Florestal (PET FLORESTA). No trabalho foi realizado um levantamento fitossociológico, no período de abril à maio de 2015, em três subparcelas de aproximadamente 625 m<sup>2</sup> (0,2 ha), equidistantes 15 metros, dentro de uma área de 0,5 ha na APP. Foram identificados, no levantamento fitossociológico, 159 indivíduos pertencentes a 15 espécies que estão distribuídas em 15 gêneros e 11 famílias botânicas, classificadas em 5 usos. Sendo que a família mais representativa foi a Fabaceae com 4 espécies. A segunda família mais representativa foi a Euphorbiaceae, com 2 espécies ocorrentes. Todas as parcelas são consideradas similares, apresentando altos valores de similaridade florística de Jaccard e Sorensen. Conclui-se que os parâmetros fitossociológicos da várzea da UFRA no município de Belém-PA, evidencia processos de uma floresta que sofreu perturbações antrópicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diversidade Florística. Várzea. Similaridade Florística.

**ABSTRACT:** Considering the ecological and historical importance of the várzea areas in Brazil, as the first environment to be explored for economic purposes by the Portuguese crown, we highlight the urgent need to recover the socio-environmental functions of these landscapes.

Within this context, the objective of the work is to carry out the phytosociological analysis of the várzea forest of the Federal Rural University of Amazonia - UFRA, Campus Belém - PA. The study area of approximately 0.5 ha is located in the municipality of Belém - PA, within the limits of UFRA, close to the headquarters of the Forestry Engineering Tutorial Program (PET FLORESTA). In the work, a phytosociological survey was carried out between April and May of 2015, in three subplots of approximately 625 m<sup>2</sup> (0.2 ha), equidistant 15 meters, within an area of 0.5 ha in APP. In the phytosociological survey, 159 individuals belonging to 15 species were identified and distributed in 15 genera and 11 botanical families, classified in 5 uses. The most representative family was Fabaceae with 4 species. The second most representative family was the Euphorbiaceae, with 2 occurring species. All plots are considered similar, presenting high floristic similarity values of Jaccard and Sorensen. It is concluded that the phytosociological parameters of the UFRA várzea in the municipality of Belém-PA, evidences processes of a forest that suffered anthropic disturbances.

**KEYWORDS:** Floristic Diversity. Várzea. Floristic Similarity

## 1 | INTRODUÇÃO

A etimologia da palavra fitossociologia vem do grego e é traduzido como “o estudo das comunidades de plantas”. Como ciência ela veio recebendo diversas modificações conceituais, desde sua criação em 1928 por Barros (COSTA, 2004). Porém o seu conceito foi aceito mundialmente no congresso internacional de botânica em Paris, elaborado por Guinochet, Lebrun e Molinier, em que a “Fitossociologia é o estudo das comunidades vegetais do ponto de vista florístico, ecológico, corológico e histórico” (NUNES, 2012).

Podemos utilizar desta ciência para melhor compreender as associações vegetais (agrupamento de espécies apresentando processos ecológicos semelhantes perante as mesmas condições edafoclimáticas) dentro das comunidades ecossistêmicas florestais para estudar sua estrutura (variação espacial da composição florística) (CAPELO, 2003).

Uma das formações florestais mais importantes em que se aplica os parâmetros fitossociológicos são as Florestas Ombrófilas Densas Úmidas (neste trabalho resumido como várzea). As várzeas são ambientes que se caracterizam, principalmente, pela anoxia oriunda do excesso de água, o que causa adaptações morfológicas, anatômicas e fisiológicas nos vegetais pertencentes a estes ecossistemas (CATTANIO; ANDERSON; CARVALHO, 2002; IBGE, 2012).

Tendo em vista a importância ecológica e histórica das áreas de várzea no Brasil, como o primeiro ambiente a ser explorado para fins econômicos pela coroa portuguesa (NÓBREGA et al., 2008), Bastos et al., (2014) buscou estudar os impactos ambientais causados pelo projeto várzea implantado na antiga Faculdade de Ciências Agrárias (FCAP) atual Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), apontando que nas

várzeas da UFRA destaca-se a necessidade premente de recuperar as funções socioambientais dessas paisagens.

Dentro deste contexto, o objetivo do trabalho é realizar a análise fitossociológica da floresta de várzea da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, campus Belém – PA.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

- **Área de estudo.**

A área de estudo (Figura 1), de aproximadamente 0,5 ha, localiza-se no município de Belém, PA, dentro dos limites da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), com coordenadas 1°27' S, 48°26' O. O clima da região (BASTOS, 1982), segundo classificação de Köppen enquadra-se no tipo Afi (clima tropical chuvoso com ausência de período seco). A temperatura média anual no município é de 26° C, porém a temperatura máxima no ano da coleta de dados (2015) correspondeu a 38,5° C sendo este um valor acima da média histórica para o mês de dezembro, registrando temperaturas máximas de 32° C (INMET, 2016). A precipitação média para o ano de 2015 em Belém foi de 211,42 mm/mês, sendo que o mês com maior precipitação foi o de março e o com menor foi o de novembro (CLIMATE-DATA, 2016).

O solo da área, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006) pertence a classe Gleissolo, cuja característica principal são ambientes alagados, anóxicos, (sem oxigênio), hidromórficos, desenvolvidos de sedimentos recentes não consolidados, de constituição argilosa, argilo-arenosa e arenosa, do período do Holoceno. O local em que está inserida a área de estudo é uma Área de Preservação Permanente (APP), denominada de microbacia hidrográfica do Santo Antônio no baixo rio Capim/Guamá, fazendo fronteira entre a UFRA e a Universidade Federal do Pará (UFPA), medindo aproximadamente 9 hectares.



**Figura 1** - Área de estudo com as parcelas de 625 m<sup>2</sup> próximo ao PET FLORESTAL na várzea da UFRA. 2015.

- **Estrutura e composição.**

Quanto à vegetação, a floresta apresenta dossel descontínuo com clareiras e contêm árvores ascendentes chegando à 23,00 m, com diâmetros que podem chegar a 50,3 cm. No trabalho foi realizado um levantamento fitossociológico, no período de abril a maio de 2015, em três parcelas de aproximadamente 625 m<sup>2</sup> mais borda dura de 216 m<sup>2</sup>, totalizando 0,25 ha, com as parcelas equidistantes 15 metros, dentro da amostra de 0,5 ha na APP de 9 ha. Para cada parcela foram marcados os vértices com GPS (Modelo Garmin) com margem de erro de 4 m, no qual identificou-se todas as espécies vegetais com DAP (Diâmetro na Altura do Peito = 1,30 m)  $\geq$  10 cm e determinou-se a altura de cada planta, com o método da superposição de ângulos. A partir dessa medida de DAP são classificadas como porte arbóreo (CARIM; JARDIM; MEDEIROS, 2008; KUNZ; MARTINS; IVANAUSKAS, 2010; SANTOS; MIRANDA; TOURINHO, 2004) denominada de Floresta Estacional Perenifolia. Diante da falta de conhecimento deste tipo florestal, objetivou-se desenvolver um estudo relacionado à estrutura fitossociológica na bacia do rio das Pacas, em Quereciana-MT. A amostragem da vegetação consistiu na distribuição de 200 pontos-quadrantes, nos quais foram considerados os quatro indivíduos mais próximos de cada ponto, que tivessem diâmetro e altura de 1,30 m do solo (DAP). A identificação da maioria das espécies foi realizada no campo por um paratânico da UFRA e auxílio taxonômico do Laboratório de Tecnologia de Produtos Florestais pelo departamento de Taxonomia de Árvores da UFRA.

Os parâmetros fitossociológicos utilizados para análise da estrutura e composição

da vegetação inventariada foi a abundância absoluta (Ab), abundância relativa (AbR%) área basal (G), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR%), frequência absoluta (Fr), frequência relativa (Fr%), o índice de valor de importância (IVI), o índice de similaridade de Jaccard e Sorensen (IJ & IS), índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), índice de Equabilidade (J').

As espécies foram classificadas em diferentes tipos de uso de acordo com a comunidade ribeirinha. Para isso, utilizou-se uma revisão de literatura para saber o principal meio de exploração da espécie em questão, sendo as classificações: madeiras (Ma) – quando os extrativistas vendem sua madeira, frutíferas (Fr), medicinais (Me), comerciais não madeira (CoNM) - quando se utiliza produtos florestais não madeiros - e a classificação florestal (FI) - quando a espécie não se encaixa nas classificações anteriores, porém fornece serviços ambientais indispensáveis para a dinâmica ecossistêmica.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

- **Composição florística;**

Foram identificados, no levantamento fitossociológico, 159 indivíduos pertencentes a 15 espécies que estão distribuídas em 15 gêneros e 11 famílias botânicas, classificadas em 5 usos (Tabela 1). Sendo que a família mais representativa foi a Fabaceae com 4 espécies, 26,7% da população de famílias total.

Família	Espécie	GE	Uso
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	P	Ma, Me
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	C	Fr
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	S	FI
Combretaceae	<i>Buchenavia huberi</i> Ducke.	S	FI
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> L.	C	CoNM
	<i>Hura crepitans</i> L.	C	CoNM, Me
Fabaceae	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel.	S	Ma
	<i>Machaerium trifoliolata</i> Kuhl. & Hoehne.	-	FI
	<i>Inga vera</i> Willd.	S	Fr
	<i>Clitoria racemosa</i> Benth.	-	FI
Malvaceae	<i>Matizia</i> sp.	P	FI
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	C	Ma, Me

Moraceae	<i>Maquira coriacea</i> C.C.Berg.	-	Ma
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. Ex Rottb.) Warb.	C	Ma
Verbenaceae	<i>Petrea</i> sp.	-	Me

Tabela 1 - Composição florística da área de várzea do rio Guamá na UFRA, Belém - PA, 2015. Contendo Família, Espécie, Grupo Ecológico (GE) e a utilidade da espécie (Uso).

GE – Grupo Ecológico; P – Pioneira; S – Secundária; C – Clímax; Ma - Madeireira; Fr – Frutífera; Me – Medicinal; CoNM - Comercias não madeireira e FI – Florestal.

Entre as 4 espécies da família Fabaceae encontradas neste trabalho, todas de porte arbóreo, a *Inga vera* Willd. (Ingá) é de grande interesse florestal, pois é uma espécie frutífera utilizada em sistemas agroflorestais (SAF's) para reabilitação de ecossistemas sucessionais de áreas de várzea (SILVA, 2002). A família Fabaceae é uma das mais abundantes na Amazônia, e também é encontrada em áreas de terra firme e em áreas de várzea da Caatinga (SILVA; SILVA, 2015).

A segunda família mais representativa foi a Euphorbiaceae, com 2 espécies ocorrentes sendo 13,3% da população total de famílias botânicas, sendo que as áreas de várzea da Amazônia do Brasil são sítios da distribuição da diversidade desta família (MARINHO; WITTMANN, 2012; SILVA; SILVA, 2015). Das espécies desta família, a *Hura crepitans* L. apresenta alta adaptabilidade a ambientes em condições anóxicas, que provoca o desenvolvimento de lenticelas hipertróficas e raízes adventícias próximas ao coleto (MARTINEZ, 2011), e essas características morfofisiológicas explicam sua grande abundância em relação às outras espécies (Tabela 2).

Família	Espécie	N	Ab%	DoR%	Fr%	IVI
Euphorbiaceae	<i>Hura crepitans</i> L.	62	38,99	48,67	9,68	97,34
Fabaceae	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel.	19	11,95	13,82	9,68	35,45
Combretaceae	<i>Buchenavia huberi</i> Ducke.	17	10,69	8,75	9,68	29,13
Meliaceae	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	17	10,69	5,2	9,68	25,56
Euphorbiaceae	<i>Hevea brasiliensis</i> L.	12	7,55	6,03	9,68	23,26
Myristicaceae	<i>Virola surinamensis</i> (Rol. Ex Rottb.) Warb.	12	7,55	5,04	9,68	22,28
Arecaceae	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	6	3,77	1,21	9,68	14,67
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i> L.	2	1,26	3,98	6,45	11,69
Fabaceae	<i>Machaerium trifoliolata</i> Kuhlm. & Hoehne.	4	2,52	2,22	6,45	11,19
Fabaceae	<i>Clitoria racemosa</i> Benth.	1	0,63	2,85	3,23	6,71

Verbenaceae	<i>Petrea</i> sp.	3	1,89	0,52	3,23	5,63
Boraginaceae	<i>Cordia bicolor</i> A.DC.	1	0,63	0,72	3,23	4,58
Moraceae	<i>Maquira coriacea</i> C.C.Berg.	1	0,63	0,52	3,23	4,38
Fabaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	1	0,63	0,25	3,23	4,11
Malvaceae	<i>Matizia</i> sp.	1	0,63	0,22	3,23	4,07
$\Sigma = 11$	15	159	100	100	100	300

Tabela 2 - Florística em uma área de várzea (0,2 ha) localizada na UFRA em Belém – PA, 2015.

N - Número de indivíduos por espécies em 0,2 ha; Ab% - Abundância relativa; Dor% - Dominância relativa; Fr% - Frequência relativa e IVI – Índice de Valor de Importância das espécies inventariadas em ordem decrescente.

Na área amostral de 1875 m<sup>2</sup> (3 parcelas de 625 m<sup>2</sup>) em que ocorreu 159 indivíduos, estimou-se 848 ind.ha<sup>-1</sup>. Este valor foi superior ao encontrado por Santos & Jardim (2006), em uma floresta de várzea no município de Santa Bárbara do Pará, os quais encontraram 821,5 ind.ha<sup>-1</sup>. Essa diferença de valores demonstra que as Florestas Ombrófilas Densas Úmidas (várzeas) apresentam heterogeneidade estrutural na mesma região em relação a densidade (ind.ha<sup>-1</sup>).

A relação de similaridade florística entre as subparcelas (Tabela 3), funciona para verificar o quanto a área é heterogênea. Sobre isto destaca-se que, duas ou mais áreas, para serem consideradas floristicamente similares, devem apresentar o índice de Jaccard acima de 25% (MUELLER-DOMBOIS, 1974).

Parcelas	1	2	3
1	-*	84%	76%
2	73%	-	64%
3	62%	47%	-

Tabela 3 - Índice de similaridade da várzea da UFRA, Belém, PA, 2015. Segundo os índices de Jaccard e Sorensen.

\*O símbolo (-) significa a interseção de parcelas iguais. Os valores abaixo da interseção são os valores de Jaccard, e os acima são o do índice de Sorensen.

Quando comparado com o trabalho de Cattanio; Anderson e Carvalho (2002), o presente trabalho apresenta baixa diversidade tanto de famílias como de espécies, isto pode ser uma indicação do intenso manejo ou degradação da área, com retirada de indivíduos de valor econômico ou para outros usos (medicinal, construção civil, etc.).

Todas as parcelas são consideradas similares, apresentando altos valores de similaridade florística segundo Mueller-Dombois, (1974). Porém, ambientes de várzea apresentam índices de diversidade baixos quando comparados com florestas de terra firme (Tabela 4), como evidenciado por Rosa-Júnior, Nazaré e Dantas (2015) e Santos e Jardim (2006) no município de Santa Bárbara do Pará, estado do Pará, Brasil. Foram instaladas quatro parcelas de 100 x 100 m subdivididas em cinco transectos de 20 x 100 m e foram amostradas as espécies arbóreas lenhosas e palmeiras. Para as espécies lenhosas adotou-se diâmetro à altura do peito (DAP). Assim, os altos valores encontrados no índice de similaridade da várzea da UFRA, podem representar que a área possui homogeneidade florística, contudo, não é possível afirmar isso com absoluta certeza porque não houve estabilidade no aparecimento de espécies, tendo em vista que a relação número de espécies e similaridade é positiva. No entanto, no trabalho realizado por OLIVEIRA et al. (2008), em que também não houve estabilidade no aparecimento de espécies, foi exposto que subparcelas de 0,2 hectares em terra firme obtiveram valores no índice de similaridade de Jaccard entre 11,4% e 31,7%, já no presente trabalho, ocorreu uma flutuação de valores entre 47% e 84%, revelando que, apesar da controvérsia com a proporcionalidade direta entre o aparecimento de espécies e o índice de similaridade, a floresta de várzea da UFRA apresenta homogeneidade.

Índices	Resultados
Diversidade de Shannon-Weaver (H')	2,62
Diversidade de Shannon-Weaver máximo (H' max)	2,7
Equabilidade (J')	0,97

Tabela 4 - Valores de diversidade da várzea da UFRA, Belém, PA, 2015.

A área como um todo (0,2 ha) revela que está chegando em seu maior potencial de diversidade, todavia, seu histórico é de extrativismo de produtos florestais não madeireiros e de exploração ilegal de madeira, além de diversos projetos abandonados que a utilizaram (BASTOS et al., 2014). Por conseguinte, há evidências suficientes para afirmar que o local de estudo passou por processo de degradação e deve ser preservado, conforme o novo código florestal (Lei nº 12.651, 2012).

#### 4 | CONCLUSÕES

Os parâmetros fitossociológicos do ecossistema florestal na planície fluvial do rio Guamá na microbacia hidrográfica do Santo Antônio no município de Belém-PA, evidenciam baixa diversidade, homogeneidade florística e necessidade de preservação.

A espécie *Hura crepitans* L. é predominante na área e altamente adaptável em

ambientes anóxicos.

Por meio do índice de diversidade de Shannon-Weaver as várzeas apresentam diversidade classificada como média a baixa, e pelo índice de similaridade de Jaccard e Sorensen, homogeneidade estrutural referente ao processo de sucessão ecológica para formação da floresta secundária.

## REFERÊNCIAS

- BASTOS, A. J. R. et al. **Estudo do Impacto Ambiental – EIA / RIMA Projeto U . D . VÁRZEA UFRA – Belém / PA JUNHO - 2014**, 2014.
- BASTOS, T. X. O Clima da Amazônia Brasileira Segundo KÖPPEN. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 1–5, 1982.
- BRASIL. **LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. – NOVO CÓDIGO FLORESTAL**, 2012.
- CAPELO, J. Conceitos e métodos da Fitossociologia. Formulação contemporânea e métodos numéricos de análise da vegetação. **Estação Florestal Nacional, Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais, Oeiras**, p. 107, 2003.
- CARIM, M. D. J. V.; JARDIM, M. A. G.; MEDEIROS, T. D. S. M. Floristic composition and structure of a floodplain forest in the municipality of Mazagão , State of Amapá , Brazil. **Scientia Florestalis**, v. 36, p. 191–201, 2008.
- CATTANIO, J. H.; ANDERSON, A. B.; CARVALHO, M. S. Floristic composition and topographic variation in a tidal floodplain forest in the Amazon Estuary. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 419–430, 2002.
- COSTA, J. C. A. A investigação da fitossociologia em Portugal. **LAZAROA**, v. 25, p. 63–71, 2004.
- EMBRAPA, E. B. D. P. A. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. [s.l: s.n.].
- ESTATÍSTICA, I. B. DE G. E. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. [s.l: s.n.].
- KUNZ, S.; MARTINS, S.; IVANAUSKAS, N. Estrutura fitossociológica de um trecho de floresta estacional perenifólia, bacia do rio das pacas, Querência-MT. **Cerne**, v. 16, n. 2, p. 115–122, 2010.
- MARINHO, T. A. DA S.; WITTMANN, F. Distribuição de *Hura crepitans* L. e *Ocotea cymbarum* Kunth em um Gradiente Topográfico na Floresta de Várzea Alta da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Amazônia Central. **Pesquisas, Botânica**, v. 63, p. 29–40, 2012.
- MARTINEZ, G. B. **RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS DE PLANTAS DE AÇACU ( *Hura crepitans* L .) PROVENIENTES DE VÁRZEAS DO RIO AMAZONAS : EFEITO DA ANOXIA PLANTS FROM AMAZON RIVER FLOODPLAINS : ANOXIC SOIL EFFECTS**. p. 1155–1164, 2011.
- MUELLER-DOMBOIS, D. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. sn. August, 1974.
- NÓBREGA, A. MA. F. et al. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas na várzea do Rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio - SP. **Revista Árvore**, v. 32, n. 5, p. 909–920, 2008.
- NUNES, J. **LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DA VEGETAÇÃO DE PEQUENOS FRAGMENTOS DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO MUNICÍPIO DE MEDIANEIRA – PR. Trabalho de Conclusão de Curso**, v. 1, n. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, p. 1–47, 2012.

OLIVEIRA, A. N. DE et al. Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 627–641, 2008.

ROSA-JÚNIOR, W. D. O.; NAZARÉ, M. DE; DANTAS, D. **Composição florística de remanescentes florestais na área de influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica ( UHE ) de Tucuruí , Pará , Brasil.** n. 2009, p. 10–17, 2015.

SANTOS, G. C. DOS; JARDIM, M. A. G. Florística e estrutura do estrato arbóreo de uma floresta de várzea no município de Santa Bárbara do Pará, Estado do Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 4, p. 437–446, 2006.

SANTOS, S. R. M. DOS; MIRANDA, I. D. S.; TOURINHO, M. M. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 2, p. 1–8, 2004.

SILVA, F. G.; SILVA, R. H. **Levantamento florístico de um trecho de mata ciliar na mesorregião do Sertão Paraibano.** p. 250–258, 2015.

## PLANETA SUSTENTÁVEL: CONFECÇÃO DE PEÇAS DECORATIVAS A PARTIR DE PAPEL, PAPELÃO E GARRAFAS PET

### **Antonio Raiol Palheta Junior**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra – PA

### **Arilson Silva da Silva**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra – PA

### **Dehmy Jeanny Pedrosa de Barros**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra – PA

### **Diana Maria Melo Barros**

Universidade do Estado do Pará  
Salvaterra – PA

### **Lucicléia Pereira da Silva**

Departamento de Ciências Naturais da  
Universidade do Estado do Pará  
Belém – PA

### **Dierge Alline Pinto Amador**

Universidade Federal do Pará  
Belém – PA

**RESUMO:** O despejo diário de toneladas de materiais descartados no meio ambiente, como garrafas PET e papéis, geram consequências inimagináveis, tanto para o meio quanto para aqueles que dependem diretamente dele. A garrafa PET e o papel são materiais que podem ser reutilizados ou reciclados na maioria das vezes, pois servem como matéria-prima para a confecção de novos produtos. Tendo em vista

os diversos objetos que podem ser produzidos a partir de materiais descartados, este trabalho objetivou confeccionar ornamentos, feitos de materiais recicláveis (papéis, papelões e garrafas PET descartados), para revitalização do Campus XIX da UEPA, reduzindo desta forma a quantidade de lixo despejado no meio ambiente e demonstrando formas alternativas de destina-lo. O trabalho foi desenvolvido na UEPA-Campus XIX/Salvaterra-PA, sendo direcionado à comunidade acadêmica e aos visitantes. Seu andamento ocorreu em quatro etapas: coleta de materiais descartados, confecção dos objetos decorativos, instalação dos ornamentos no Campus XIX e aplicação de dois questionários objetivos, um anterior a instalação e o outro após. O público abordado para coleta de dados foi constituído de 5 professores, 21 alunos, 10 funcionários e 8 visitantes. A realização do trabalho trouxe para o ambiente de convivência, vista ecologicamente atraente, gerando satisfação ao público frequentador. Em se tratando dos benefícios ambientais, o trabalho retirou do lixo aproximadamente 90 garrafas PET, 3 kg de papel e 5 kg de papelão. Em síntese, os ornamentos feitos a partir de materiais descartados se mostraram uma ferramenta válida para despertar a visão crítica dos espectadores perante a apropriação da natureza.

**PALAVRAS-CHAVE:** Confecção. Ornamentos.

Revitalização.

**ABSTRACT:** The daily eviction of tons of discarded materials in the environment, like bottles PET and papers, they produce unimaginable consequences, so much for the way how much for those who depend straightly on him. The bottle PET and the paper are material what can be re-used or recycled most times, since there serve as a raw material for the production of new products. Having in mind several objects can be produced from discarded materials, this work aimed to make ornaments with recyclable materials (papers, cardboards and bottles discarded PET), for revitalization of the Campus XIX of the UEPA, reducing the quantity of waste in the environment and proving the alternative forms of destining it. The work was developed in UEPA-Campus XIX/Salvaterra-PA, for the academic community and to the visitors. His progress took place in four stages: collection of discarded materials, decorative objects' production, ornaments' installation in the Campus XIX and application of two questionnaires, a previous one to installation and other after. The public boarded for collection of data was appointed of 5 teachers, 21 pupils, 10 officials and 8 visitors. The works' realization brought for the environment of familiarity, ecologically attractive sight, producing satisfaction to a public regular visitor. About the environmental benefits, the work withdrew of the wastes approximately 90 bottles PET, 3 kg of paper and 5 kg of cardboard. The ornaments done from discarded materials if they showed a valid tool to wake the critical vision of the audience for the appropriation of the nature.

**KEYWORDS:** Confection. Ornaments. Revitalization.

## 1 | INTRODUÇÃO

“No Brasil, são fabricadas e descartadas em média 12 milhões de garrafas PET por dia”, se mensurado ainda seu tempo de decomposição de aproximadamente 100 anos, chega-se a números exorbitantes de garrafas PET despejadas no meio ambiente (NASCIMENTO et al., 2009). Desta forma, a reciclagem e o reaproveitamento das embalagens PET, podem apresentar grandes benefícios ambientais e um considerável potencial econômico, uma vez que tal material pode se tornar matéria-prima para confecção de outros objetos de valor comercial (CRUZ, 2010; LOMASSO et al., 2015; PETRY, 2012; SILVA; LOPES; DANTAS, 2013).

O descarte de papéis segue a mesma tendência das garrafas PET, como aponta Souza et al. (2016), uma vez que mensalmente se tem no Brasil aproximadamente 76 milhões de toneladas de lixo deste material, onde 30% poderiam ser reaproveitados, mas apenas 3% vão para a reciclagem.

Esse acúmulo de lixo nos grandes centros urbanos tem obrigado a se pensar formas alternativas de destinação ou reaproveitamento deste lixo, a fim de se diminuir os danos por ele causado no meio ambiente (FONSECA; FRENEDOZO, 2013; PAIXÃO et al., 2010). O desenvolvimento de métodos de reaproveitamento e reutilização de

“lixos” como matéria-prima para a confecção de novos produtos, úteis e sustentáveis, torna-se fundamental, uma vez que tal iniciativa atraia a atenção do público (PAIXÃO et al., 2010; PEREIRA et al., 2016).

A utilização de materiais descartados para confecção de peças decorativas, é uma alternativa que contribui para um planeta mais sustentável, pois tais ornamentos podem fazer parte da decoração de ambientes residenciais, comerciais e públicos, ajudando na harmonização do local e enfatizando o uso de produtos de decoração ecologicamente corretos (COUTINHO, 2013).

Seguindo a linha de pensamento de Coutinho (2013), o Campus XIX da Universidade do Estado do Pará, por ser um local aberto ao público, deveria apresentar em seus espaços objetos de cunho ambiental, pois além de tornar mais vistosa a aparência do local, desperta a atenção para a reutilização de materiais que estão sendo descartados diariamente em locais inapropriados, causando desta forma, danos ao meio ambiente.

Este trabalho visou confeccionar objetos decorativos, feitos de materiais recicláveis como: papéis, papelões e garrafas PET descartados, para ornamentação do Campus XIX da UEPA, na perspectiva de demonstrar uma alternativa de direcionamento destes tipos de resíduos, além de tornar o ambiente de convívio esteticamente mais agradável.

## 2 | METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no Campus XIX-UEPA, localizado no município de Salvaterra, Marajó, PA, sendo destinado à comunidade acadêmica [docente (DO), discente (DI) e funcionários (FU)] e aos visitantes (VI). Seu desenvolvimento ocorreu em quatro etapas: coleta de materiais descartados, confecção dos objetos decorativos, instalação dos ornamentos no Campus XIX e aplicação de dois questionários objetivos, um anterior a instalação e o outro após.

A coleta dos materiais descartados foram executadas nos seguintes pontos: o papel foi arrecadado em duas escolas públicas e em dois estabelecimentos de xerox; o papelão em um estabelecimento de materiais de construção; e as garrafas PET, em uma pizzaria e no Campus XIX-UEPA.

A confecção dos objetos decorativos: vasos, bases de apoio, flores, folhas comuns e de samambaia e montagem dos vasos, ocorreram conforme descrição apresentadas nos itens abaixo.

### 2.1 Confecção Dos Vasos e Bases de Apoio

Para confeccionar um vaso (Figura 1 - A), foram utilizados cola (feita de goma de tapioca), balão inflado e pedaços de papel. Adicionou-se ao balão, com auxílio da cola, 12 camada de pedaços de papel. A cada quatro camadas, o balão foi posto em

repouso em local seco e ventilado por 45min para diminuição da umidade, proveniente da cola. Com todas as camadas adicionadas, a peça ficou em repouso em temperatura ambiente para secagem e enrijecimento.

Após está enrijecida, o balão usado como molde foi estourado, e a peça formada passada por acabamento, aonde recortou-se de forma circular, sua borda irregular. A parte inferior do vaso foi deformada de forma a dar sustentação ao vaso. Para a decoração, utilizou-se papel de presente, sendo ao final aplicado verniz à peça, para dar brilho e resistência. Foram confeccionados 17 vasos.

Para confecção de uma base de apoio (Figura 1 – B e C), recortou-se oito pedaços de papelão com dimensões de 19cm x 27cm. Os pedaços recortados foram fixados uns aos outros, utilizando a cola feita de goma de tapioca. Para melhor resultado, foram depositados pesos sobre a base de papelão já agrupada, e posteriormente deixada em local para secar por aproximadamente dois dias. Por fim, revestiu-se a base com 3 camadas de papel A4 descartados utilizando a cola de goma, e aplicou-se verniz para dar brilho e resistência. Foram confeccionadas 14 bases.

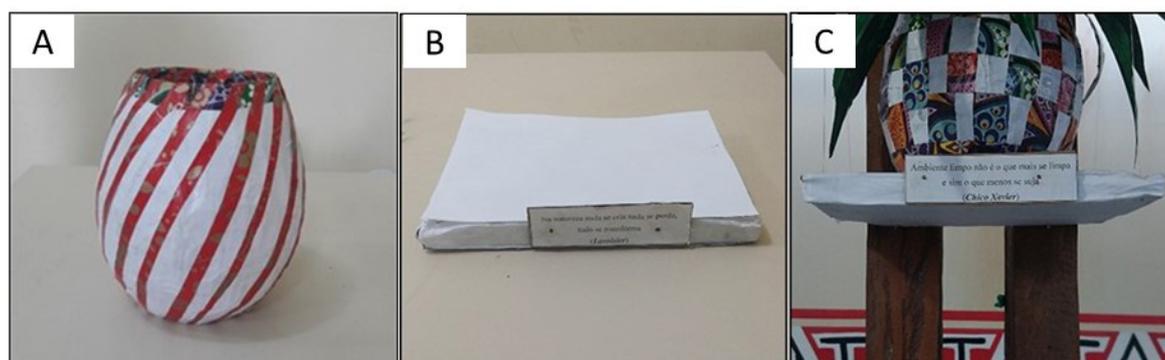


Figura 1: (A) Vaso; (B) Base de apoio; (C) Base de apoio dando sustentação ao vaso.

Fonte: Autores (2018).

## 2.2 Confeção das Flores, Folhas Comuns e de Samambaia

Para confeccionar uma flor (Figura 2 - A), recortou-se o gargalo de uma garrafa PET de 2L e nele foram feitos cinco ou mais cortes verticais, com distâncias equivalentes entre si (quantidade de cortes verticais igual a quantidade de pétalas da flor). As tiras formadas foram moldadas em formato de pétalas. Para o acabamento, foram recortados tecidos estampados no formato das pétalas de PET que foram aderidos a elas, utilizando cola branca e um pincel. Uma tampa de PET foi colada no centro interno do gargalo, representando o botão da flor e, para finalizar, um espeto de churrasco foi revestido com tecido e fixado na tampa do gargalo, representando o pedúnculo da flor. Foram confeccionadas 38 flores.

Para confeccionar quatro folhas comuns (Figura 2 - B), recortou-se o meio de uma garrafa PET em formato retangular, o qual foi novamente recortado, de modo a

se obter quatro tiras de larguras equivalentes. As tiras foram moldadas no formato de folhas comuns e pintadas de cor verde-folha. Foram confeccionadas 204 folhas.

Para confeccionar uma folha de samambaia (Figura 2 - C), utilizou-se a parte central de uma garrafa PET, nela fez-se marcações em forma de espiral com uma caneta piloto para em seguida fazer o recorte, formando uma tira de aproximadamente 10cm de largura x 1m de comprimento. A tira foi dobrada ao meio, no sentido vertical, para demarcação de seu centro, em ambos os lados foram feitos cortes diagonais, com distância de 1cm entre si, sem atingir o centro, formando os detalhes da folha de samambaia. Ao final, esta foi pintada com tinta verde-folha. Foram feitas 75 folhas de samambaia.

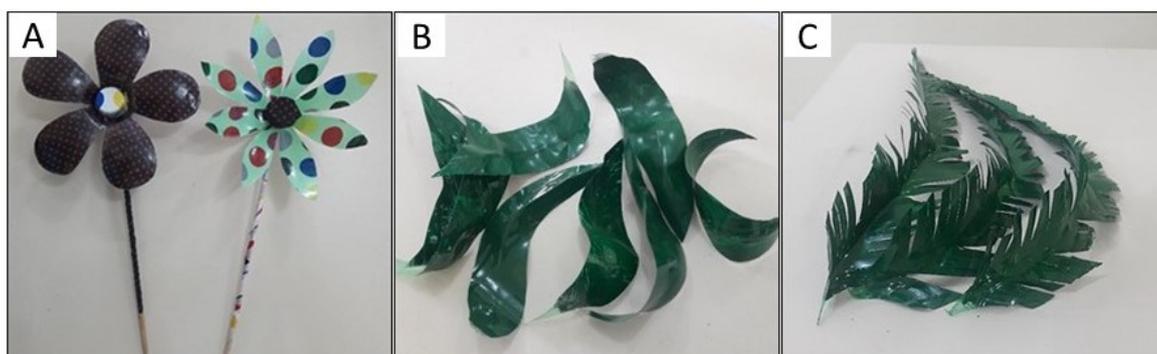


Figura 2: (A) flores, (B) folhas comuns e (C) folhas de samambaia confeccionadas.

Fonte: Autores (2018).

### 2.3 Montagem dos Vasos Com Flores e Folhas ou Samambaia

Para a montagem de um vaso com flores e folhas (Figura 5 - A) ou samambaia (Figura 5 - B), foram amassadas folhas de papel descartadas, para serem depositadas no fundo de um vaso confeccionado. Pedacos de isopor foram moldados para serem encaixados no vaso, para que as flores e folhas ou as samambaias pudessem ser afixadas. Foram montados 17 vasos.



Figura 5: (A) arranjo do vaso com flores e folhas; (B) vaso com folhas de samambaia.

Fonte: Autores (2018).

Os objetos decorativos foram instalados no Campus XIX da UEPA, nos espaços: de convivência; biblioteca; salas de aula, administração, coordenação pedagógica e nos corredores, de entrada, e no que interliga um bloco ao outro da Instituição (Figura 7 – A e B).



Figura 7: (A) momentos da instalação dos objetos decorativos; (B) vasos com folhas e flores instalados no corredor que interliga os blocos.

Fonte: Autores (2018).

Na última etapa houve a aplicação de dois questionários (Q.I e Q.II) a cada uma das quatro categorias do público-alvo, um anterior a instalação dos ornamentos e outro após, afim de verificar as opiniões do público frequentador a respeito da colocação dos ornamentos feitos a partir de materiais descartados, no Campus. O primeiro questionário constituiu-se de quatro perguntas objetivas de caráter qualitativo, enquanto o segundo se constituiu de cinco.

Participaram da pesquisa 5 professores, 21 alunos, 10 funcionários e 8 visitantes. Os dados obtidos foram analisados qualitativamente na interpretação da visão dos diferentes grupos consultados, para identificar qual o impacto do projeto ante os usuários do Campus.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos questionários foi possível verificar as opiniões quanto a aparência do ambiente de convívio do Campus, antes e após a execução da ornamentação, e também a respeito da implantação de projetos que visem revitalizar as áreas de convívio do campus XIX-UEPA.

#### 3.1 Percepção dos Entrevistados Anterior a Execução do Projeto

Nos meses festivos, principalmente junho e dezembro, é comum no Campus XIX-UEPA a deposição de objetos ornamentativos, contudo nos outros meses do ano,

tal iniciativa é deixada de lado. Tendo em vista esta situação, a primeira pergunta do Q.I solicitava aos participantes que classificassem quanto a ser ótimo, bom, regular, péssimo ou indiferente o fato da ornamentação do campus não ocorrer de forma contínua. A opção “bom”, foi escolhida por 20% dos DO e 37,5% dos VI; a “regular”, por 60% dos DO, 57,14% dos DI, 30% dos FU e 25% dos VI; a opção “péssimo”, correspondeu a 38,09% dos DI, 20% dos FU e 25% dos VI e a “indiferente”, obteve 20% da escolha dos DO, 4,76% dos DI, 30% dos FU e 12,5% dos VI. Como a maioria optou pelas opções “regular”, “péssima” ou “indiferente”, é válido afirmar que os participantes demonstram a preferência por um ambiente constantemente ornamentado.

Na segunda pergunta do Q.I, os participantes deveriam classificar em “ótima”, “boa”, “regular”, “péssima” ou “indiferente”, a implantação de projetos que visem revitalizar (ornamentação) frequentemente o Campus XIX. A opção “ótima”, representou a opinião de 60% dos DO; 90,48% dos DI, 50% dos FU e 87,5% dos VI; a opção “Boa”, foi dos outros 40% dos DO, 9,52% dos DI, 40% dos FU e 12,5% dos VI; os outros 10% restantes dos FU elegeram a opção “Indiferente”. Verificou-se, desta forma, que a maior parte dos participantes acordam com implantação de objetos decorativos no ambiente do campus de forma contínua.

A terceira pergunta do Q.I solicitava aos participantes que classificassem em “ótima”, “boa”, “regular”, “péssima” ou “indiferente”, a utilização de materiais descartados para a confecção de peças decorativas. A opção “ótima” foi escolhida por 100% dos DO e FU, 95,24% dos DI, e 75% dos VI; a opção “boa”, correspondeu a opinião dos outros 4,76% dos DI e 25% dos VI. Com os percentuais obtidos, percebeu-se que os grupos consultados acreditam ser importante a reutilização de descartados para finalidades diversas.

Na quarta e última pergunta do Q.I foi questionado se a revitalização do Campus com objetos decorativos, feitos a partir de materiais descartados, favoreceria o bem-estar da comunidade acadêmica e de seus visitantes”, 100% de todas as categorias afirmaram que “sim”.

Através dos dados obtidos com o Q.I, pode-se afirmar que a revitalização do Campus XIX de forma contínua, favoreceria o bem-estar dos usuários, uma vez que os participantes da pesquisa acreditam que tal iniciativa deixaria o ambiente mais agradável para estadia e convívio.

### **3.2 Percepção dos entrevistados após a execução do projeto**

A primeira pergunta do Q.II foi referente ao impacto da colocação dos objetos decorativos nos ambientes de convívio do campus, aonde os participantes poderiam relatar se a implantação gerou para o local uma aparência “ecológica”, “não ecológica” ou “indiferente”. Constatou-se que 100% dos representantes das categorias DO, DI, FU e 87,5% dos VI consideraram que após a revitalização do Campus o ambiente

de convívio adquiriu uma aparência mais “ecológica”; os 12,5% restantes dos VI demarcaram ser “indiferente”.

O alto percentual relacionado a opção “ecológica”, valida o desenvolvimento do trabalho como sendo positivo, uma vez que nenhuma ressaltou que o ambiente se tornou não ecológico quanto a sua revitalização.

Na segunda pergunta do Q.II, os participantes deveriam marcar se consideravam “ótimo”, “bom”, “regular”, “péssimo” ou “indiferente” que a ornamentação do local em questão permanecesse de forma contínua. A opção “ótimo”, representou a escolha de 80% dos DO, 85,71% dos DI, 80% dos FU e 75% dos VI; a opção “bom”, representou a opinião dos outros 20% dos DO, 14,29% dos DI, 20% dos FU e 25% dos VI. A escolha das categorias pelas opções “ótimo” ou “bom”, demonstrou que os participantes concordam, quanto a durabilidade de objetos ornamentais dispostos no ambiente da instituição.

A terceira pergunta do Q.II pedia aos participantes que classificassem em “ótima”, “boa”, “regular”, “péssima” ou “indiferente” a iniciativa de revitalizar (ornamentar) o Campus XIX-UEPA. A opção “ótima” representou 100% da opinião dos DO e VI, 80,95% dos DI e 70% dos FU; a opção “boa”, foi de escolha dos outros 19,05% dos DI e 30% dos FU. A escolha das opções “ótimo” e “bom” pelas categorias, demonstram que a proposta de revitalizar o Campus foi bem aceita.

A quarta pergunta do Q.II retratava a respeito da utilização de materiais descartados para a confecção de peças decorativas, onde os participantes poderiam classificar tal iniciativa como, “ótima”, “boa”, “regular”, “péssima” ou “indiferente”. A opção “ótima”, foi escolhida por 100% dos DO, FU e VI e 85,71% dos DI; a opção “boa”, correspondeu aos outros 14,29% dos DI. Nota-se que todas as categorias consideraram as opções “ótima” ou “boa”, mostrando que todos concordam com a reutilização de descartados.

A quinta e última pergunta do Q.II questionava se a revitalização do campus favoreceu o bem-estar da comunidade acadêmica e de seus visitantes, 100% de todas as categorias afirmaram que “Sim”.

Com os resultados obtidos, pode-se dizer que a realização do trabalho trouxe para o ambiente de convivência do Campus XIX-UEPA, uma aparência mais ecológica, o que promoveu mais satisfação ao público frequentador nos momentos de estadia pelos espaços onde se encontravam os ornamentos.

Freitas et al. (2016) obtiveram resultados semelhante ao confeccionar e instalar ornamentos natalinos no Instituto Federal Goiano de Rio Verde. Os autores relatam que a decoração natalina acabou se tornando um ambiente de lazer, o que deixou a instituição mais atraente. Lopes e Pompeu (2015), também descrevem sobre a utilização de materiais descartados para confecção de ornamentos natalinos, relatando que a iniciativa é uma alternativa que une criatividade, baixo custo e, principalmente, consciência ecológica.

Barbalho et al. (2015) descrevem em seu artigo a criação de objetos comercializáveis, feitos a partir de materiais descartados, relatando que os mesmos

ganharam um novo rumo, ao passarem pelo processo de reutilização/reciclagem, tendo novamente uma utilidade, e com isso não irão para lixões ou aterros, reduzido assim, o volume de lixo.

Em se tratando dos benefícios ambientais, o trabalho retirou do lixo em torno de 90 garrafas PET, 3 kg de papel e 5 kg de papelão. Se comparada a quantidade de lixo descartado destes materiais no meio ambiente, tal porção utilizada nas confecções parece ser insignificante, contudo, se as pessoas passarem a ter mais consciência com o lixo que produzem, dando-lhe um destino que não prejudique o meio ambiente, esta quantidade pode se tornar o suficiente para que se tenha um planeta mais sustentável.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revitalização do Campus XIX a partir da reutilização de descartados para a confecção de peças decorativas foi bem aceita, tanto pela comunidade acadêmica, quanto pelos visitantes. Neste sentido, verificou-se que a execução do projeto, causou um bom impacto na percepção dos frequentadores da instituição.

Desta forma, pode-se considerar que tal iniciativa tem caráter socioambiental, uma vez que favoreceu a difusão da educação ambiental, a partir de atitudes práticas, na medida em que proporcionou um novo “olhar” no que diz respeito ao descarte de lixo, e com o Campus XIX, uma vez ornamentado, por si só, alertou aos seus usuários que existem maneiras diversificadas de destino aos descartados que podem contribuir para melhoria do meio ambiente.

A ação do trabalho apresentou alta significância, por colaborar para a diminuição do despejo de resíduos no meio ambiente, fato frequente na cidade de Salvaterra, onde parte desses descartados são despejados a céu aberto, dentre estes, uma considerável quantidade de papel, papelão e garrafa PET, provavelmente, pela inexistência de ações institucionais voltadas para a reciclagem no município.

Em síntese, a revitalização do Campus com objetos ornamentativos feitos a partir de materiais descartados se mostrou uma ferramenta válida para despertar a visão crítica dos espectadores perante a apropriação da natureza, no que tange, tanto a retirada de recursos naturais, quanto a reflexão de seu impacto.

#### REFERÊNCIAS

BARBALHO, I. L. P.; BARBALHO, E. P. C.; REBOUÇAS, M. J. J. B. S.; ARAÚJO, R. C. A.; GONDIM, P. C. A. O aproveitamento de materiais recicláveis como fonte de renda. In: Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 17., 2015, São Paulo. **Anais eletrônicos...** São Paulo: FEA, 2015. Disponível em: < <http://engemausp.submissao.com.br/17/anais/arquivos/363.pdf> >. Acesso em: 24 nov. 2017.

COUTINHO, E. C. Conceito sustentável na decoração de interiores. **Revista Especialize On-Line IPOG**, Goiânia, GO, 5.ed., n. 5, v.1, 2013.

CRUZ, L. F. **A importância da reciclagem para o meio ambiente**. 2010. 31 f. Monografia (especialização em Educação Ambiental) – Instituto Superior de Educação do Vale do Juruena – ISE, Aripuanã-MT, 2010.

FONSECA, J. M. V.; FRENEDOZO, R. C. Projeto reciclando: uma nova proposta de educação ambiental pautada no contexto cts. **Educação Ambiental em Ação**, n. 45, Ano XII. set-nov/2013.

FREITAS, S. T. F.; SILVA, T. A.; SOUSA, L. F.; OLIVEIRA, S. M. S. L. Natal sustentável: uma proposta prática de educação ambiental realizada pelo proeja edificações. **Ciclo Revista: Experiências em formação no IF Goiano**, v. 1, n. 2, 2016.

LOMASSO, A. L.; SANTOS, B. R.; ANJOS, F. A. S.; ANDRADE, J. C.; SILVA, L. A.; SANTOS, Q. R.; CARVALHO, A. C. M. Benefícios e desafios na implementação da reciclagem: um estudo de caso no centro mineiro de referência em resíduos (CMRR). **Revista Pensar Gestão e Administração**, v. 3, n. 2, 2015.

LOPES, A. F. A.; POMPEU, D. S. S. Sustentabilidade Ambiental e o Reaproveitamento de Garrafas Pets na Produção de Enfeites Natalinos na Cidade de Prata-Mg. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 8, n.15, p. 18-29, 2015.

NASCIMENTO, J. M.; SILVA, C. R.; SILVA, A. A.; SANTOS, G. S.; OLIVEIRA, G.F.; TENÓRIO, A. C. Utilização do PET na educação ambiental: uma ação decorrente da formação continuada. In: Jornada de Ensino Pesquisa e Extensão da UFRPE, 9., Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, 6., 2009, Recife. **Anais eletrônicos...** São Paulo: Adaltech, 2009.

PAIXÃO, F.; CENTENO, C.; QUINA, J.; MARQUES, V.; CLEMENTE, A. Investigar e inovar na educação em ciências para um futuro sustentável. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, n.7, p. 230- 246, 2010.

PEREIRA, S. G.; OLIVEIRA, G. S.; PEREIRA, W. A. Reciclagem de garrafa PET como suporte na educação ambiental no contexto escolar. **Educação Ambiental em Ação**, v. 55, 2016.

PETRY, J. Responsabilidade ambiental: reciclagem e reutilização de garrafas pet. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v.6, n.3, p. 72-86, 2012.

SILVA, C. O.; LOPES, J. P.; DANTAS, M. I. Coleta seletiva e reciclagem do lixo: experiência de educação socioambiental em uma escola da rede estadual de ensino de Maceió, Alagoas. **Nature and Conservation**, v. 6, n. 2, p. 26-42, 2013.

SOUSA, D. C. G.; MATOS, L. L.; ARAUJO, M. K. S.; LIMA, E. V. A importância da reciclagem do papel na melhoria da qualidade do meio ambiente. In: **Encontro Nacional de Engenharia De Produção**, 36., 2016, João Pessoa, PB. **Anais eletrônicos...** João Pessoa: FAPESP, 2016.

## PROJETO E ANÁLISE ECONÔMICA DA INSTALAÇÃO DE UM SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA UMA INDÚSTRIA MADEIREIRA

### **Antonio Juscelino de Souza Melo**

Universidade Federal Rural da  
Amazônia (UFRA) Belém- PA

### **Glauber Tadaiesky Marques**

Instituto Ciberespacial (*ICIBE*), Universidade  
Federal Rural da Amazônia (UFRA)  
Belém- PA

### **Herick Rennan Castro Alves**

Universidade Federal Rural da  
Amazônia (UFRA) Belém- PA

### **Wellington Soares Pereira Filho**

Faculdade Estácio de Belém - Campus  
IESAM Belém- PA

### **Marcel de Jesus Rodrigues de Rodrigues**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará Belém- PA

### **Ana Carolina Pantoja Rodrigues**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Pará Belém- PA

**RESUMO:** A matriz energética mundial é composta por vários tipos de fontes, destacando-se os combustíveis fósseis, como o petróleo, que ainda prevalece sobre as demais. No entanto, o desenvolvimento tecnológico e industrial, vem demonstrando mais importância e preocupação com as questões ambientais. Muitos países já buscam, e inserem em suas matrizes outras fontes energéticas. Dentre essas, a energia solar fotovoltaica é de grande

relevância, por possibilitar a geração de forma limpa e descentralizada. O Brasil tem vantagem em relação a sua localização no globo terrestre, onde são registrando altos índices de irradiação solar durante todo o ano. Entretanto esta tecnologia é pouco aplicada e desenvolvida no País. Por isto neste trabalho pretende-se desenvolver um projeto de instalação de placas fotovoltaicas e analisar seu custo-benefício. Para isso, será feito um estudo de caso com uma indústria madeireira. Como o setor industrial é responsável pelo consumo de aproximadamente 42,4% da energia elétrica, existe uma grande necessidade da expansão do parque gerador para atender a demanda de energia elétrica no país. A resolução 482/2012 da ANEEL, permite que o consumidor instale pequenos geradores em sua unidade consumidora, e troque energia com a distribuidora local, para reduzir o valor da sua fatura de energia elétrica. Neste trabalho foi desenvolvido um projeto de uma mini usina fotovoltaica no município de São Miguel do Guamá-PA, localizado sob as coordenadas geográficas 1° 37' 21.16" S - 47° 28' 58.89" O. Sendo realizado uma proposta para atender toda a parcela de consumo de energia do empreendimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Energia Solar. Sistema Fotovoltaico. Meio Ambiente.

**ABSTRACT:** The world energy matrix is

composed of several types of sources, with emphasis on fossil fuels, such as oil, which still prevails over the others. However, the technological and industrial development, has been showing more importance and concern with environmental issues. Many countries are already pursuing and incorporating into their matrix other energy sources. Among these, photovoltaic solar energy is of great relevance, as it allows the generation of a clean and decentralized form. Brazil has an advantage in relation to its location in the terrestrial globe, where they are registering high rates of solar irradiation throughout the year. However, this technology is little applied and developed in the country. Therefore, this work intends to develop a project of installation of photovoltaic panels and analyze its cost-benefit. For this, a case study will be done with a timber industry. As the industrial sector is responsible for the consumption of approximately 42.4% of the electric energy, there is a great need of the expansion of the generator park to meet the electric energy demand in the country. ANEEL Resolution 482/2012 allows the consumer to install small generators in their consumer unit, and exchange power with the local distributor, to reduce the amount of their electricity bill. In this work a project of a mini photovoltaic power plant was developed in the municipality of São Miguel do Guamá-PA, located under the geographic coordinates 1° 37' 21.16" S - 47° 28' 58.89" O. A proposal was made to cover the entire energy consumption of the project.

**KEYWORDS:** Solar Energy. Photovoltaic system. Environment.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os impactos e problemas ambientais causados pela explosão das atividades econômicas e industriais, vem causando grandes transtornos e consequências negativas para o meio ambiente. E uma das principais características de desenvolvimento das nações está atrelada ao uso de fontes de energia, muitas destas dependentes dos combustíveis fósseis. Entretanto, as fontes alternativas, como as energias renováveis vem ganhando destaque no cenário atual, na qual buscam seus desenvolvimentos baseando em tecnologias “limpas”(ALVES, 2016).

O paradigma da produção de energia elétrica é aquele que mais rapidamente está se adaptando à nova realidade. O recurso de combustíveis fósseis é insustentável a médio prazo, enquanto às chamadas energias renováveis é cada vez mais uma aposta global, para produção de energia elétrica. No panorama atual das energias renováveis, a eletricidade solar fotovoltaica assume particular relevância, na qual, são taxadas como tecnologias modernas que não poluem, e causam menos impactos se comparados as outras já existentes (ALVES, 2016).

A partir do contexto exposto anteriormente, neste trabalho, desenvolveu-se um projeto de instalação de placas fotovoltaicas e análise de seu custo-benefício. Para isso, foi realizado um estudo de caso com uma indústria madeireira, sendo

que os levantamentos do custo total de implementação foram realizados através do projeto desenvolvido pelo aluno, e contato com empresas brasileiras fornecedoras de equipamentos para a geração. De posse disto são listados os principais objetivos deste trabalho:

- Dimensionar o sistema fotovoltaico para atender toda ou uma parcela da demanda de energia, de acordo com a viabilidade econômica do projeto;
- Orçar componentes de fabricantes homologados na fábrica;
- Atender os principais procedimentos para conexão com a rede de distribuição como, tensão, corrente e frequência;
- Calcular as variáveis econômicas: valor presente líquido (VPL), *Payback*;
- Compreender em quais aspectos o projeto é viável economicamente.

## 2 | METODOLOGIA

A resolução 482/2012 da ANEEL, permite que o consumidor instale pequenos geradores em sua unidade consumidora e troque energia com a distribuidora local, para reduzir o valor da sua fatura de energia elétrica.

Durante o dimensionamento, o projetista deverá levar em conta o melhor local onde serão instalados os painéis. Assim, será feito o estudo da viabilidade de instalação em uma área próxima a um ramal de entrada de energia, tanto no quesito de espaço físico disponível e estrutura, quanto no quesito de cabeamento. Também, durante esse processo, deverá ser feito, concomitantemente, o levantamento dos materiais e cotação com diversos fornecedores, tendo em vista que, além de encontrar o melhor para a aplicação, deverá considerar o mais barato, para se obter um retorno mais rápido possível.

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DO LOCAL DE INSTALAÇÃO

A madeireira está localizada na Estrada de São Miguel, sob as coordenadas  $1^{\circ}36'11.18''S$  e  $47^{\circ}29'32.16''O$ , próximo à rodovia BR 010, mais precisamente no Km 1811. Apresentando uma área total de 62,207 ha, correspondendo a um perímetro de 1069 m (figura 1). Nesta área situasse os dois galpões com 5,20 m de altura, onde ficam as maquina da indústria, galpão 1 e galpão 2 com áreas respectivamente de  $1568,05m^2$  e  $1364,58m^2$ .



Figura 1: Localização da Indústria Madeireira.

Fonte: Autores.

Os galpões possuem telhados com duas águas revestidos com telhas tipo fibro amianto e inclinação de 30%, no qual podem ser usados para a instalação dos painéis da mini usina fotovoltaica. Os dados de irradiação solar e a inclinação adequada para o dimensionamento do projeto, foram obtidos da base “SunData” do CRESESB – CEPEL. O ângulo de inclinação igual ao ângulo de latitude forneceu a melhor uniformidade de valor médio diário de irradiação solar mensal  $4,97 \text{ kWh/m}^2.\text{dia}$ .

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 ANÁLISE TÉCNICA

A proposta técnica e dimensionamento da usina com mini geração conectado à rede, segue todas as exigências e recomendações abordados nas agências reguladoras de energia fotovoltaica.

##### 3.1.1 Consumo Energético

O empreendimento está classificado como Indústria na subclasse de “SERRARIAS COM DESDOBRAMENTO DE MADEIRA”, no grupo A4, com tensão contratada de 13,8 kV apresentando uma média do consumo mensal dos últimos 12 meses de 27525,74 kWh (tabela 1).

MÊS/ANO	CONSUMO PONTA (KWH)	CONSUMO FORA DE PONTA (KWH)	CONSUMO TOTAL (KWH)	CONSUMO (REAIS)
out/16	213,68	32.347,20	32.560,88	R\$22.956,12
nov/16	228,19	31.498,06	31.726,25	R\$23.802,00
dez/16	160,47	21.764,33	21.924,80	R\$18.161,04
jan/17	99,93	13.711,06	13.810,99	R\$14.044,83
fev/17	254,73	19.106,87	19.361,60	R\$16.754,06
mar/17	106,89	30.666,46	30.773,35	R\$21.961,00
abr/17	119,48	34.049,75	34.169,23	R\$22.403,76
mai/17	249,89	35.181,22	35.431,11	R\$26.051,96
jun/17	550,6	30.765,33	31.315,93	R\$23.239,38
jul/17	136,65	32.985,45	33.122,10	R\$23.892,34
ago/17	340,69	22.744,40	23.085,09	R\$21.523,52
set/17	100,49	22.927,10	23.027,59	R\$21.483,69
médias	<b>213,4742</b>	<b>27312,269</b>	<b>27525,743</b>	<b>R\$21356,14</b>

Tabela 1: Consumo de energia elétrica da madeireira dos últimos 12 meses

Fonte: Autores.

### 3.1.2 Dimensionamento dos Sistemas Fotovoltaicos

Os sistemas fotovoltaicos foram configurados de modo a obter o máximo aproveitamento da energia solar, ou seja, utilizando áreas ensolaradas disponível e considerando as características regionais da cidade da indústria. Para o dimensionamento do sistema fotovoltaico, algumas etapas foram seguidas:

- Estimativa inicial da potência nominal necessária para suprir a demanda energética da indústria;
- Escolha do modelo de módulo solar e cálculo do número de painéis;
- Seleção de um modelo de inversores compatíveis com os módulos;
- Estabelecimento da melhor configuração módulo/ inversor;
- Estimativa da energia produzida, tendo como base dados da radiação solar incidente no local.

#### 3.1.2.1 Dimensionamento dos Painéis Fotovoltaicos

Os painéis selecionados foram os painéis do fabricante Canadian Solar, series MaxPower, uma série de painéis solares robustos com 72 células solares. Esses painéis possuem alto rendimento de energia do sistema com baixa irradiação.

Para dimensionar a quantidade  $N(m)$ , de painéis para produzir a energia desejada é necessário levar em conta o consumo médio mensal, a radiação solar da região, a eficiência dos equipamentos e a área do módulo fotovoltaico, os quais estão

sintetizados na equação 3.1.

$$N(m) = Ec / (Is \cdot A \cdot \eta_{(m)} \cdot \eta_{(\rho)} \cdot 30) \quad (3.1)$$

onde:

$E_c$  = consumo de energia média mensal (KWh);

$I_s$  = irradiação solar diária média mensal (kWh/m<sup>2</sup>.dia);

$A$  = área do painel fotovoltaico (m<sup>2</sup>);

$\eta_{(m)}$  = Eficiência do modulo (0,17%);

$\eta_{(\rho)}$  = Eficiência geral, considerando perdas em todo o sistema (0,80%).

### *3.1.2.2 Dimensionamento dos Inversores*

O inverso selecionado foi da marca B&B Moso ST50KTL, levando em conta a qualidade dos inversores e a homologação da marca pela equipe técnica da fábrica, o que facilita a aquisição do componente. O inverso se enquadra em uma faixa de 80 a 120% da potência gerada ficando com uma folga, no caso de uma posterior ampliação do sistema, este poder corresponder. Em relação ao seu tempo de vida útil, o fabricante garante de 10 a 15 anos.

### *3.1.2.3 Demais Componentes Elétricos*

O sistema de proteção é composto de aterramento, equipotencialização e dispositivos como; fusíveis FV, disjuntores CC e AC, chaves seccionadoras CC e AC e DPS's. Sendo que os fusíveis de 25 A são suficiente para proteção da entrada do inversor e dos cabos de 4mm<sup>2</sup>. O lado AC os disjuntores foram dimensionados conforme as características de elétricas da energia gerada.

O sistema de mini geração, é composto por 843 módulos fotovoltaicos, entretanto para um melhor arranjo das associações do sistema, adaptou se este para 840 painéis correspondendo a 285,6 kW. Nesta os módulos são arranjados em 7 sistemas com 120 painéis em cada. Os 7 sistemas são divididos em 5 fileiras com 24 módulos em cada uma, correspondendo a geração de 40,8 kW, com tensão de CC 902.4 V e corrente de 45,25 A. São necessários 7 inversores B&B Moso ST50KTL para atender as características elétricas dos sistemas.

### *3.1.3 Levantamento do Valor dos Componentes*

O orçamento foi realizado através de pesquisas levando-se em consideração os valores dos componentes, custo total e a qualidade, o preço de cada item foi orçado com diversos fornecedores. No orçamento também foi considerado uma porcentagem de 7% para custos com projeto técnico e mão de obras, e uma reserva técnica de R\$10.000,00 para eventuais ocasiões que podem vir a ocorrer (tabela 2).

ITEN	DESCRIÇÃO	PREÇO	UNID	QUANT	VALOR TOTAL
1	PAINEL FOTOVOLTAICO	859	Unid.	840	R\$721.560,00
2	INVERSOR	26340	Unid.	7	R\$184.380,00
3	DISJUNTORES 50A	83,5	Unid.	7	R\$584,50
4	CHAVE SECCIONADORA	280	Unid.	1	R\$280,00
5	FUSÍVEIS	35	Unid.	35	R\$1.225,00
6	DPS	99,23	Unid.	14	R\$1.389,22
7	CABO SOLAR	5	m	4589,06	R\$22.945,30
8	CABO AC	114,8	m	80	R\$9.184,00
9	CONECTOR MACHO	9,5	Unid.	140	R\$1.330,00
10	CONECTOR FÊMEA	7,5	Unid.	140	R\$1.050,00
11	ESTRUTURA( SUPORTE DOS PAI- NÉIS)	90,23	Unid.	840	R\$75.793,20
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>R\$1.019.721,22</b>
12	PROJETO TÉCNICO, MÃO DE OBRA		7%	1	R\$71.380,49
13	VALORES ADICIONAIS RESERVA				R\$10.000,00
	<b>TOTAL</b>				<b>R\$1.101.101,71</b>
	<b>POTENCIA</b>	<b>285,6</b>	<b>KW</b>	<b>R\$/KW</b>	<b>R\$3.855,40</b>

Tabela 2: Orçamento do sistema fotovoltaico.

Fonte: Autores.

### 3.1.4 Estimativa da Geração de Energia

Para estimar a energia gerada em cada mês foi necessário obter dados da irradiação solar correspondente a cada mês do ano, levando em consideração nos cálculos a quantidade de dias de cada um, e dados do sistema, como número de painéis, área dos painéis, eficiência dos módulos e eficiência geral. Os valores correspondente ao consumo dos últimos 12 meses da indústria (tabela 1), foram obtidos do histórico de faturamento do consumidor, no site da concessionária de energia. E através dos resultados obtidos nos cálculos de geração e dos dados de consumo, foi possível plotar o gráfico (figura 2), no qual é possível ver a relação entre energia gerada pelos módulos e a consumida na indústria, sendo que a planta solar atende quase que totalmente a demanda ao longo do ano.

É possível notar que nos meses de março a julho, o sistema não supriu a demanda correspondente da indústria, entretanto esta obteve um saldo positivo anual, tanto na geração em *kWh* quanto no consumo, isto se justifica pelo fato de os outros meses satisfazem a demanda de energia exigida, gerando um excedente de energia que pode ser injetado na rede da concessionária, economizando R\$20.825,34 ao ano.

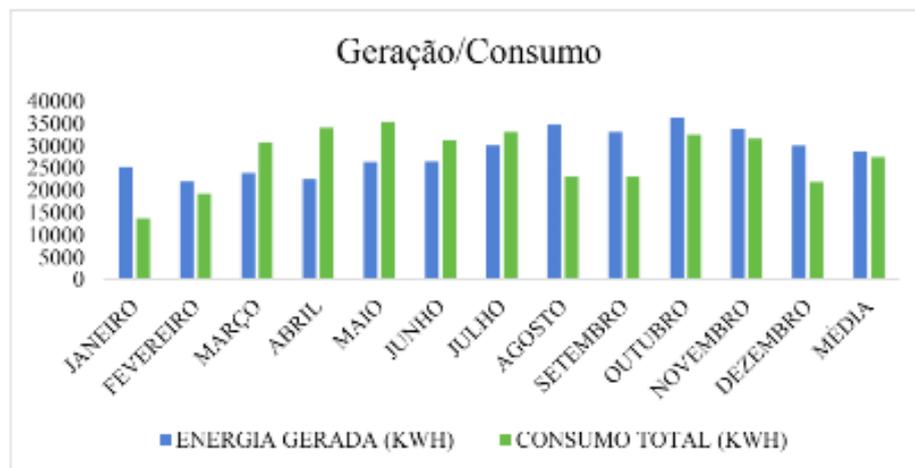


Figura 2: Gráfico comparativo de geração pelo consumo.

Fonte: Autores.

### 3.2 ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA

Outra fase importante é quanto a viabilidade econômica do projeto. Por isso, nesse tópico será realizado uma análise econômica através de estimativas futuras de taxas e tributos de energia elétrica, valor presente líquido (VPL), para verificar o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento (*payback*).

Também foi levado em consideração o custo de manutenção do sistema, o qual contém a manutenção preventiva (limpeza e inspeção no geral) e a manutenção corretiva (substituição de componentes danificados), segundo Souza, este custo varia, anualmente, entre 0,5 % e 1% do montante do investimento atual, neste caso será aplicado a média dessa variação, e para a taxa mínima de atratividade (TMA) foi considerada a variação da taxa SELIC no ano. De posse destes dados foi realizado uma analisa para cada cenário.

Os valores das variáveis econômicas no período do investimento foram estimados como descritos acima, e organizados na tabela 2.

VARIÁVEIS ECONÔMICAS	Valor
<b>TAXA DE MANUTENÇÃO ANUAL</b>	0,75%
<b>TARIFA ATUAL DE ENERGIA</b>	R\$0,80
<b>TAXA DE AUMENTO DA ENERGIA ANUAL</b>	9,00%
<b>TAXA MÍNIMA DE ATRATIVIDADE (TMA)</b>	7,25%
<b>INVESTIMENTO INICIAL (<math>FC_0</math>)</b>	<b>R\$1.101.101,71</b>

Tabela 2: Valor das variáveis econômicas

Fonte: Autores.

Estes valores possibilitaram a realização de uma análise econômica simplificada, agrupados estes dados relativos a toda análise econômica do projeto, no qual foi levado em consideração a vida útil de 25 anos da mini usina, e a partir daí foi estimado a economia energética, gastos com manutenção, fluxo de caixa e VPL (figura3).

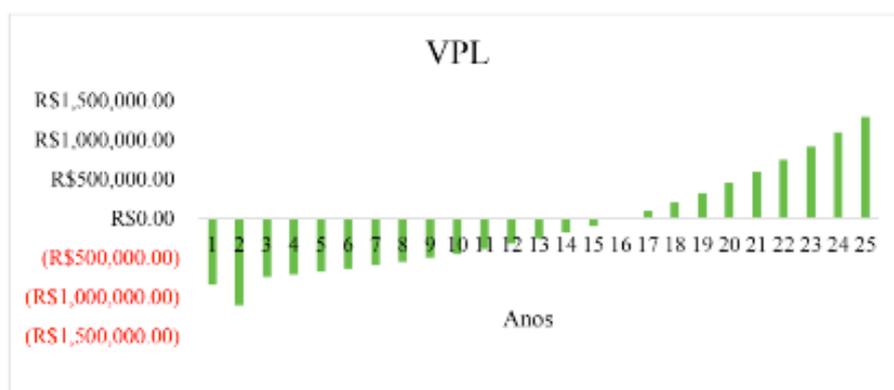


Figura 3: Gráfico do valor presente líquido (VPL).

Fonte: Autores.

Através do gráfico da figura 3, é possível estimar que o VPL é positivo somente a partir de 16 anos com um valor de R\$4.444,65 após a implementação do projeto. Em 15 anos o VPL é de R\$86.839,00. Portanto, o gráfico indica que após 15 anos obtém-se o *payback*, ou seja, o tempo de retorno do capital investido. Considerando que a vida útil do projeto é de 25 anos este *payback* se mostra satisfatório, devido a usina recuperar seu capital investido e no restante dos anos gerar lucro para a indústria.

De acordo com estimativas de emissão de CO<sub>2</sub>, do portal Iniciativa Verde, que utiliza como base a utilização de energia por fontes fósseis e a emissão de carbono expresso. A proposta para atender 100% da demanda energética, correspondendo a uma geração de 28789,67 kWh/mês. Energia 100% renovável, não geram ruídos e nem emissão de gases poluentes, esta estimativa prever que são evitados 46,81 t CO<sub>2</sub>

emitidos na atmosfera, se fosse gerado por outras fontes não renováveis. Reduzindo de forma significativa de modo geral os impactos ambientais.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi abordado um projeto de uma mini usina fotovoltaica aplicada ao setor industrial de serraria e desdobramento de madeira. Em relação aos resultados, o sistema apresentado mostrou-se positivo quanto a sua viabilidade técnica e econômica, atendendo os requisitos exigidos pela concessionária da região, e aos anseios de investimentos de retorno dos proprietários. Este trabalho também contribuiu e evidenciou a importância do uso de energia solar, o quanto pode ser para as pessoas e para o ambiente, não o agredindo e criando um lugar melhor para vivermos, através de técnicas avançadas visando o bem-estar da população, da fauna e flora. Entretanto ainda enfrentamos falta de incentivos nos setores de produção de equipamento no território brasileiro, fazendo com que a importação desses materiais se torne a única alternativa, encarecendo de forma significativa projetos

Talvez se o governo buscasse incentivar as universidades e outras entidades de pesquisas brasileiras, no desenvolvimento de novas tecnologias com preços menos onerosos, para tornar essa energia competitiva e acessível neste cenário energético, a geração fotovoltaica em detrimento as fontes não renováveis, com o intuito de diminuir o uso em longo prazo principalmente de petróleo. Podendo ainda ser considerada uma solução cara para estes fins, mas brevemente será mais utilizada por seu baixo custo gradativamente, e se levado em consideração os baixos impactos ambientais desta geração.

## REFERÊNCIAS

ANNEE. -. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. : Parte 1 Capítulo 2 Consumo. [S.l.: s.n.], 2017. 48 p. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas\\_par1\\_cap2.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf)>. Acesso em: 12 jun. 2017.

ANNEE. -. **Caderno Temático Micro e Minigeração Distribuída** : Sistema de Compensação de Energia Elétrica. 2. ed. [S.l.: s.n.], 2016. 32 p. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/publicacoes>>. Acesso em: 29 jun. 2017.

ALVES, Guilherme Henrique. **Projeto e Análise da Viabilidade Econômica da Instalação de Painéis Fotovoltaicos do Setor Industrial**. 2016. 106 p. Monografia (Engenharia Elétrica)- Departamento de Engenharia Elétrica e Computação Industrial, Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos , São Carlos, 2016.

AMBIENTE BRASI. **Energia solar e meio Ambiente**. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia\\_solar/energia\\_solar\\_fotovoltaica.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/energia/energia_solar/energia_solar_fotovoltaica.html)>. Acesso em: 04 out. 2017.

CELPA. -. **NT.31.021 - Conexão de Minigeração Distribuída ao Sistema de Distribuição em Média Tensão** : [S.l.: s.n.], 2016. 43 p. Disponível: <<http://www.celpe.com.br>>. Acesso:10 de jul. de 2017.

CRESESB- CEPEL. **Potencial Solar – SunData**. Disponível em: <<http://www.cresesb.cepel.br/index>>.

php?section=sundata>. Acesso: 5 de jul. de 2017.

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Balço Energético Nacional 2016**. Ministério de Minas Energia. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Estudos/Paginas/>>. Acesso: 12 mai. de 2017.

IBGE. **Cartograma/mapa- Sao-miguel-do-guamalsintese-das-informacoes-2008**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso: 5 de out. de 2016.

Iniciativa Verde. **Calculo da pagada de carbono**. Disponível em: <<http://www.iniciativaverde.org.br/calculadora/index.php#calculadora>>. Acesso: 1 de out. de 2017.

LARONDE, R. **Reliability of Photovoltaic Modules Based on Climatic Measurement Data**. France: University of Angers, 2010.

SÃO MIGUEL DO GUAMA-PA. **História de fundação da Cidade**. Disponível em:<[www.saomigueldoguama.pa.gov.br/cidade/](http://www.saomigueldoguama.pa.gov.br/cidade/)>. Acesso: 7 de out. de 2016.

SOUZA, Ronilson. **Análise Financeira Simplificada de Sistemas Fotovoltaicos Conectados à Rede**. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2015. p. 64-114. v. 1. Disponível em: <<http://bluesol.com.br/curso-de-energia-solar/projetos-de-sistemas-fotovoltaicos/>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

URBANETZ, Jair Junior. **Sistemas Fotovoltaicos Conectados a Redes de Distribuição Urbanas: Sua Influência na Qualidade da Energia elétrica e Análise dos Parâmetros que Possam Afetar a Conectividade**. 2010, 189 p. Tese (Doutorado Engenharia Civil) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

## VARIABILIDADE TERMO-HIGROMÉTRICA E CONFORTO TÉRMICO EM PONTOS DISTINTOS NO MUNICÍPIO DE MARABÁ-PA

### **Edmir dos Santos Jesus**

Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia  
Paragominas – Pará

### **Natália Lopes Medeiros**

Universidade do Estado do Pará, Graduanda de Engenharia Florestal  
Marabá - Pará

### **Antônio Pereira Junior**

Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia,  
Paragominas – Pará

### **Nilzele de Vilhena Gomes Jesus**

Sistema de Proteção da Amazônia, Divisão de Meteorologia, Belém-Pará

**RESUMO** : As condições de tempo de uma região tem grande influência sobre as atividades humanas. O entendimento da variabilidade dos elementos meteorológicos auxilia no efetivo planejamento urbano, que por sua vez, implica na conseqüente melhoria da qualidade de vida das populações afetadas pelos processos artificiais termo-higrométricos, modificadores dos ambientes. Por isso, o objetivo deste estudo foi de quantificar a variabilidade horária da temperatura do ar (Tar), umidade relativa do ar (UR) e do conforto térmico em três pontos distintos de Marabá-PA: Nova Marabá, Belo Horizonte e do Aeroporto de Marabá

(SBMA). Em Nova Marabá (área urbanizada) e Belo Horizonte (área urbanizada, mas com vegetação) foram feitas medições horárias das 13:00 hora local (HL) do dia 06 até as 12:00 HL do dia 08 de abril de 2016, da Tar e da temperatura do bulbo úmido (Tu) em superfície. Para estas duas localidades a UR foi estimada pela razão da pressão de vapor e da pressão de saturação de vapor. Para o mesmo período, também foram utilizados os dados registrados de Tar e UR da estação meteorológica do aeroporto de Marabá (**área com vasta vegetação** e distante da área urbana). Com estes dados foram analisadas a distribuição horária da Tar e UR, além de calcular o Índice de Temperatura e Umidade (ITU), que identifica intervalos categorizados de desconforto térmico. Os resultados mostraram a grande influência da estrutura urbana na variabilidade termo-higrométrica em Marabá, com maiores (menores) amplitudes de temperatura e umidade, no ponto mais (menos) urbanizado, Nova Marabá (Aeroporto), em relação aos demais pontos estudados. Quanto ao conforto térmico, o bairro de Nova Marabá foi o menos confortável, quando comparado ao Belo Horizonte e ao Aeroporto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conforto Térmico. Temperatura. Umidade do Ar.

**ABSTRACT:** The weather conditions of a region have a great influence on human activities. The

understanding of the variability of the meteorological elements assists in the effective urban planning, which in turn, implies in the consequent improvement of the quality of life of the populations affected by the artificial thermo-hygrometric processes, modifying the environments. Therefore, the objective of this study was to quantify the hourly variability of air temperature (Tar), relative air humidity (RH) and thermal comfort in three distinct points of Marabá-PA: Nova Marabá, Belo Horizonte and Marabá (SBMA). In New Marabá (urbanized area) and Belo Horizonte (urbanized area, but with vegetation), hourly measurements were taken from 13:00 local time (HL) from 06 to 12:00 HL on April 08, 2016, from Tar and the temperature of the wet bulb (Tu) on the surface. For these two localities the RH was estimated by the ratio of vapor pressure and vapor saturation pressure. For the same period, the recorded data of Tar and UR from the meteorological station of the Marabá airport (area with vast vegetation and distant from the urban area) were also used. With these data, the hourly distribution of Tar and UR was analyzed, as well as the calculation of the Temperature and Humidity Index (ITU), which identifies categorized ranges of thermal discomfort. The results showed the great influence of the urban structure on the thermo-hygrometric variability in Marabá, with larger (lower) amplitudes of temperature and humidity, in the more (less) urbanized point, Nova Marabá (Airport), in relation to the other points studied. As for thermal comfort, the Nova Marabá neighborhood was the least comfortable when compared to Belo Horizonte and the Airport.

**KEYWORDS:** thermal comfort. Temperature. Air Humidity.

## 1 | INTRODUÇÃO

No decorrer da história da humanidade sempre houve a interação sociedade-clima, independentemente da forma que ocorreu positiva ou não. Quando se configurou de forma positiva, tivemos a consolidação de inúmeras civilizações pelo planeta e na segunda hipótese, a história amarga inúmeros casos de desgraças, fome, crises, colapsos da humanidade, restando só a adaptação ao meio ou a migração em massa para outras regiões devido as condições climáticas que foram expostas (MONTEIRO; MENDONÇA, 2001).

Atualmente, os debates sobre os problemas socioambientais têm levado em consideração o clima como um dos elementos fundamentais na interação homem-natureza, atentando para os e impactos ambientais ligados à atmosfera (MONTEIRO; MENDONÇA, 2001).

As condições de tempo e clima de uma região têm grande influência sobre as atividades humanas, assim como as atividades antrópicas contribuem para as alterações no meio ambiente. Áreas com solos impermeabilizados cada vez maiores e a construção de edificações de grande porte, fruto da urbanização das cidades, causam variações nas características climáticas locais, possibilitando o surgimento de microrregiões termicamente desconfortáveis denominadas ilhas de calor (MAITELLI,

1991; GOLDREICH, 1992; JÁUREGUI, 1992). As alterações provocadas pelo processo de urbanização modificam significativamente as características ecológicas do meio urbano, principalmente, nas cidades onde o crescimento se processa de maneira desordenada e sem um planejamento adequado (GARTLAND, 2010; SANTOS et al., 2012).

Apesar de se discutir sobre as variações do clima urbano, verifica-se que grande parte destas vem sendo desenvolvidas em cidades de latitudes médias, sendo ainda reduzidas as pesquisas em latitudes altas e baixas (OKE, 1982, SANTOS et al., 2012).

Algumas cidades localizadas na Amazônia, nas últimas décadas, vêm apresentando um grande crescimento urbano, caracterizado pela verticalização e expansão horizontal indiscriminada, onde as superfícies naturais são substituídas por construções e outros tipos de superfícies artificiais (SANTOS et al., 2012). Considerando-se a reduzida quantidade de estudos desenvolvidos sobre este tema na Amazônia, justifica-se o desenvolvimento desta investigação, cujo objetivo foi analisar a variação horária da temperatura do ar, umidade relativa do ar e conforto térmico em três pontos distintos do município de Marabá, no sudeste paraense.

O entendimento da variabilidade dos elementos meteorológicos, por exemplo, poderá auxiliar no efetivo planejamento urbano, que por sua vez, implicará na conseqüente melhoria da qualidade de vida das populações afetadas pelos processos artificiais termo-higrométricos, modificadores destes ambientes. Por isso, o objetivo deste estudo é quantificar a variabilidade horária de temperatura, umidade relativa do ar e do conforto térmico em três pontos distintos do município de Marabá no Estado do Pará.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O município de Marabá faz parte da mesorregião do sudeste no Estado do Pará. É o município sede da Região Metropolitana de Marabá e localiza-se cerca de 500 quilômetros ao sul da capital do Estado (Figura 1). Sua localização tem, por referência, o ponto de encontro entre dois grandes rios, Tocantins e Itacaiúnas. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas: 05°21'54"S de latitude, 49°07'24" W de longitude e 84 m de altitude. O município ocupa uma área de 15.092,268 km<sup>2</sup> e conta atualmente com 262.085 habitantes, sendo o décimo município mais populoso da Amazônia (IBGE, 2010).

Segundo a classificação de Köppen o clima de Marabá é tropical semiúmido (Aw), com temperatura média anual de 26,0°C e volume médio de precipitação elevado, próximo aos 2.200 mm anuais, sendo os meses mais chuvosos março (421 mm na média mensal) e fevereiro (405 mm na média mensal), enquanto os meses de menor

pluviosidade são agosto e julho, com média mensal de apenas 15 mm e 24 mm, respectivamente. A umidade relativa do ar é relativamente elevada durante todo o ano, com médias entre 75% a 90%. A velocidade média do vento é de 1,4 m/s, com predomínio da direção Nordeste (RAMOS et al., 2009).

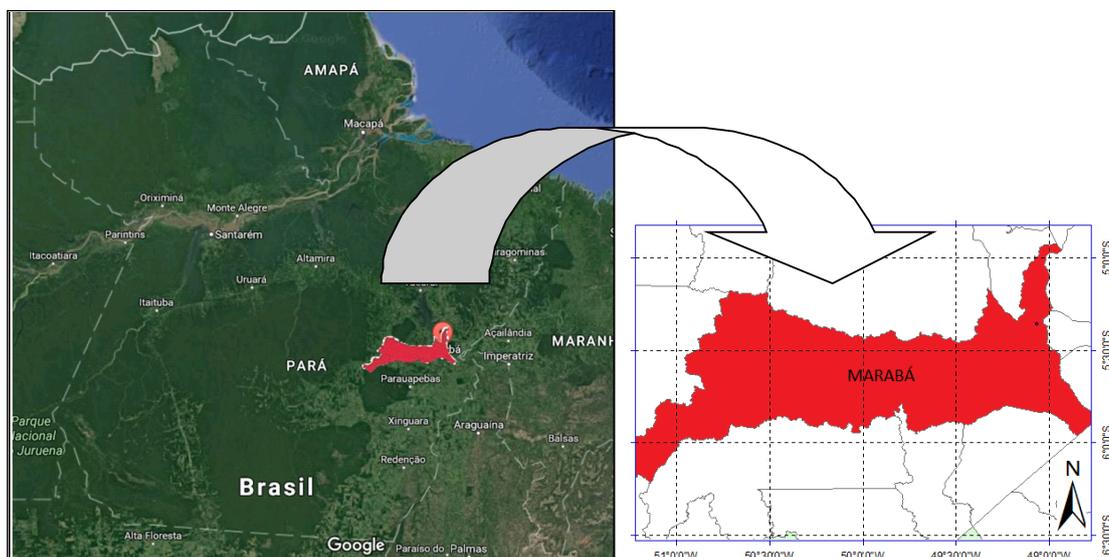


Figura 1 – Localização do município de Marabá-PA.

Fonte: googlemaps.com

Os dados utilizados neste estudo foram coletados em três pontos distintos: Bairro de Nova Marabá ( $05^{\circ}19'44''$  S;  $49^{\circ}05'40''$  W; 98 m), Belo Horizonte ( $5^{\circ}21'59.6''$  S;  $49^{\circ}06'36.2''$  W; 125 m) e no Aeroporto de Marabá ( $5,35^{\circ}$  S;  $49,15^{\circ}$  W, 102 m). O Bairro de Nova Marabá encontra-se dentro do aglomerado urbano do município e está a 1,3 km do Rio Tocantins. O bairro Belo Horizonte, embora esteja localizado também da área urbana, tem mais áreas arborizadas em relação à Nova Marabá, além de estar à 850m ao Sul do Rio Itacaiúnas. Por outro lado, o aeroporto de Marabá (SBMA) está localizado numa área afastada do núcleo urbano da cidade, apresentando vastas áreas de florestas em sua circunvizinhança (Figura 2).



Figura 2 – Localização dos três pontos utilizados neste estudo no município de Marabá-PA.

Fonte: googlemaps.com

## 2.2 Dados Coletados

Para realização deste estudo foram feitas leituras em um psicrômetro, o qual possui um par de termômetros, em que um mede a temperatura do ar ( $T_{ar}$ ) e o outro a temperatura do bulbo úmido ( $T_u$ ) em abrigos meteorológicos à superfície, obtidas nos pontos instalados, no intervalo de tempo horário, iniciado às 13:00 HL do dia 06 e finalizado às 12:00 HL do dia 08 de abril de 2016, totalizando 48 horas de observação. A umidade relativa do ar destes dois pontos (em Nova Marabá e Belo Horizonte) foi estimada através da equação (1):

$$UR = \frac{e}{e_s} \times 100 \quad (1)$$

Em que: UR - Umidade relativa do ar (%)

$e$  - Pressão de Vapor (mb)

$e_s$  - Pressão de Saturação de Vapor (mb)

A pressão de vapor foi calculada através do método analítico (VIANELLO ; ALVES, 1991), como mostra a Equação 2:

$$e = e_{su} - A \times P \times (T_{ar} - T_u) \quad (2)$$

Em que:  $e$  - Pressão de vapor (mb)

A- Constante psicrométrica para o psicrômetro não aspirado,  $8,0 \times 10^{-4}$  ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

P - Pressão atmosférica (mb)

$e_{su}$  - Pressão de saturação de vapor (mb) à temperatura do bulbo úmido, sendo

que a seu fio calculada através da equação 3.

$$e_w = 6,1078 \times 10^{\left(\frac{7,5eT_w}{237,3+T_w}\right)} \quad (3)$$

Em que: Tar - Temperatura do ar (°C)

Tu - Temperatura do bulbo úmido (°C)

E a pressão de saturação de vapor (mb) foi calculada através da equação 4.

$$e_s = 6,1078 \times 10^{\left(\frac{7,5eTar}{237,3+Tar}\right)} \quad (4)$$

Dos pontos analisados, o qual possuía a medição da pressão atmosférica era o aeroporto de Marabá, por isso optou-se utilizar o mesmo valor de pressão para os demais pontos analisados, haja vista que a mesma é uma variável que apresenta pouca variação espacial na região tropical. Vale ressaltar que, foram utilizados também os dados de temperatura do ar e umidade relativa, medidos na estação meteorológica situada no aeroporto, disponíveis na Rede Meteorológica do Comando da Aeronáutica (REDEMET), no endereço eletrônico <http://www.redemet.aer.mil.br>.

Após o procedimento foi comparada a distribuição horária da temperatura do ar e umidade relativa do ar nos três pontos distintos de Marabá, para verificar as diferenças termo-higrométricas existentes. Também foram averiguadas as condições de conforto térmico utilizando o Índice de Temperatura-Umidade (ITU) ou índice de desconforto, que expressa o grau de desconforto sentido por um ser humano em atividade, sem considerar as condições de ventilação e radiação (THOM, 1959). O ITU é dado pela Equação 5.

$$ITU = [Tar - (1 - 0,01 \times UR) \times (Tar - 14,5)] \quad (5)$$

Em que: ITU - Índice de Temperatura-Umidade ou Índice de desconforto (°C)

Tar - Temperatura do ar (°C)

UR - Umidade relativa do ar (%)

Após a obtenção do ITU, estes foram relacionados com a faixa de conforto, correspondente, proposta por Thom (1959) e descritas no Quadro 1.

ÍNDICE DE TEMPERATURA-UMIDADE	FAIXA DE DESCONFORTO
ITU > 29°C	Estresse
27°C < ITU < 29°C	Muito Desconfortável
24°C < ITU < 27°C	Desconfortável
21°C < ITU < 24°C	Pouco Desconfortável

Quadro 1 – Níveis de conforto térmico segundo o índice de Temperatura-Umidade.

Fonte: THOM (1959)

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 mostra a evolução da temperatura do ar das 13:00 HL do dia 06 às 12:00 HL do dia 08 do mês de abril de 2016. Notou-se que a distribuição horária da temperatura do ar nos três pontos analisados apresentaram curvas semelhantes nos dias analisados. Os maiores diurnos de temperatura foram registrados no começo da tarde, com máximo valor em Nova Marabá de 38,5°C às 14:00 HL do dia 07. Este pico foi observado na área mais urbanizada (menos arborizada), enquanto que em Belo Horizonte e no Aeroporto, a temperatura do ar neste mesmo horário era de 36,0°C e 35,0°C, respectivamente. Já as temperaturas mais amenas de todo o período analisado foram observadas na área mais arborizada, no aeroporto. A amplitude térmica diária (diferença entre o maior e o menor valor diário de temperatura) foi maior no Bairro Nova Marabá, seguido do aeroporto. Já em Belo Horizonte a amplitude térmica foi menor, devido a maior disponibilidade de vapor d'água no ar em função da proximidade do rio e da maior proximidade do rio.

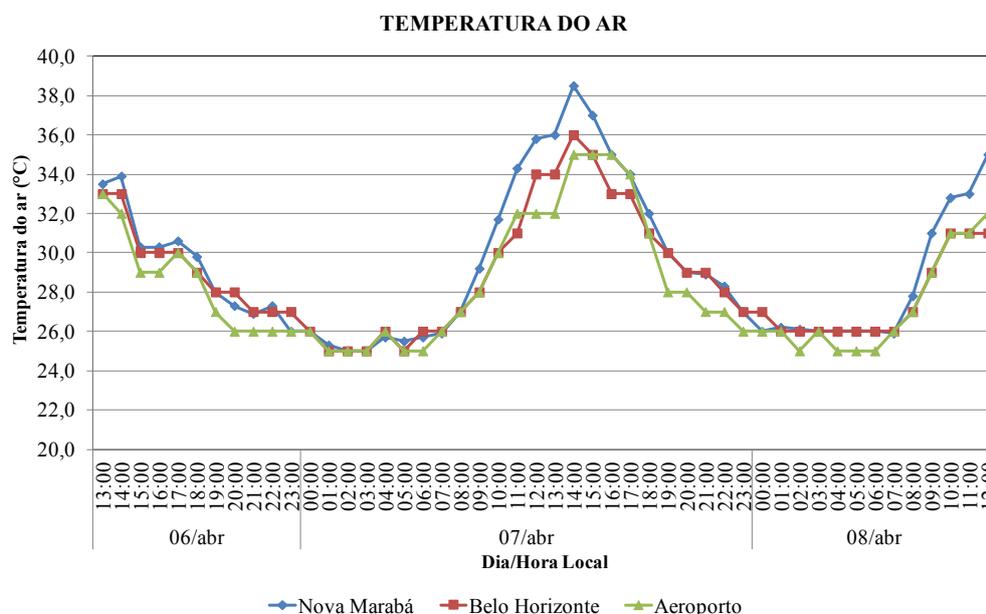


Figura 3 – Variação da Temperatura do ar no horário das 13:00 do dia 06 às 12:00 do dia 08 de abril de 2016 nos bairros de Nova Marabá, Belo Horizonte e no Aeroporto do município de Marabá.

A Figura 4 apresenta a distribuição temporal da UR de 13:00 do dia 06 de abril de 2016 até 12:00 do dia 08 do mesmo mês e ano. Os menores valores de UR, na maior parte do período analisado, foram registrados no ponto que possui mais elementos de urbanização, em Nova Marabá. O SBMA, que é o ponto com mais vegetação em relação aos demais pontos, apresentou os maiores valores de UR durante os períodos analisado, alcançando os 100%, valor que indica a saturação do ar. Entretanto, durante à tarde (período que foram observadas as maiores temperaturas diurnas, conforme visto na Figura 3), o menor valor de UR ocorreu em SBMA, com 56% às 16:00 HL do



Horizonte. No SBMA, o ponto mais arborizado em relação aos demais, embora a ITU tenha oscilado com valores dentro das faixas “muito desconfortável” e “desconfortável”, não apresentou durante os períodos analisado, a categoria “Estresse”, sendo o ponto menos desconfortável, em relação aos demais aqui estudados. Sugere-se que este resultado esteja relacionado novamente com a maior presença de vegetação, conseqüentemente, menor presença de área urbanizada aos redores, quando comparada com Nova Marabá e Belo Horizonte.

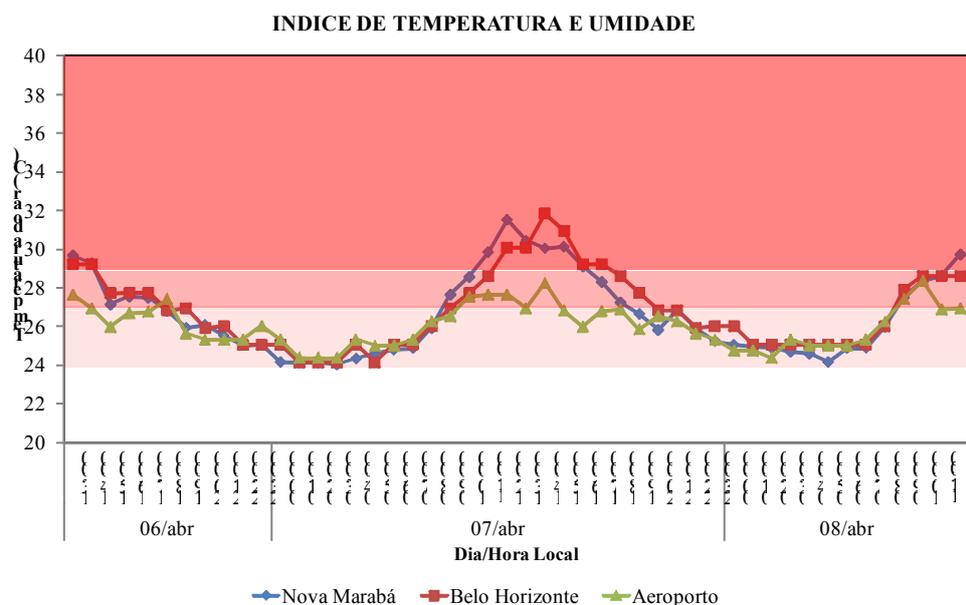


Figura 5 – Índice de temperatura e umidade (ITU) no horário das 13:00 do dia 06 às 12:00 do dia 08 de abril de 2016 nos bairros de Nova Marabá, Belo Horizonte e no Aeroporto do município de Marabá, destacando a classificação dos intervalos dos ITU.

## 4 | CONCLUSÕES

Foi observada a grande influência da estrutura urbana na variabilidade termo-higrométrica na cidade de Marabá. Na maior parte das medições, foram registrados maiores (menores) valores de Tar e menores (maiores) de UR no ponto mais (menos) urbanizado, Nova Marabá (SBMA), em relação aos demais pontos estudados.

Com base nas análises realizadas, o bairro de Nova Marabá foi o menos confortável, quando comparado a Belo Horizonte e o SBMA, durante o período analisado. Este resultado é devido à menor quantidade de áreas vegetadas e a grande quantidade de áreas pavimentadas e edificadas, os quais contribuíram para o aumento da temperatura e redução da umidade do ar.

Sugere-se que novos estudos em períodos sazonais distintos (período chuvoso, seco e transição), com maiores séries temporais e em maior número de pontos de medições para aperfeiçoar os resultados aqui obtidos, obtendo um melhor detalhamento da variabilidade termo-higrométrica e do conforto térmico em Marabá.

## REFERÊNCIAS

GARTLAND, L. **Ilhas de Calor: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas**. São Paulo-SP, Ed. Oficina de Textos, 2010. 248p.

GOLDREICH, Y. Urban climate studies in Johannesburg, a sub-Tropical city located on a ridge - A review. **Atmospheric Environment**, v. 26B, n. 3, p. 407-420, 1992.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo Populacional 2010**. 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados\\_do/PA2010.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_do/PA2010.pdf)> Censo Populacional 2010. Acesso em: 11 de dezembro de 2010.

JAUREGUÍ, O. E. Aspects of heat-island development in Guadalajara, Mexico. **Atmospheric Environment**, v. 26B, n.3, p. 391-396. 1992.

MAITELLI, G. T.; ZAMPARONI, C. A. P. G.; LOMBARDO, M. A. Ilha de calor em Cuiabá-MT: Uma abordagem de clima urbano. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS SOBRE MEIO AMBIENTE, 1991, Londrina. **Anais...**, 1991. 1 CD-ROM.

MONTEIRO, C. A. F., MENDONÇA, F. **Clima urbano**. 1ª Ed. São Paulo. Editora Contexto, 2001. 192p.

OKE, T. R. The energetic basis of the urban heat island. **Quarterly Journal Royal Meteorological Society**, v.108, p.1-24, 1982.

OKE, T. R. **Boundary Layer Climates**. 2ª Edição, 460 pp. 1987

RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. ; FORTES, L. T. G. (Ed.). **Normais climatológicas do Brasil, 1961-1990, 2009**.

SANTOS, K. P. C; CUNHA, A. C; COSTA, A. C. L; e SOUZA, E. B. Índices de tendências climáticas associadas à “ilha de calor” em Macapá (1968-2010). **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v.19, n.3, p.325-336, 2012.

THOM, E.C. The discomfort index. **Weatherwise**, v.12, p.57-60, 1959.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia Básica e Aplicações**. 2ª Ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Imprensa universitária, 2000. p. 499.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**ALAN MARIO ZUFFO** Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura pecuária. E-mail para contato: alan\_zuffo@hotmail.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-158-9

