

Ensaaios nas Ciências Agrárias e Ambientais 4

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)



 **Atena**
Editora

Ano 2019

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

Ensaio nas Ciências Agrárias e
Ambientais 4

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

E59 Ensaio nas ciências agrárias e ambientais 4 [recurso eletrônico] /
Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. –
Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ensaio nas
Ciências Agrárias e Ambientais; v. 4)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-040-7

DOI 10.22533/at.ed.407191601

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária -
Brasil. 4. Recursos hídricos. I. Aguilera, Jorge González. II. 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

APRESENTAÇÃO

A obra “*Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu Volume IV, apresenta, em seus 22 capítulos, conhecimentos aplicados ao manejo de recursos hídricos com um grande apelo Ambiental.

O uso adequado dos recursos naturais disponíveis na natureza é importante para termos uma agricultura sustentável. Deste modo, a necessidade atual por produzir alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, constitui um campo de conhecimento dos mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas, assim como, de atividades de extensionismo que levem estas descobertas até o conhecimento e aplicação dos produtores.

As descobertas agrícolas têm promovido o incremento da produção e a produtividade nos diversos cultivos de lavoura. Nesse sentido, o uso do recurso água sob novas tecnologias e manejos está sendo constantemente otimizados e, em constantes mudanças para permitir o uso racional e os avanços na produtividade das culturas. A evolução tecnológica, pode garantir a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume traz artigos alinhados com o manejo de recursos hídricos e manejo de recursos vegetais. Temas contemporâneos de interrelações e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos hídricos.

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

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar aos profissionais das Ciências Agrárias e áreas afins, trazer os conhecimentos gerados nas universidades por professores e estudantes, e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e manejos que contribuam ao aumento produtivo de nossas lavouras, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Jorge González Aguilera
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
APLICATIVO MÓVEL PARA ANÁLISE DE CONFORTO TÉRMICO DE AMBIENTES	
Arilson José de Oliveira Júnior	
Sílvia Regina Lucas de Souza	
DOI 10.22533/at.ed.4071916011	
CAPÍTULO 2	9
DIMENSÕES DA GOVERNANÇA DA ÁGUA NO NORDESTE BRASILEIRO	
Bismarck Oliveira da Silva	
José Gomes Ferreira	
Rayane Teixeira de Lira dos Santos	
DOI 10.22533/at.ed.4071916012	
CAPÍTULO 3	25
DISCUSSÃO SOBRE AS CONDIÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DA CIDADE DE POMBAL-PB	
Viviane Araújo de Sousa	
Yasmin de Sousa e Lima	
Airton Gonçalves de Oliveira	
Andrea Maria Brandão Mendes de Oliveira	
Luiz Fernando de Oliveira Coelho	
Everton Vieira da Silva	
Francisco Alves da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.4071916013	
CAPÍTULO 4	35
(DES)COMERCIALIZAÇÃO DAS REDUÇÕES CERTIFICADAS DE EMISSÕES DOS PROJETOS NO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO DO BRASIL	
Ana Cândida Ferreira Vieira	
Marcos Elias Michelotti de Souza Barros	
Rogério Aires Urquiza Toscano	
DOI 10.22533/at.ed.4071916014	
CAPÍTULO 5	49
GAT CBH-LN: ASSESSORIA TÉCNICA AO COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL NORTE	
Camylla Rebeca Melo da Cunha	
Mirella Leôncio Motta e Costa	
DOI 10.22533/at.ed.4071916015	
CAPÍTULO 6	60
GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A RESISTÊNCIA E RESILIÊNCIA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	
Jeisiane Isabella da Silva Alexandre	
Guilherme Teotônio Leite Santos	
Vitor Hugo de Oliveira Barros	
José Martins de França Neto	
Adriana Thays Araújo Alves	
DOI 10.22533/at.ed.4071916016	

CAPÍTULO 7 65

ÍNDICE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA AGRICULTURA FAMILIAR EM COMUNIDADES RURAIS DO NORDESTE BRASILEIRO

Airton Gonçalves de Oliveira
Lílian de Queiroz Firmino
Maele Guedes Passos
Renato dos Santos Albuquerque
Viviane Araújo de Sousa
Ricélia Maria Marinho Sales

DOI 10.22533/at.ed.4071916017

CAPÍTULO 8 80

INTERCEPTION OF RAINFALL BY NATIVE CAATINGA SPECIES, NORTHEAST BRAZIL

Mayara Andrade Souza
Jacob Silva Souto
Kallianna Dantas Araujo
Élida Monique da Costa Santos
Danúbia Lins Gomes
Elba dos Santos Lira
João Gomes da Costa
Jessé Marques da Silva Júnior Pavão
Aldenir Feitosa dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.4071916018

CAPÍTULO 9 90

LINFOMA CANINO - RELATO DE CASO

Natália Dias Prestes
Ive Francesca Troccoli Hepper
Luzia Cristina Lencioni Sampaio

DOI 10.22533/at.ed.4071916019

CAPÍTULO 10 95

SUPRESSÃO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL-RJ, ANALISADO SOB A ÓPTICA AMBIENTAL E SOCIAL, ENTRE OS ANOS 2002 A 2012

Luan Silva Alves Bastos
Saulo Paschoaletto de Andrade
Giselli Martins de Almeida Freesz

DOI 10.22533/at.ed.40719160110

CAPÍTULO 11 107

TECELAGEM DE TERRITÓRIOS: A EXPERIÊNCIA DA CARAVANA AGROECOLÓGICA E CULTURAL RUMO AO VALE DO RIBEIRA/SP

Paolo Marti Grasson Pereira de Souza Viola
André Ruoppolo Biazoti

DOI 10.22533/at.ed.40719160111

CAPÍTULO 12 120

TURISMO SUSTENTÁVEL E ARRANJO PRODUTIVO LOCAL: MENSURANDO A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA COSTA DO DESCOBRIMENTO

Wilson Alves de Araújo
Mônica de Moura Pires

DOI 10.22533/at.ed.40719160112

CAPÍTULO 13 139

USO DA SEPARAÇÃO BOTÂNICA NA AVALIAÇÃO DA PORCENTAGEM DE CAPIM ANNONI 2 (Eragrostis plana Ness) PRESENTE NA PASTAGEM EM UM SISTEMA SILVIPASTORIL NA REGIÃO DA CAMPANHA, RS

Melissa Batista Maia
Ivone Maria Barp Paim Vieira
Sidnei Junior Souza Rocha
Alexandre Costa Varella

DOI 10.22533/at.ed.40719160113

CAPÍTULO 14 144

USO DE VANT E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS NA QUANTIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DO SOLO MANEJADO COM TRITON EM DIFERENTES VELOCIDADES

Ana Beatriz Alves de Araújo
Suedêmio de Lima Silva
Joaquim Odilon Pereira
Jonatan Levi Ferreira de Medeiros
Priscila Pascali da Costa Bandeira
Poliana Maria da Costa Bandeira
Erllan Tavares Costa Leitão

DOI 10.22533/at.ed.40719160114

CAPÍTULO 15 152

UTILIZAÇÃO DA ENERGIA SOLAR NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Luiz Antônio Pimentel Cavalcanti
Fabiano Almeida Nascimento

DOI 10.22533/at.ed.40719160115

CAPÍTULO 16 165

VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA COSANPA E COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA

Ana Carolyna Aparecida Silva Villela
Danilo Epaminondas Martins e Martins
Gromon Cunha Bernasconi
Joandson Fernandes Campos
Rozana da Silva Reinaldo
Jullyana Cruz de Oliveira
Maicon Oliveira Miranda

DOI 10.22533/at.ed.40719160116

CAPÍTULO 17 171

VALORANDO O RIO APODI-MOSSORÓ

Ana Beatriz Alves de Araújo
Celsemy Eleutério Maia

DOI 10.22533/at.ed.40719160117

CAPÍTULO 18	181
VARIABILIDADE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÕES NO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE – PE, BRASIL.	
Guilherme Teotônio Leite Santos Vitor Hugo de Oliveira Barros José Martins de França Neto Jeisiane Isabella da Silva Alexandre Adriana Thays Araújo Alves	
DOI 10.22533/at.ed.40719160118	
CAPÍTULO 19	189
VARIABILIDADE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÕES NO MUNICÍPIO DE TORITAMA – PE, BRASIL.	
José Martins de França Neto Vitor Hugo de Oliveira Barros Guilherme Teotônio Leite Santos Jeisiane Isabella da Silva Alexandre Adriana Thays Araújo Alves	
DOI 10.22533/at.ed.40719160119	
CAPÍTULO 20	200
VIABILIDADE E CARACTERIZAÇÃO LUMINOTÉCNICA DE LÂMPADAS <i>LIGHT EMITTER DIODE</i> (LED)	
Letícia Passos da Costa Dian Lourençoni Mariela Regina da Silva Pena Marcelo dos Santos Kawakame Luan Silva Jurandir da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.40719160120	
CAPÍTULO 21	205
VIABILIDADE DO COMPOSTO DE LODO PROVENIENTE DA FABRICAÇÃO DE CELULOSE E PAPEL NO CULTIVO DE ALFACE	
Marcia Aparecida Simonete Letícia Moro Maria Tereza Warmling Maria Izabel Warmling Diego Fernando Roters Claudia Fernanda Almeida Teixeira-Gandra	
DOI 10.22533/at.ed.40719160121	
CAPÍTULO 22	212
SISTEMA DE SUGESTÃO DE DENSIDADE PARA PLANTAÇÕES DE BANANA UTILIZANDO VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS	
Luan Carlos Casagrande Yuri Crotti Renan Cunha dos Santos Roderval Marcelino Rodrigo Maciel Wilson Gruber	
DOI 10.22533/at.ed.40719160122	
SOBRE OS ORGANIZADORES	222

APLICATIVO MÓVEL PARA ANÁLISE DE CONFORTO TÉRMICO DE AMBIENTES

Arilson José de Oliveira Júnior

Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP,
Botucatu – SP

Silvia Regina Lucas de Souza

Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP,
Botucatu – SP

RESUMO: O conforto térmico e a ambiência são áreas de estudo que tem por objetivo conceder o bem-estar para indivíduos, sejam eles animais ou pessoas. Atualmente grande parte das avaliações de conforto térmico são baseadas no armazenamento de medidas climatológicas em *data loggers* e posterior análise em *softwares* proprietários. Este trabalho teve por objetivo desenvolver um aplicativo Android em conjunto com um dispositivo portátil que permite avaliar as condições térmicas de ambientes mediante o cálculo dos índices de conforto térmico específicos para animais e seres humanos. O aplicativo foi desenvolvido para o sistema operacional *Android*, por meio da linguagem de programação orientada a objetos Java. A criação de um dispositivo portátil para coleta e transmissão de variáveis climatológicas, como temperatura de bulbo seco (°C), temperatura de globo negro (°C) e umidade relativa do ar (%) foi realizada utilizando-se um microcontrolador padrão *Arduino*. O aplicativo Orvalho foi desenvolvido e disponibilizado na plataforma

Google Play nas versões em Português e Inglês, nas quais foram implementados os índices ITU, ITGU, IBUTG e ID. Aplicativo e o dispositivo portátil permitem realizar avaliações das condições térmicas de ambientes *in loco*.

1 | INTRODUÇÃO

Análises de confortabilidade térmica são essenciais para projetos de instalações nos dias atuais. A adequação de ambientes a aspectos climáticos é de extrema importância, pois, de fato, há uma grande relação entre a variabilidade térmica dos ambientes (galpões, indústrias, residências e escritórios) e a eficiência e qualidade produtiva tanto dos animais, como dos seres humanos. O conforto térmico e a ambiência são áreas de estudo que tem por objetivo conceder o bem-estar para indivíduos, sejam eles animais ou pessoas (Ashrae, 2010; Nematchoua, Tchinda and Orosa, 2013; Din et al., 2014). Nos dias atuais grande parte das análises de conforto térmico no meio agrícola, ressaltando às em ambientes de produção animal, utilizam índices que possibilitam a avaliação do nível de estresse térmico de um determinado local por meio de variáveis climatológicas, como o Índice de Temperatura e Umidade – ITU (Buffington,

Collier and Canton, 1983), Índice de Desconforto – ID (Thom, 1959) e Índice de Temperatura de Globo Negro e Umidade – ITGU (Buffington et al., 1981). Do mesmo modo, em locais de trabalho humano há um limite de tolerância para exposição ao calor que deve ser monitorado mediante o chamado Índice de Bulbo Úmido Termômetro de Globo – IBUTG (Ministério do Trabalho e Emprego, 2018). Para a resolução desses índices não há atualmente um sistema computacional específico que forneça *in loco* a condição térmica de um ambiente. Assim, este trabalho teve por objetivo desenvolver um aplicativo Android que permite pequenos produtores e pesquisadores avaliarem (*in loco*) as condições térmicas de ambientes mediante o cálculo dos índices de conforto térmico específicos para animais e seres humanos. Tal ferramenta torna possível a realização de ações imediatas a fim de mitigar o estresse térmico dos animais. Esse tipo de tecnologia proporciona um nível de portabilidade e autonomia ainda não presentes nas avaliações de condições térmicas de ambientes no mercado, que atualmente são baseadas no armazenamento de medidas em *data loggers* e posterior análise em *softwares* proprietários.

2 | METODOLOGIA

O aplicativo foi desenvolvido para o sistema operacional *Android* (versão 4.4 ou superior), a partir do IDE *Android Studio*, por meio da linguagem de programação orientada a objetos Java. Juntamente com o aplicativo foi realizada a criação de um dispositivo portátil para coleta e transmissão de variáveis climatológicas, como temperatura de bulbo seco (°C), temperatura de globo negro (°C) e umidade relativa do ar (%). Para o dispositivo portátil utilizou-se um microcontrolador padrão *Arduino* – *Arduino Mega 2560*, baseado no ATmega2560 (Arduino Products, 2018). Este microcontrolador é uma plataforma eletrônica de código aberto que possibilita a gravação de algoritmos utilizando um ambiente de desenvolvimento integrado específico. O modelo Mega 2560 possui 54 portas digitais, 16 analógicas e memória flash de 256 KB. Como fonte de alimentação o dispositivo opera sob tensão DC de 5 volts. Os valores de temperatura e umidade relativa do ar e de globo negro foram medidos utilizando um sensor AM2302, também conhecido como DHT22 (Aosong, 2018). O AM2302 é um termistor do tipo NTC com um elemento capacitivo, sua resolução é de $\pm 0,5$ °C (máxima de $\pm 1,0$ °C) para temperatura do ar – com escala de operação entre -40 °C e 80 °C. Para as medidas de umidade relativa sua resolução é de $\pm 2 - 5\%$, com escala de operação de 0% a 100%. Seu alcance de sinal de transmissão (via Pino 2 – SDA) é de até 20 m. Opera sob tensão DC de 3.3 – 5.5 V.

Para a transmissão dos dados entre o dispositivo portátil e o aplicativo o módulo *Bluetooth BC 417 HC-06* foi utilizado, sendo seu alcance de transmissão de até 10 m. Este módulo opera sob tensão DC de 3,3 V. A temperatura de globo negro foi medida por meio de uma esfera de plástico oca do tipo cloreto de polivinila (PVC – *Polyvinyl Chloride*), diâmetro de 36 mm e 0,5 mm de espessura – conforme recomendado por

Souza et al. (2002). O sensor AM2302 foi inserido no interior da esfera, conforme Figura 1.

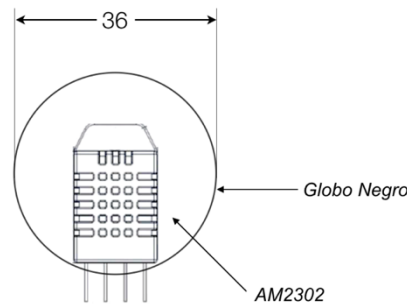


Figura 1. Esquema de montagem do termômetro de globo negro, utilizando cloreto de polivinila (unidade de medida: mm)

O aplicativo permite estabelecer uma conexão *Bluetooth* com o dispositivo portátil, assim o dispositivo envia as medidas climatológicas para o aplicativo no qual são definidos previamente os intervalos de aquisição dos dados, possibilitando assim a escolha de um indivíduo para análise de conforto térmico. A Figura 2 ilustra o processo de entrada e saída de dados no aplicativo.

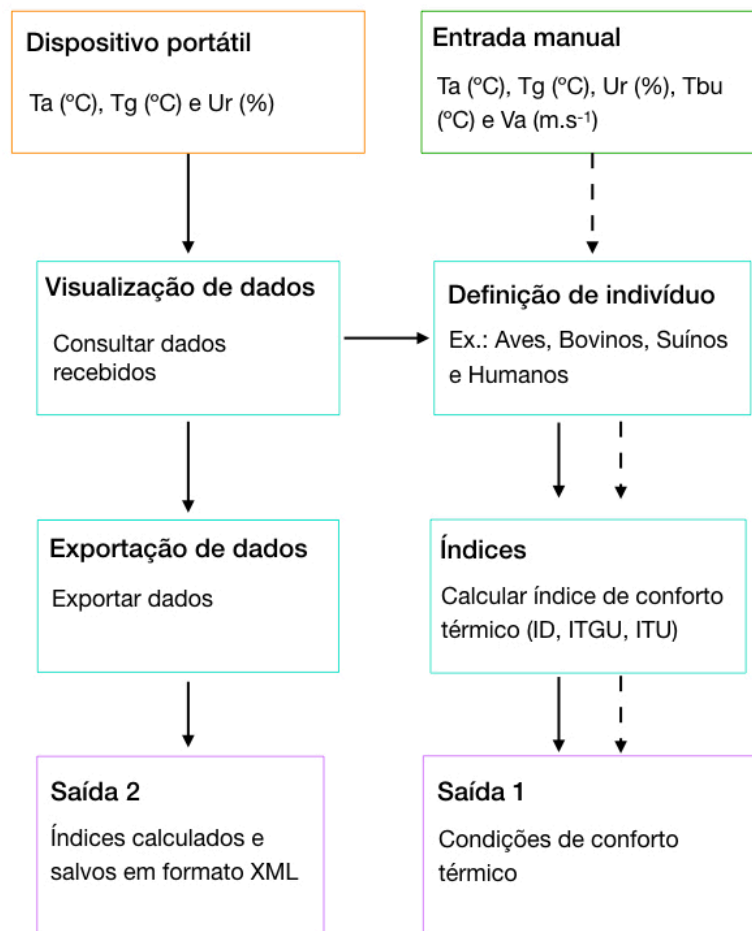


Figura 2. Fluxograma esquemático de entrada e saída de dados entre o aplicativo e o dispositivo portátil (Medidas: temperatura de bulbo seco, Ta; temperatura de globo negro, Tg; temperatura de bulbo úmido, Tbu; umidade relativa, Ur; velocidade do ar, Va)

Conforme apresentado no fluxograma, o aplicativo também permite que o usuário insira os dados de forma manual com o uso de outros instrumentos de medida presentes no local, ou mediante a obtenção de dados coletados previamente no ambiente. As equações implementadas são apresentadas na Tabela 1.

$$ITU_{aves} = 0,8 \times T_a + \frac{Ur \times (T_a - 14,3)}{100} + 46,3 \quad (1)$$

$$ITU_{bovinos} = (1,8 \times T_a + 32) - (0,55 - 0,55 \times Ur)[(1,8 \times T_a + 32) - 58] \quad (2)$$

$$ITU_{suínos} = 0,63 \times T_{wb} + 1,17 \times T_{db} + 32 \quad (3)$$

$$ITGU = T_g + 0,36 \times D_p + 41,5 \quad (4)$$

$$IBUTG = 0,7 \times T_{wb} + 0,3 \times T_{bg} \quad (5)$$

$$IBUTG_{carga\ solar} = 0,7 \times T_{wb} + 0,1 \times T_{db} + 0,2 \times T_{bg} \quad (6)$$

$$ID = 0,99 \times T_a + 0,36 \times T_{dp} + 41,5 \quad (7)$$

Tabela 1. Equações de índices de conforto térmico utilizadas para animais e pessoas, sendo: a temperatura do ar (°C), a umidade relativa (%), a temperatura de bulbo úmido (°C), a temperatura de bulbo seco (°C), e a temperatura de globo negro (°C), e a temperatura de ponto de orvalho (°C).

Os limites estabelecidos para conforto e estresse térmico dos animais basearam-se em Cândido et al., 2016 (ITGU, aves de corte), Souza et al., 2004 (ITGU, bovinos), Sampaio et al., 2004 e Kiefer et al., 2009 (ITGU, suínos), Silva et al., 2004 (ITU, aves de corte), Armstrong, 1994 (ITU, bovinos) e Lima et al., 2007 (ITU, suínos). Para o ID os limites estabelecidos foram de: conforto ($60 < ID < 75$), desconforto pelo frio ($55 < ID < 60$), desconforto pelo calor ($75 < ID < 80$), estresse pelo frio ($ID < 55$) e estresse pelo calor ($ID > 80$) (Ono e Kawamura, 1991).

3 | RESULTADOS

O aplicativo Orvalho foi desenvolvido e disponibilizado na plataforma *Google Play* nas versões em Português e Inglês. Para *download* basta acessar o link <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.orvalho>.

Na Figura 3 são apresentadas as telas de definição do indivíduo para análise de conforto térmico, de recebimento de dados via *Bluetooth* e de resultado do cálculo do índice IBUTG (exposição ao calor) para seres humanos.

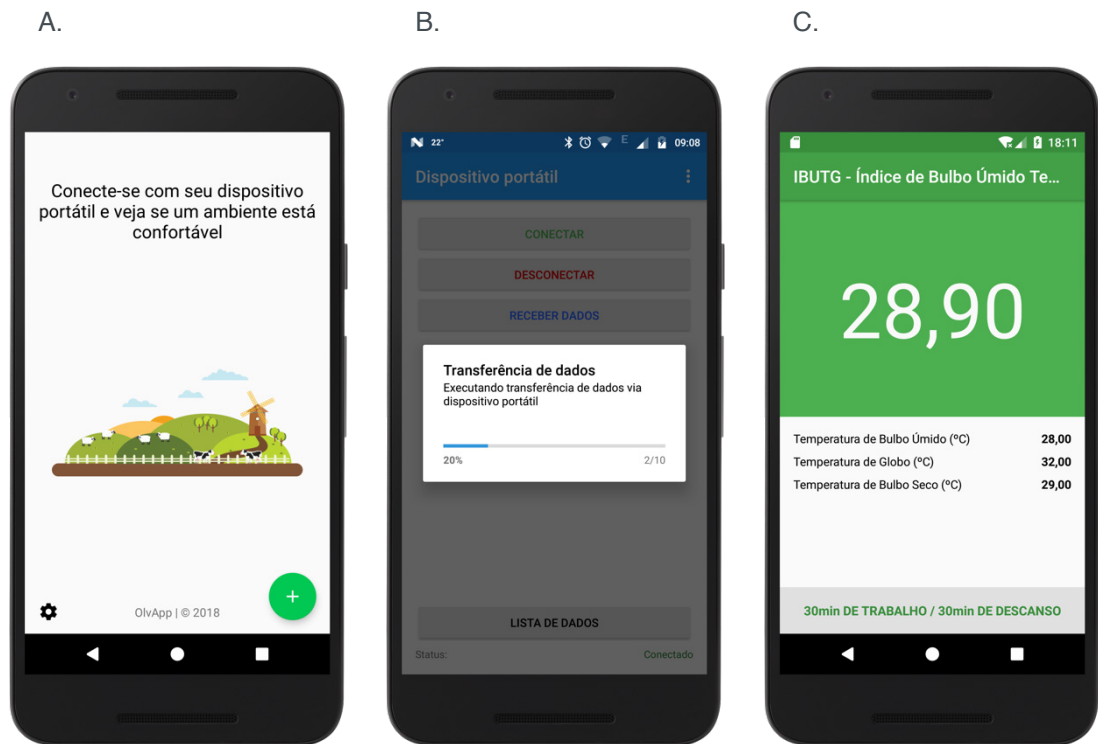
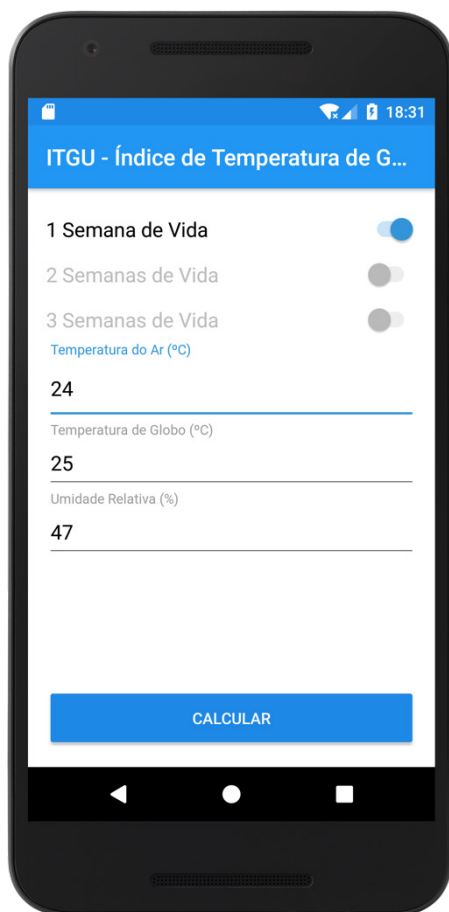


Figura 3. Tela inicial do aplicativo Orvalho (A.), transferência de dados mediante dispositivo portátil (B.) e tela de resultado do cálculo do índice IBUTG com carga solar (C.)

Um exemplo de cálculo do índice ITGU para aves de 1 semana, em condições da temperatura de bulbo seco de 24 °C, temperatura de globo negro de 25 °C e umidade relativa de 47 % é ilustrado na Figura 4.

A.



B.



Figura 4. Entrada de dados para cálculo do índice ITGU para aves de 1 semana de vida (A.) e resultado do índice apresentando condição de estresse térmico devido ao frio (B.)

O dispositivo portátil desenvolvido para medição da temperatura do ar e de globo negro e umidade relativa é apresentado e detalhado pela Figura 5.



Figura 5. Vista superior de dispositivo portátil – Fonte externa de alimentação (a); Entrada USB tipo B (b); Sensor de temperatura e umidade relativa AM2302 (c); Termômetro de globo negro (d); LEDs (e)

O aplicativo Orvalho para *smartphones* Android e o dispositivo portátil podem ser utilizados como uma ferramenta de pré-análise das condições térmicas em ambientes de produção animal e de trabalho humano. Seu uso pode auxiliar demais tecnologias e técnicas de avaliação das condições de bem-estar de animais, como por exemplo as desenvolvidas Sousa et al. (2016), Pereira et al. (2013), Gilkeson et al. (2016) e Li et al. (2017).

4 | CONCLUSÃO

O aplicativo para *smartphones* Android desenvolvido em conjunto com o dispositivo portátil permitiu realizar avaliações das condições térmicas de ambientes, mediante o cálculo dos índices de conforto térmico para animais e seres humanos. Foram positivos os testes de validação do dispositivo portátil e das funcionalidades do aplicativo em ambiente real de criação animal e em instalações urbanas.

REFERÊNCIAS

AOSONG. **AM2302**. Disponível em: <http://aosong.com/en/products-22.html>. Acesso em: 18 set. 2018.

ARDUINO PRODUCTS. **Arduino Mega 2560**. 2015. Disponível em: < <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>>. Acesso em: 18 set. 2018.

ARMSTRONG, D.V. **Heat stress interaction with shade and cooling**. Journal of Dairy Science, New York, v.77, p.2044-2050, 1994.

ASHRAE. Standard 55-2010: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Ashrae, 2010.

BUFFINGTON, D. E., Collier, R.J., Canton, G.H. **Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows in hot, humid climates**. Transactions of the A.S.A.E, no 26, pp. 1798-1802, 1983.

BUFFINGTON, D. E.; Collazo-Arocho, A.; Canton, G. H.; Pitt, D.; Thatcher, W. W.; Collier, R. J. **Black globe-humidity index (BGHI) as a comfort Eq. for dairy cows**. Transactions of the A.S.A.E, v.24, p.711-714, 1981.

CÂNDIDO, M. G. L.; TINÔCO, I. F. F.; PINTO, F. A. C.; SANTOS, N. T.; ROBERTI, R. P. **Determination of thermal comfort zone for early-stage broilers**. Agricultural Engineering, Jaboticabal, v. 36, n. 5, p.760-767, out. 2016.

DIN, M. F. M.; LEE, Y. Y.; PONRAJ, M.; OSSEN, D. R.; IWAO, K.; CHELLIAPAN, S. **Thermal comfort of various building layouts with a proposed discomfort index range for tropical climate**. Journal Of Thermal Biology, v. 41, p.6-15, 4 fev. 2014.

GILKESON, C.A., THOMPSON, H.M., WILSON, M.C.T., GASKELL, P.H. **Quantifying passive ventilation within small livestock trailers using Computational Fluid Dynamics**. Computers and Electronics in Agriculture, v.124, p. 84–99. 2016.

KIEFER, C.; MEIGNEN, B. C. G.; SANCHES, J. F.; CARRIJO, A. S. **Response of growing swine maintained in different thermal environments**. Animal Archives, v. 51, n. 221, p.55-64, 2009.

LI, H., RONG, L., ZONG, C., ZHANG, G. **Assessing response surface methodology for modelling air distribution in an experimental pig room to improve air inlet design based on computational fluid dynamics**. Computers and Electronics in Agriculture, v. 141, p. 292–301. 2017.

LIMA, K.A.O.; MOURA, D.J.; NAAS, I.A.; PERISSINOTTO, M. **Heat waves influence on milk yield in São Paulo state**. Brazilian Journal of Biosystems Engineering, Campinas, v.1, p.70-81, 2007.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR 15: ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014. 82 p.

NEMATCHOUA, M. K.; TCHINDA, R.; OROSA, J. A. **Thermal comfort and energy consumption in modern versus traditional buildings in Cameroon: A questionnaire-based statistical study.** Applied Energy, v. 114, p.687-699, 12 nov. 2013.

ONO, H.S.P.; KAWAMURA, T. **Sensible climates in monsoon Asia.** International Journal of Biometeorology, Ibaraki, v. 35, p.39-47, jan. 1991.

PEREIRA, D.F., MIYAMOTO, B.C.B., MAIA, G.D.N., SALES, G.T., MAGALHÃES, M.M., GATES, R.S. **Machine vision to identify broiler breeder behavior.** Computers and Electronics in Agriculture, v. 99, p. 194–199. 2013.

SAMPAIO, C. A. P.; CRISTANI, J.; DUBIELA, J. A.; BOFF, C. E.; OLIVEIRA, M. A. **Evaluation of the thermal environment in growing and finishing swine housing using thermal comfort indexes under tropical conditions.** Rural Science, Santa Maria, v. 34, n. 3, p.785-790, jun. 2004.

SILVA, E. T.; LEITE, D. G.; YURI, F. M.; NERY, F. S. G.; REGO, J. C. C.; ZANATTA, R. A.; SANTOS, S. A. E MOURA, V. V. **Determination of the Temperature and Humidity Index (ITU) for the Birds Production in Metropolitan Mesoregion of Curitiba – PR.** Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais, Curitiba, v.2, n.3, p. 47-60, jul./set. 2004.

SOUSA, R.V., CANATA, T.F., LEME, P.R., MARTELLO, L.S. **Development and evaluation of a fuzzy logic classifier for assessing beef cattle thermal stress using weather and physiological variables.** Computers and Electronics in Agriculture, v.127, p. 176–183. 2016.

SOUZA, F. T.; TINÔCO, I. F. F.; BAÊTA, F. C.; FERREIRA, W. P. M.; SILVA, R. S. **Evaluation of the alternative materials to make a globe thermometer.** Ciênc. agrotec., Lavras, v.26, n.1, p.157-164, jan./fev., 2002.

SOUZA, S. R. L.; NAAS, I. A.; MARCHETO, F. G.; SALGADO, D. D. **Analysis of the ambient conditions in systems of freestall lodging for dairy cows.** Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering, Campina Grande, v.8, n.2/3, p.299-303, 2004.

DIMENSÕES DA GOVERNANÇA DA ÁGUA NO NORDESTE BRASILEIRO

Bismarck Oliveira da Silva

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos Regionais do Departamento de Políticas Públicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Pós-Graduando em Instrumentalidade do Serviço Social pela Faculdade Adelman Rosado. E-mail: bismarck.oliveirasilva@gmail.com

José Gomes Ferreira

Professor do Departamento de Políticas Públicas e do Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. E-mail: jose.ferreira@outlook.com.com

Rayane Teixeira de Lira dos Santos

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos Regionais do Departamento de Políticas Públicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. E-mail: rayane.cpacred@gmail.com

RESUMO: A mudança climática, o aumento de população e o adiar das políticas de saneamento básico colocam cada vez mais pressão sobre os recursos hídricos, expondo suas desigualdades geográficas e sociais. Tal debate sobre a governança da água vem assumindo centralidade, e diversos autores consideram que o problema não é tanto de escassez, mas de uma crise de governança. O tema assume particular relevância no Brasil,

sobretudo em momentos de dificuldade em abastecer as populações. O país tem seu diagnóstico feito quanto às dificuldades em implementar um modelo de governança que garanta maior eficácia às políticas, abrindo caminho a maior participação social e a um modelo de participação do cidadão nas decisões do Estado. O Nordeste brasileiro e seu histórico de flagelo das secas, constitui-se como elemento simbólico presente na identidade desta região. A resposta ao problema tem sido essencialmente encarada na perspectiva da convivência com o semiárido, deixando de lado uma multiplicidade de questionamentos que envolvem todo o ciclo da água. Se, de um lado, é importante uma abordagem transdisciplinar que faça o diagnóstico dos problemas, aponte soluções e proceda ao planejamento, de outro lado, é fundamental uma abordagem a partir das políticas públicas apontadas à gestão de mananciais, serviços e usos de água, saneamento básico, mas também de governança.

PALAVRAS-CHAVE: Governança da água, Convivência com o semiárido, Nordeste, Recursos hídricos.

ABSTRACT: Climate change, population grow and basic sanitation policies deferral are placing an increasing pressure on water resource management, exposing their geographical and

social inequalities. Such a debate about water governance has become central, and several authors consider that the problem is not so much scarcity but it is a result of governance crisis. This subject is particularly relevant in Brazil, especially in times of difficulty in supplying the population. The country is diagnosed by its difficulties in implementing a governance model that guarantees greater policy effectiveness which opens opportunities to greater social participation and a citizen participation model in State decisions. The Brazilian Northeast and its history of droughts scourge constitute a symbolic element present in this region identity. The problem's answer has been essentially considered in the living with the semi-arid perspective, leaving aside a multiplicity of questions that involve the entire water cycle. If on the one hand, it is important a transdisciplinary approach that makes the problems' diagnoses, point solutions and proceed to the planning, on the other hand, it is fundamental an approach from the public policies pointed to water sources' management, services and uses of water, sanitation, but also water governance.

KEYWORDS: Water governance, Living with the semi-arid, Northeast, Water resources.

1 | INTRODUÇÃO

A água vem assumindo cada vez maior centralidade política, técnica, econômica e social justificada pela crescente pressão sobre seus usos, pela contaminação e ameaça climática e pela forma como é social e geograficamente distribuída (JACOBI & GRANDISOLI, 2017). Não admira, pois que se veja transformada no maior alvo dos conflitos ambientais (RIBEIRO et al, 2017). Neste cenário, o acesso ao recurso e à infraestrutura fundamental de abastecimento e esgotamento sanitário são igualmente alvo de intenso debate e disputas que extravasam o domínio ambiental, entrando no debate sobre cidadania, dignidade humana e valor econômico da água (HELLER & CASTRO: 2007), assim como sobre justiça socioambiental e direito à cidade (LEFEBVRE, 2008; HARVEY, 2009).

No Brasil, a Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997, veio justamente oferecer um campo mais amplo aos recursos hídricos, tratando o assunto de forma mais articulada, com o reforço de ações para a proteção das áreas dos mananciais e medidas que garantam de forma eficiente o uso da água e o seu desperdício. O país, possui um modelo descentralizado e participativo de gestão dos recursos hídricos, apresentando-se os comitês de bacia como um órgão fundamental, promovendo a articulação da sociedade civil com poder público, atividades econômicas e domínios do conhecimento e da técnica. Porém, seu funcionamento e eficácia requer atenção pois identifica-se ainda a carência de recursos e da participação de todos (AMORIM, 2016; RIBEIRO et al, 2017).

Não menos importante é o esforço realizado na promoção da educação ambiental e sensibilização de jovens e adultos, ainda assim é uma área muito incipiente (JACOBI, 2017). E alguns esforços no sentido de avaliar a pressão das atividades humanas

sobre os ecossistemas, medida através de índices como a pegada hídrica ou carbônica (LEÃO & JACOBI, 2016).

Para se ultrapassarem os persistentes bloqueios à governança é necessária uma visão mais abrangente e transversal, e um amplo empenhamento dos decisores e gestores públicos, mas também das universidades, organizações do setor e usuários. Isso implica que a gestão de recursos hídricos seja encarada em todo seu ciclo e não de forma segmentada como por vezes acontece, apresentando de um lado a gestão dos mananciais e de planejamento, de outro lado os problemas de poluição e a falta de saneamento básico, e para além disso, de medidas que permitam lidar com a crise hídrica que ciclicamente afeta várias regiões do Brasil.

A região Nordeste é tradicionalmente afetada por secas prolongadas, mas também por inundações resultantes do caráter torrencial e concentrado das chuvas. A região registra acentuado atraso no fornecimento de serviços de saneamento básico, em matérias como a coleta e tratamento de esgoto e perdas de água na distribuição (FIGUEIREDO & FERREIRA). A tudo isso se adiciona uma inversão do modelo produtivo em face dos usos da água, produzindo frutas tropicais em territórios semiáridos (CRUZ, 2014). Por outro lado, os contextos rurais surgem associado à “indústria da seca”, assim chamada pela influência das elites sobre as opções tomadas de modo a tirarem proveito próprio (CHACON, 2007; GUIMARÃES, 2016).

Com base neste enquadramento, é nosso objetivo identificar e analisar as principais características da governança da água no Nordeste, primeiramente remetendo para o enquadramento com a situação brasileira sobre o tema e em seguida para o debate dos domínios que marcam a definição de prioridades das políticas públicas das dinâmicas sociais regionais. A proposta se insere numa pesquisa de maior amplitude que analisa e discute a temática da seca, a gestão dos recursos hídricos e o fornecimento de serviços de saneamento básico.

2 | METODOLOGIA

A governança da água por nós entendida inclui três dimensões principais. A saber, a dimensão mais estritamente associada ao setor e que, grosso modo, a partir de 1997 integra a Lei 9.433, de 8 de Janeiro, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criando em 2000 a Agência Nacional de Águas (ANA). Em nossa análise incluímos igualmente os serviços de saneamento básico conectados com a água e esgotamento sanitário, tomando como ponto de partida a aprovação da Lei Nº 11.445 de 05 de Janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e definiu uma Política Nacional de Saneamento Básico. Embora se tome apenas duas dimensões, o saneamento inclui o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e

drenagem de águas pluviais urbanas. O saneamento básico registra em todo país um atraso considerável em sua concretização, designadamente na implementação de redes de coleta e estações de tratamento de esgotos. O problema resulta tanto da questão da invisibilidade das redes, que não dando votos são colocadas na agenda pública, mas nem sempre compõem a agenda de prioridades políticas, quanto da falta de meios financeiros e humanos dos municípios e da falta de articulação entre estes, só para se citarem alguns motivos. Daqui se agrava a condição social de muitas populações, colocando em risco sua saúde e bem-estar.

Por último, face à especificidade do Nordeste incluímos igualmente a dimensão que corresponde ao combate à desertificação e convivência com a seca. Ainda que se considere a Lei 13.153, de 30/07/2015, que institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, a convivência com o semiárido nordestino, que inclui todo o Nordeste e norte de Minas Gerais, tem pelo menos um século de existência. Também neste caso se fez sentir o efeito do alargamento da temática ambiental à sociedade civil e ciência propulsionada pela Cimeira do Rio e iniciativas seguintes. Importa mencionar que, apesar das principais áreas suscetíveis à desertificação do semiárido corresponderem a 16% do território nacional, a seca tem igualmente atingido outras regiões do país (CGEE, 2016).

Com relação aos procedimentos, a pesquisa envolve a seleção de artigos científicos; obras sobre a temática da água e sobre a região; seleção e análise de políticas públicas; coleta de estatísticas sobre saneamento básico e caracterização sociodemográfica; a realização de seminários sobre Seca e Gestão de Recursos Hídricos no Nordeste Brasileiro, com a participação de diversos especialistas e gestores públicos; e a realização de entrevistas semiestruturadas a atores-chave. O artigo apresenta apenas parte da pesquisa realizada, em que se identificam as características estruturais que indicamos como estando a atrasar a implementação de medidas e políticas. Em outros artigos mostramos o processo histórico e um momento atual no que se refere à seca e saneamento básico (FERREIRA & FIGUEIREDO, 2016; FIGUEIREDO & FERREIRA, 2017). A informação recolhida em cada um dos procedimentos será analisada qualitativamente e quantitativamente, de modo a integrar comunicações a congressos, artigos e outras publicações. No final do ciclo de conferências pretendemos publicar um livro com as contribuições dos intervenientes, integrando igualmente os conteúdos recolhidos através dos outros procedimentos.

3 | IMPULSO EXTERNO DA GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NO BRASIL

A modernização da política ambiental brasileira, e em particular a política da água, resultou de dinâmicas da política à escala global e da necessidade de dar resposta a anseios e necessidades da população em vários domínios, como sejam o saneamento, a saúde pública, a qualidade de vida e o bem-estar. É sabido que o

debate sobre a temática ambiental se intensificou na década de 1980 com a tomada de consciência da globalização do risco e degradação ambiental, dando origem a grandes transformações na forma como os cidadãos percebem os problemas ambientais e como respondem as empresas e as políticas públicas (VIOLA, 1999).

Em matéria de água, sabemos que o debate se consolidou a partir de 1992 ao abrigo das Nações Unidas, com a aprovação da Declaração de Dublin e dos documentos resultantes da Cimeira do Rio, nomeadamente no que tange a questões como a finitude, vulnerabilidade e importância do recurso para a vida humana e meio ambiente. Mas também quanto à definição da bacia hidrográfica como unidade de gestão e planeamento, e de uma visão integrada capaz de promover a melhoria da qualidade das massas de água e dos ecossistemas adjacentes. Essa visão saía fortalecida pelo contributo da ciência, da participação social e da aposta na transparência dos processos decisórios, no tocante à necessidade de novos modelos participativos e ao contributo dos diferentes atores sociais. Em que questões como o valor cultural, social e económico da água e a sua configuração como recursos naturais e como direitos humanos, devem ser promovidos, de modo a reduzir as desigualdades sociais, garantir o acesso universal e equitativo à água, saneamento e higiene, reduzindo assim a vulnerabilidade das populações mais carenciadas e protegendo o ambiente (NAÇÕES UNIDAS, 1992; SCHMIDT, FERREIRA & PRISTA, 2015).

No caso do Brasil foi igualmente determinante a necessidade de dar resposta aos problemas comuns a bacias transfronteiriças, que exigem especial entendimento e cooperação, e também, a necessidade de dar respostas e encontrar entendimentos na gestão de suas bacias federais compartilhadas (RIBEIRO et al, 2017). Não deveremos deixar de contar com as pressões que internamente se expressam no sentido do país melhorar a sua performance nos serviços de saneamento e promoção da cidadania, em que, à semelhança do que sucede em praticamente toda a América Latina, se registra um atraso considerável no fornecimento de água e esgotamento sanitário às populações (CASTRO, HELLER & MORAIS, 2015).

O próprio Brasil se forçou a compromissos externos, dada a sua reserva de água doce e seu peso à escala do planeta. O país pode orgulhar-se de deter 12% dos recursos de água doce do mundo, 68,50% dos quais, concentrada no Norte e apenas 3% na região Nordeste o que revela suas assimetrias (ANA, 2016). O problema está exatamente na sua distribuição geográfica e social, não chegando de forma adequada e frequente a todos os brasileiros, não somente residentes em zonas rurais ou favelas, pois nas cidades persistem igualmente áreas de exclusão (TRATA BRASIL, 2016).

O Nordeste registra grande vulnerabilidade social em questões como o analfabetismo, renda do trabalho e desocupação, a região somente é ultrapassada pelo Norte no que se refere ao atendimento de água e esgoto: apresentando, em 2015, um percentual de atendimento total de água, respectivamente, de 73,35% e 56,90%, para uma média nacional de 83,30%; e um índice de atendimento de esgoto de 24,68% no Nordeste e apenas 8,66% no Norte, quando a média brasileira atingiu

50,26%. A variação intraestadual apresenta também grandes variações, por exemplo, o abastecimento de água não ultrapassou 56,20% no Maranhão, e a coleta de esgoto abrangeu apenas 9,51% no Piauí (SNIS, 2017).

Vários estudos têm dado conta das dificuldades em implementar um modelo de governança efetivo na gestão dos recursos hídricos no Brasil, com ampla abrangência e capaz de se constituir como mecanismos antecipatório de resolução de conflitos e de melhoria da gestão e planejamento dos recursos hídricos. Falta uma visão articulada que inclua a gestão dos mananciais, os serviços de água e esgotamento sanitário, e a convivência com o semiárido, faltando dessa forma, maior envolvimento e liderança da sociedade civil. Muito se espera dos Comitês de Bacias hidrográficas, porém, estes são recentes e não possuem a capacidade de atuar de forma eficiente, pois além de possuírem estrutura precária, não conseguem trabalhar na solução de conflitos, enfrentando problemas gerados de abandono das medidas e pela pressão dos diferentes usos da água. Outro ponto diz respeito aos mecanismos de participação e a falta de conhecimento por parte da população sobre o funcionamento e a forma de atuação destes mecanismos, num espaço que deveria servir como local para discussões efetivas sobre a gestão dos recursos hídricos (GOMES, 2008), gerando desinteresse e desmotivação, para uma população já carente de informação e de formação.

Esse processo, que Carvalho (2004) denomina de cidadania em negativo, em que o problema não deriva exclusivamente da representatividade, resulta também da crise generalizada de ativismo social e de cidadania que se faz sentir, matéria em que o Brasil sempre apresentou um déficit participativo (ANDRADE & JUCÁ, 2014). A educação ambiental pode ter aqui um papel importante no estímulo à participação e sensibilização de jovens e adultos, ainda assim, é uma área incipiente a ser mais explorada (JACOBI, 2017).

4 | ESPECIFICIDADE DA GOVERNANÇA DA ÁGUA NO NORDESTE

À escala nacional, o relatório da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico - OCDE (2015), sobre a Governança dos Recursos Hídricos no Brasil mostrou que existe uma grande diversidade de situações em todo o país e que existem capacidades distintas dos estados para gerenciar os recursos hídricos e interagir com o governo federal. O documento afirma que, para que as políticas de água sejam mais sustentáveis, devem ser inclusivas e efetivas, defendendo um sistema de governança multinível mais forte e capaz de conciliar as prioridades estaduais e federais e melhorar a capacitação em diferentes níveis de governo.

Entre os bloqueios à governança, suas principais conclusões indicavam problemas nas áreas: de coordenação e meios – formulação e implementação da política altamente fragmentada, com lacunas na governança e falta de meios financeiros;

escala funcional – disfuncionalidade resultante da incompatibilidade entre as três esferas de governo e os limites hidrológicos; abordagens isoladas – visão setorial dos ministérios e órgãos públicos e falta de coerência política agravada pela quase ausência dos comitês de bacias municipais; coordenação intersetorial – o Conselho Nacional de Recursos Hídricos não tem desempenhado plenamente o seu papel de coordenação intersetorial; princípio do consumidor-pagador - baixas cobranças pelo uso da água, que raramente se baseiam em estudos de acessibilidade ou avaliação de impacto; disponibilidade e viabilidade de dados - varia entre estados, prejudicando a tomada de decisão; passar à prática - Comitês de Bacias com poderes deliberativos fortes, entretanto, com limitada capacidade de implementação; falta de capacitação - dos órgãos deliberativos e das administrações públicas dos diferentes níveis de governo, sobretudo nos estados; e falta de conscientização - imagem de “abundância de água” leva políticos e cidadãos a não dar atenção ao tema, permanecendo apenas como meramente setorial (OCDE, 2015).

Quanto ao Nordeste, uma análise mais detalhada permite concluir que nesta região intervêm dimensões específicas que podem estar a bloquear a governança das águas. Esta região é conhecida por suas secas cíclicas e prolongadas, mas também por ser densamente povoada quando comparada a regiões semiáridas, e por sofrer historicamente com a seca, fome, morte de pessoas e gado, e com o drama dos refugiados ambientais, conhecidos como os retirantes pela literatura (COELHO, 2014). Esta é igualmente uma região que mantém enorme atraso no fornecimento de serviços de saneamento básico, em particular na coleta e tratamento de esgoto, no destino final dos resíduos e perdas de água na distribuição, registrando grandes assimetrias em seu território e nos diversos contextos sociais (FIGUEIREDO & FERREIRA). A seca não é apenas uma questão climática, faz parte da identidade cultural do Nordeste. A resposta tem sido dada priorizando a construção de infraestruturas (ex. barragens, açudes e adutoras), mas também através de medidas assistencialistas que procuram evitar o que ficou conhecido como a fuga dos flagelados, conhecidos como retirantes (NEVES, 2001).

Na mesma linha se inclui o debate sobre o acesso à água na região, atrelado a um quadro da dominação sobre o território e sobre a posse da terra (AB’SÁBER, 1999; ALBUQUERQUE JUNIOR, 2011). Assim como transformações mais recentes, entre as quais, a promoção da agricultura familiar e o seu impacto na democratização do acesso à água e à propriedade fundiária (MORAES et al., 2016). Assim como o inverso desta proposta e de formas de produção agroecológica, com a transformação do vale do Baixo Açu, a partir de 1983, com a inauguração da barragem Armando Ribeiro Gonçalves, no principal polo de produção de fruta tropical para exportação (CRUZ, 2014).

A seca assume um papel decisivo na identidade do Nordeste entre a segunda metade do século XIX e as primeiras décadas do século XX, de tal modo que a região ganha autonomia face ao Norte e se diferencia da luta política e simbólica contra a

centralidade do Sul. O Nordeste é “filho das secas” e de toda uma série de imagens e textos, produzidos a respeito deste fenômeno, desde que a grande seca de 1877/1888 a transformou no principal problema social da região (CAMPOS, 2014; ALBUQUERQUE JR., 2011; SANTOS, 2013).

Em a Geografia da Fome (1952), Josué de Castro faz uma leitura do impacto direto da seca nas populações a partir das formas dominantes da exploração fundiária e da exploração da mão de obra sertaneja, denunciando “que a seca foi feita vilã do drama nordestino, acobertando as formas dominantes da exploração econômica que criaram e reproduziram a concentração das riquezas e do poder político, gerando miséria e dependência de milhares de sertanejos” (SILVA, 2003, 362). Para Castro (1952), os problemas do Nordeste não se resumiam à seca em si, mas ao fato da seca levar ao conformismo e inércia das populações. Na sequência, a partir de 1956, o economista Celso Furtado propunha, através do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), que a convivência com o semiárido nordestino deve alavancar o desenvolvimento da região (FERREIRA & FIGUEIREDO, 2016), e não apenas apresentar mais propostas tecnológicas e de mitigação do problema, desmitificando a crença segundo a qual “a seca era responsável pelo subdesenvolvimento regional” (SILVA, 2003, 363). Alertando para o fato do seu impacto econômico e social da seca se colocar como um obstáculo à sobrevivência da “unidade nacional”, na medida em que a intensa migração nordestina teria efeitos negativos noutras regiões (PEREIRA, 2004). Tal como Castro, Furtado defendia que o problema da seca não era apenas climático, estava enraizado na divisão da propriedade fundiária, na organização econômica e na formação histórica-política (TAVARES, 2008 e 2011).

Historicamente, naquela que é provavelmente a primeira iniciativa do poder político de dar resposta à situação de emergência gerada pela voracidade da seca de 1877, o governo implementou um plano de ajuda e amparo aos flagelados da seca, criando a primeira Comissão Nacional de Estudos dos Problemas da Seca, que durante anos desenvolveu ações de combate às secas, na sua maioria medidas paliativas que procuravam combater seus efeitos. O reconhecimento oficial do Nordeste enquanto região administrativa marca a transição para uma intervenção mais concreta sobre os problemas da seca, inicialmente pensada apenas como construção e manutenção de infraestruturas hidráulicas para abastecimento e irrigação. Primeiro a Inspetoria de Obras contra as Secas (IOCS), criado pelo Decreto nº 7.619, de 21 de outubro de 1909, o primeiro órgão federal criado com o objetivo de sistematizar o combate da problemática no Nordeste. Em 1919 a IOCS passou a se chamar Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas através do Decreto nº 13.687, de 9 de julho, até que em 1945, pelo Decreto-Lei 8.846, de 28 de Dezembro, foi criado o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

Até 1959, o DNOCS foi a única instituição responsável em atender as populações durante as secas, com uma ação voltada para a construção de estruturas “hidráulicas” rurais: barragens, açudes, estradas, pontes, portos, ferrovias, hospitais,

redes telegráficas e de energia elétrica (NUNES et al., 2014). Antes disso, em 1956 o presidente Juscelino Kubitschek criou o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), nomeando Celso Furtado para a coordenação – o objetivo era desenvolver o Nordeste com base na industrialização, elaborando o relatório “Uma Política de Desenvolvimento Econômico para o Nordeste”: Três anos depois, em Fevereiro de 1959, Kubitschek lançou a Operação Nordeste (OPENO) e criou o Conselho de Desenvolvimento do Nordeste (CODENO), nomeando igualmente Celso Furtado como Secretário Executivo. Em 1959 foi criada a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), que até 1964 teve Celso Furtado como responsável, permitindo assim, colocar em prática o diagnóstico apresentado no seu livro “A operação Nordeste”.

A SUDENE “completou a estruturação de um modelo de intervenção do governo central que obedecia aos princípios desenvolvimentistas e respondia aos anseios regionais” da época (UDERMAN, 2015). A criação da SUDENE pretendia igualmente dar resposta às inquietações de que o DNOCS era refém do latifúndio e dos coronéis, que impunham um modelo de caráter rural/feudal, com o objetivo de perpetuarem o poder econômico e político e usar o atraso regional a seu favor (RIBEIRO, 1995; NUNES et al., 2014). A SUDENE surgiu igualmente face à “ação coletiva, organizada, responsável e consciente, na busca de conseguir decisões capazes de promover o desenvolvimento do Nordeste”, e “de uma série de movimentos políticos, sociais e da Igreja Católica nordestina, sendo um produto direto do GTDN, Operação Nordeste e do CODENO” (SILVA FILHO, 2009). Acrescido a isso, teve uma tentativa de equilíbrio de forças entre Pernambuco e Ceará, uma vez que as suas capitais garantiam, respectivamente, a sede da SUDENE e DNOCS.

A criação do Banco do Nordeste do Brasil, do GTDN (1956) e SUDENE (1959), definem um arranjo institucional que “desprezava o rural e os traços feudais do arranjo institucional do DNOCS” (NUNES et al., 2014). Impõe-se assim uma nova dinâmica de forças regionais, mas que gradualmente mostram que coronelismo e clientelismo não foram eliminados; não deixaram de ter base rural; e passaram a ter uma base urbana (CHACON, 2007). Aliás, por esse motivo, considera Guimarães (2008), têm dominado obras hidráulicas descoladas de um projeto de desenvolvimento regional, permitindo a construção da maior obra de açudagem do mundo, em muitos casos com infraestruturas ociosas de obras por concluir. O autor refere-se sobretudo à transposição das águas do rio São Francisco, a qual sugere que a indústria da seca tem outro foco e escala, estando hoje voltava à indústria da construção de grandes obras (GUIMARÃES, 2008 e 2016).

Ainda assim, têm-se registrado mudanças na governança da seca, sobretudo quanto as estratégias de convivência com o semiárido, com maior envolvimento da população em processos decisórios, adquirindo um papel de protagonismo e ganhando maior capacidade adaptativa (MANCAL, 2016). Todavia, a insistência em grandes infraestruturas sem ser garantido o seu funcionamento futuro, pelo provável acentuar

da mudança climática (GUIMARÃES, 2008; MARENGO, 2010; MARENGO et al, 2016), paralelamente a medidas emergenciais, com destaque para o abastecimento através de carros-pipa, mantêm e alargam antigos vínculos e redes de dependência, que por sua vez se subjugam ao interesse político e pessoal. Quanto às medidas assistencialistas, destacamos a Aposentadoria Rural, o programa Bolsa Estiagem e mesmo Bolsa Família. Ainda assim, de salientar, que todo este conjunto de medidas – grandes infraestruturas, medidas emergenciais de abastecimento de água e medidas de apoio financeiro em situações de seca – estacaram o fenômeno dos retirantes e de convulsão social derivada da seca. Tal não significa que por vezes não seja difícil a articulação entre os organismos da federação e os estaduais e entre estes as empresas públicas que operam os sistemas e os municípios.

O Programa Um Milhão de Cisterna é uma iniciativa da ASA – Articulação no Semiárido Brasileiro com características de política pública, que apoia a construção de cisternas individuais como proposta de convivência com o semiárido, uma política pública que começou de baixo para cima, alargando a sua execução a outras medidas, mas mantendo a matriz da coordenação e implementação pela sociedade civil (FERREIRA & FIGUEIREDO, 2016). Em concreto através da ASA, uma rede formada por mais de três mil organizações da sociedade civil que atuam no semiárido- sindicatos rurais, associações de agricultores e agricultoras, cooperativas, ONG, Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público, etc.

Em suma, apesar dos avanços na gestão dos recursos hídricos, na convivência com o semiárido e na resolução dos problemas de saneamento básico persistem muitos obstáculos. Desde logo os já destacados interesses com origem na sociedade tradicional, mas que ressurgem em obras como a transposição do rio São Francisco, agora associando a chamada indústria da seca à indústria da construção de grandes obras públicas (GUIMARÃES, 2016). E analisando brevemente o caminho que as políticas públicas tomaram sobre a questão da seca e dos recursos hídricos t no Brasil, percebe-se que as intervenções públicas que ocorreram não resolveram o problema, pois eles associavam a raiz do problema a falta de água, quando na verdade, tratava-se de uma questão estrutural em consonância com as condições naturais. Por outro lado, diversos estudos dão conta dos disfuncionamentos do modelo de governança e das dificuldades em implementar novos mecanismos. Por exemplo, alguns estudos (AMORIM, 2016; RIBEIRO et al, 2016) identificam dificuldades de funcionamento dos órgãos gestores estaduais da água e dos Comitês de Bacia, quer por falta de meios humanos adstritos às instituições (ex. IGARN e AESA não possuem quadro de pessoal), assim como por falta de meios materiais/logísticos, financeiros e autonomia funcional, e por dificuldades de representatividade da sociedade civil fragmentada e pouco participativa.

Igualmente determinante é a questão das escalas e das responsabilidades. A verticalização das decisões e a fraca tradição municipalista dificultam a concretização das políticas, que passam a depender das dinâmicas estabelecidas, assim como da

herança de poderes informais na gestão da água e na influência que possam exercer sobre os poderes formais. Essas relações de poder geralmente associadas a contextos rurais e com expressão na chamada indústria da seca, pela instrumentalização da seca pelos poderes informais, baseado numa concepção com influência nas opções da administração pública (CHACON, 2007; GUIMARÃES, 2016). Foram de tal modo determinantes, que outrora muitas obras foram realizadas com recursos públicos, mas na verdade se destinavam a propriedades privadas ou seus usos foram apossados e controlados por grandes proprietários (ANDRADE & NUNES, 2017).

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crise hídrica atual, como tem sido chamada, deriva não só da escassez de água, mas acima de tudo, de uma crise humanitária, de governança (AGUDO, 2009) e de falta de planejamento (EMPINOTTI; JACOBI, 2013). Para se ultrapassar o problema é necessária uma visão de todo o processo e numa perspectiva ampla de necessidades de usos, em que a água não se apresente como recurso capaz de satisfazer situações básicas, mas que promova a cidadania e as oportunidades e seja dialogante com outras áreas seja com as políticas públicas. É necessária uma nova abordagem que reconheça a importância não só dos aspectos meramente técnicos e políticos relacionados à água, mas também das dinâmicas sociais e culturais e a forma como interagem com o meio natural e influenciam as preferências e o conhecimento das populações, encarando a água como um ativo eco-social e um agente de socialização, ajustando igualmente os mecanismos de governança em face da respectiva escala, de modo a darem resposta aos problemas (AGUDO, 2009; SOFOULIS, 2005).

São necessárias formas inovadoras de governança que envolvam as comunidades e, sobretudo, que as estimulem a participar, o que passa pelo desenho das políticas e escala de participação, consolidando-se a gestão por bacia hidrográfica como fundamental, mas por vezes faz-se necessário atuar na microescala, levando em conta o conhecimento local dos problemas e dando primazia à interdisciplinaridade na análise das questões ambientais (JACOBI, 2017). Para que se efetive a participação popular nos Comitês de Bacias hidrográficas, é necessário e imprescindível capacitação sobre a gestão e efetivação do uso racional da água, para que as pessoas do município que irão administrar os comitês possuam o conhecimento de como solucionar os conflitos, e de motivar a população para a participação efetiva sobre a questão das águas no Brasil. E de superar as dificuldades da própria orgânica funcional e das fronteiras administrativas entre competências federais, estaduais e municipais.

É igualmente essencial uma política de transparência e acesso à informação, que passe pela descodificação de informação e sua divulgação através de diversos meios, mas também por campanhas de sensibilização e de educação ambiental, que capacitem os cidadãos e os decisores (SCHMIDT, FERREIRA & PRISTA, 2015,

JACOBI, 2017). No Brasil a questão da informação e fiabilidade dos dados é um elemento crucial, sem o qual as políticas estão condenadas, assim como a confiança dos cidadãos relativamente às instituições.

O Nordeste tem neste referente um longo caminho a percorrer, desde logo pelo próprio passivo da governança no Brasil, e em particular por suas características. Relembramos o histórico do flagelo da seca e da criação de instituições públicas de resposta ao problema, que em sua trajetória se deram por vezes enviesadas pelo peso de sua dependência político-econômica. Ainda que se trate de uma pesquisa exploratória, o atraso na elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico, de que tem dado conta o Instituto Trata Brasil, e a verticalização da resposta à seca, respondendo as infraestruturas ao DNOCS e o planejamento à SUDENE, intervindo nas suas áreas de atuação as instituições estaduais, mostram que os municípios brasileiros são pouco ou nada atuantes nesta matéria.

Sem essa base de atuação fica comprometido o envolvimento direto das populações, tanto na definição das políticas e sua execução, com em iniciativas de sensibilização e capacitação. Essa problemática revela outra, o da necessidade de efetiva articulação entre políticas de convivência com o semiárido, saneamento básico e gestão dos mananciais, assim como os setores que podem ser afetados por estes problemas, como sejam a saúde, o ensino, o desenvolvimento e emprego, mas também o turismo e a cultura. Essa articulação é muito recente, ganhando ânimo com o debate de alternativas tecnológicas ao aproveitamento da água, o chamado reuso da água tratada, mas ainda focada no interesse econômico desse reuso e não numa perspectiva de proteção dos ecossistemas, que ao mesmo tempo pode alavancar desenvolvimento, melhoria da saúde e qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. “**Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida**”. Estudos avançados, V.13, nº 36, p. 7-59. [Online]: Scielo, 1999.

AGUDO, Pedro Arrojo. “**El reto ético de la crisis global del agua**”. Relaciones Internacionales, nº. 12. 7.1. Madri: UAM, 2009.

_____. **Typology and roots of conflicts over water in the world**”. Jaume Declòs (coord.). Water, a right, not a commodity. Civil Society proposals for a public model of water services. Engineering without Borders. Calatunha: p.9-36. 2010.

_____. **Lo público y lo privado em la gestión del agua**. In: VIII Congresso Ibérico de Gestão e Planeamento da Água. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2013.

ALBUQUERQUE JUNIOR, Durval Muniz de. “**A aridez das ideias: a questão ambiental do Nordeste em busca de práticas e discursos inovadores**”. Mimeo: 2011.

AMORIM, Alcides Leite de. **Mecanismos de resolução de conflitos em bacias hidrográficas compartilhadas: o caso das Bacias dos rios Piranhas-Açu (Brasil) e Tejo**. (Tese de doutorado)

Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande. Departamento de Recursos Naturais. UFCG, 2016.

ANDRADE, Denise Almeida de; JUCÁ, Roberta Laena Costa. **Participação Política no Brasil: uma reflexão sobre as manifestações populares de junho a setembro de 2013 a partir da Proposta da Democracia Deliberativa**. Nomos, 2014.

ANDRADE, Jucilaine Aparecida de; NUNES, Marcos Antônio. **Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região**. Revista Espinhaço, p. 28-39. UFVJM, 2017.

ASA. **“Ações. P1MC”**. Articulação Semiárido Brasileiro. Acesso em 26 de Novembro de 2016 em <http://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>.

CAMPOS, José Nilson B. **Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos**. Estudos Avançados 28-82: 65-88. 2014.

CARVALHO, José Murilo. **Cidadania no Brasil: o longo caminho**. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 2004.

CASTRO, José Esteban, HELLER, Léo & MORAIS, Maria da Piedade. **O Direito à água como política pública na América Latina: uma exploração teórica e empírica**. Brasília: IPEA, 2015.

CASTRO, José Esteban. **“La producción y reproducción de ladesigualdad y lainjusticia social estructural: observaciones desde el campo empírico de los servicios públicos e senciales”**. Estudios Latinoamericanos, 36: 111-130, 2015.

CASTRO, Josué de. **Geografia da fome**. Casa do Estudante do Brasil, 1952.

CGEE. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE). Ed: Brasília, 2016.

CHACON, Suely Salgueiro. **O sertanejo e o caminho das águas: políticas públicas, modernidade e sustentabilidade no semiárido**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007.

COELHO, Tiago da Silva. **Candido Portinari e Graciliano Ramos: diálogos de Vidas Secas com os Retirantes**. Baleia na Rede: Ed. Estudos em arte e sociedade, V. 1. 2015.

CRUZ, Rogerio Pires da. **Mercados de terras agrícolas no semiárido nordestino: constituição, desenvolvimento e dinâmica recente**. (Tese de Doutorado) Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas. São Paulo: UNICAMP: 2014.

CUNHA, Euclides da. **Os Sertões**. Rio de Janeiro. Editora Nova Fronteira. 2016.

DINIZ, Clécio Campolina. **Celso Furtado e o Desenvolvimento Regional**. Revista Nova Economia, V. 19, Nº 2. Belo Horizonte: UFMG, 2009.

DUARTE, Regina Horta. **“Com açúcar, com afeto”**: impressões do Brasil em Nordeste de Gilberto Freyre. Revista Tempo, V. 10, p. 125-147. [Online]: Scielo, 2005.

EMPINOTTI, Vanessa Lucena; JACOBI, Pedro Roberto. **Novas práticas de governança da água? O uso da pegada hídrica e a transformação das relações entre o setor privado, organizações ambientais e agências internacionais de desenvolvimento**. Desenvolvimento e Meio Ambiente, V. 27, 2013.

- FERREIRA, José Gomes, FIGUEIREDO, Fábio Fonseca. **Promovendo a participação social e o debate sobre seca e gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte**. Anais do I Conidis, 2016.
- FIGUEIREDO, Fábio Fonseca; FERREIRA, José Gomes. **O Saneamento Básico no Nordeste e no Rio Grande do Norte: avanços e constrangimentos**. Anais XII ENANPUR. São Paulo: 2017.
- FREYRE, Gilberto. Nordeste: **A Influência da Cana sobre a Vida e a Paisagem do Nordeste no Brasil**. Rio de Janeiro: José Olímpio, 1937.
- FURTADO, Celso. **O Nordeste: reflexões sobre uma política alternativa de desenvolvimento**. Revista de Economia Política. Vol. 4, nº 3. 23. 1984.
- GOMES, C. S. **Comitês de bacias hidrográficas de rios do Médio São Francisco: possibilidades e desafios de gestão do uso da água**. V. 01, 97 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Lavras: Lavras, 2008.
- GUIMARÃES JR, João Abner. **“Discussão sobre seca - Seca e gestão de recursos hídricos no Nordeste brasileiro”**. Seminários SEMAPA - Um desafio para as políticas públicas. Departamento de Políticas Públicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal: UFRN, 2016.
- GUIMARÃES JR, João Abner. **“Reforma hídrica do Nordeste como alternativa à transposição do rio São Francisco”**. Cadernos do CEAS: Revista crítica de humanidades, 227: 80-88. 2016.
- GUIMARÃES JR., João Abner. **O nascimento da indústria das secas no Brasil**. Ecodebate. 2008.
- GUTIÉRREZ, Ana Paula A., et al. **“Drought preparedness in Brazil”**. Weather and Climate Extremes, 3: 95-106. 2014. Acedido a 15 de Maio de 2016 em <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212094713000340>
- HARVEY, David. **A liberdade da cidade**. Espaço e Tempo. Nº 26, p. 09-18. São Paulo: GEOUSP, 2009.
- HELLER, Léo; Castro, José Esteban. **Política pública de saneamento: apontamentos teórico-conceituais**. Engenharia Sanitário e Ambiental. V. 12, Nº 3, 2007.
- IBGE. **Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de Julho de 2016**. Acesso em 15 de Outubro de 2016 em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2016/default.shtm> institucional e administrativa. 2009. Acesso em 14 de Julho em http://www.inad.com.br/publicacao/arquivos/20120730143856p_sudene_50_anos.pdf
- MARSHALL, T. H. **Cidadania, classe social e status**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1967.
- JACOBI, Pedro Roberto. **“Desafios à Governança e Participação Popular no Brasil”**. In: Ribeiro, Wagner Costa. (Org.). Governança da ordem internacional e inclusão social. São Paulo: Annablume, V. 2, p. 69-88. 2012.
- _____. **Planejamento e participação da governança da água no Brasil e suas interfaces com a governabilidade dos serviços de saneamento**. In Leo Heller; José Esteban Castro. (Org.). Política pública e gestão de serviços de saneamento. 1 ed. Belo Horizonte: UFMG/Fiocruz, V. 7, p. 542-555. 2013.
- _____, Pedro Roberto. **Meio Ambiente, Riscos e Aprendizagem Social**. Cadernos de Pesquisa: Pensamento Educacional, 10(26), 346-364. 2017.

JACOBI, Pedro Roberto; CIBIM, Juliana; LEÃO, Renata de Souza. **Crise hídrica na Macrometrópole Paulista e respostas da sociedade civil**. Estudos avançados, 2015, 29.84: 27-42.

JACOBI, Pedro Roberto; Grandisoli, Edson. **Água e Sustentabilidade desafios, perspectivas e soluções**. São Paulo: IEE-USP/Reconnectta, 2017.

LEÃO, Renata de Souza; JACOBI, Pedro Roberto. **A contribuição de novas ferramentas para melhoria da gestão da água – uma análise da utilização da pegada hídrica pelo setor empresarial**. In: Pedro Roberto Jacobi (Org.). Conhecimento Interdisciplinar, Governança Ambiental e Sociedade. São Paulo: IEE-USP/PROCAM-USP, 2016.

LEFEBVRE, Henri. **Espaço e Política**. Belo Horizonte: Editora UFMG. 2008.

MANCAL, Ansu, et al. **À espera da seca que vem: capacidade adaptativa em comunidades rurais do semiárido**. Revista Brasileira de Estudos de População: 33.2: 257-281, 2016.

MARENGO, José A. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil**. Parcerias estratégicas 13.27: 149-176, 2010.

MARENGO, José A.; TORRES, Roger Rodrigues; ALVES, Lincoln Muniz. **Drought in Northeast Brazil - past, present, and future**. Theoretical and Applied Climatology: 1-12, 2016.

MATALLO JÚNIOR, Heitor. **Indicadores de desertificação: histórico e perspectivas**. Cadernos UNESCO, 2001.

MORAES, Cássia, et al. **Mudança do clima e os impactos na agricultura familiar no Norte e Nordeste do Brasil**. International Policy Centre for Inclusive Growth, 2016.

NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>

_____. **Declaração de Dublin**. 1992. Acesso em 14 de Julho de 2017 em <http://www.meioambiente.uerj.br/emrevista/documentos/dublin.htm>

_____. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Acesso em 11 de Julho de 2017 em <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>.

NEVES, Frederico de Castro. **Getúlio e a seca: políticas emergenciais na era Vargas**. Revista Brasileira de História, 21.40: 107-129, 2001.

NUNES, Emanuel Márcio, et al. **Políticas Agrárias e Agrícolas no Contexto do Desenvolvimento do Nordeste: evolução, desafios e perspectivas**. Planejamento e Políticas Públicas, 43. 2014.

OCDE. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil, OECD**. Paris. 2015.

PEREIRA, Laurindo Mékie. **A SUDENE e a questão regional: história e historiografia**. XVII Encontro Regional de História–O lugar da História. ANPUH/SP. UNICAMP: Campinas, 2004.

RIBEIRO, Darcy. **O povo brasileiro: a formação e o sentido do Brasil**. São Paulo. Companhia das Letras: 2ª edição, 1995.

Ribeiro, Márcia Maria Rios et al. **Bacias Hidrográficas compartilhadas no Brasil e na Península Ibérica: buscando consensos via mecanismos de resolução de conflitos**. In: Philippi Jr., Arlindo; Sobral, Maria do Carmo (Org.). Gestão Sustentável de Bacias Hidrográficas. São Paulo: Manole, 2018.

SANTOS, Rafael José dos. **O engenho, a cidade e a seca: notas sobre a produção simbólica do Nordeste**. Guavira Letras. N° 17: 124-162. 2015.

SCHMIDT, Luísa; FERREIRA, José Gomes; PRISTA, Pedro. **Governança da Água na Europa e em Portugal: avaliação e perspectiva**. Governança da Água no Contexto Iberoamericano: Inovação em processo, 125-150, 2015.

SILVA FILHO, Leonides Alves da. SUDENE: 50 anos. **Uma abordagem política, institucional e administrativa**. Acesso em 14 de Julho de 2017 em http://www.inad.com.br/publicacao/arquivos/20120730143856p_sudene_50_anos.pdf

SNIS. **Série Histórica. Diagnóstico anual Água e Esgotos 2015**. Acesso em 14 de Julho de 2017 <http://www.snis.gov.br/aplicacao-web-serie-historica> .

SOFOULIS, Zoë. Big water, everyday water: a sociotechnical perspective. *Continuum: Journal of Media & Cultural Studies*. 19.4: 445-463, 2005.

TAVARES, Hermes M. **Nordeste-1959: a Lei de Irrigação abortada**. Cadernos IPPUR, 2008.

TAVARES, Hermes Magalhães. **Estratégias de desenvolvimento regional**. Da grande indústria ao Arranjo Produtivo Local? *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 2011.

TRATA BRASIL. **Ranking do Saneamento Instituto Trata Brasil**. GO Associados/Instituto Trata Brasil. São Paulo, 2016.

UDERMAN, Simone. **Políticas de Desenvolvimento Regional no Brasil: Limites de uma nova agenda para Nordeste**. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 2.2. 2015.

VIOLA, Eduardo. **A globalização da política ambiental no Brasil, 1990-1998**. In: O agronegócio do Mercosul e a sua inserção na economia mundial, *Anais do 37º Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural*. Brasília: Sober, 1999.

DISCUSSÃO SOBRE AS CONDIÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DA CIDADE DE POMBAL-PB

Viviane Araújo de Sousa

Universidade Federal de Campina Grande,
Paraíba-PB

Yasmin de Sousa e Lima

Universidade Federal de Campina Grande,
Paraíba-PB

Airton Gonçalves de Oliveira

Universidade Federal de Campina Grande,
Paraíba-PB

Andrea Maria Brandão Mendes de Oliveira

Núcleo de Saneamento e Economia Ambiental
(NUSEA), Universidade Federal de Campina
Grande, campus Pombal (CCTA/UFCG), Paraíba-
PB

Luiz Fernando de Oliveira Coelho

Programa de Pós-graduação em Sistemas
Agroindustriais (CCTA/UFCG), Paraíba-PB

Everton Vieira da Silva

Núcleo de Saneamento e Economia Ambiental
(NUSEA), Universidade Federal de Campina
Grande, campus Pombal (CCTA/UFCG), Paraíba-
PB

Francisco Alves da Silva

Núcleo de Saneamento e Economia Ambiental
(NUSEA), Universidade Federal de Campina
Grande, campus Pombal (CCTA/UFCG), Paraíba-
PB

o fornecimento de água tratada através da eliminação ou redução à concentração mínima de constituintes patogênicos, uma vez que a água contaminada pode ser um importante veiculador de doenças infecciosas. O objetivo do estudo é analisar os parâmetros físicos e químicos (temperatura, pressão, pH, cor e turbidez) da água destinada ao abastecimento público da cidade de Pombal-PB de acordo com a metodologia da Portaria do Ministério da Saúde n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2012) e discutir sobre a eficiência desses parâmetros em relação a proteção e o monitoramento. Os resultados foram analisados por meio de gráficos, onde os parâmetros pH, temperatura e pressão apresentaram valores satisfatórios, mas a cor e turbidez mostraram valores acima do valor máximo permitido (VMP), o que indica que apenas a utilização dos parâmetros físicos e químicos não são suficientes para garantir a qualidade d água de abastecimento, tornando o sistema deficiente facilitando a veiculação de microrganismos na água.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade; Parâmetros; Abastecimento.

RESUMO: A avaliação da qualidade da água de abastecimento visa à proteção da saúde pública, assim são utilizados critérios para assegurar

1 | INTRODUÇÃO

O principal propósito de avaliar a qualidade da água é a proteção à saúde. Diversos

critérios são utilizados na investigação e monitoramento da presença de constituintes indesejáveis na água, com a finalidade de garantir que água fornecida seja de boa qualidade. Falhas nesse processo pode ocasionar a exposição da população aos riscos de doenças infecciosas ou intestinais, portanto o controle de qualidade da água destinada ao consumo humano deve ser feito desde o manancial até a rede de distribuição. Segundo VIEIRA e MORAIS (2005) o abastecimento público é sempre visto como uma forma de prevenção de doenças e garantia da saúde humana, visto que, sua função é fornecer água de boa qualidade à população, fazendo parte das políticas de saúde pública.

O abastecimento de água às comunidades humanas está entre as principais questões discutidas no mundo todo, se tornando nos dias de hoje um grande desafio, devido aos diversos tipos de fenômenos sociais, ambientais e econômicos. Com o passar dos anos as necessidades do uso da água foram se tornando mais diversificadas e exigentes, tanto em qualidade como em quantidade. O avanço e crescimento desenfreado da população exige maior suprimento de água e suportes tecnológicos, para que as necessidades sejam atendidas. Além de que, essas necessidades se estendem ao lazer. (HELLER; DE PÁDUA, 2006). Para suprir as exigências, se faz necessário que se mantenha a água em boa qualidade, definida de acordo com os usos exigentes de elevados padrões de qualidade, como exemplo a água potável.

Há alguns anos, a qualidade de água para consumo humano era avaliada de acordo com suas características organolépticas, tendo como exigência o senso comum de se exigir que ela se apresentasse límpida, incolora e inodora. No entanto, este tipo de avaliação, em termos de proteção contra microrganismos patogênicos ou contra substâncias químicas perigosas, se torna inapropriada podendo apresentar-se falível, em relação à saúde pública.

Desta forma, esse trabalho tem por objetivo analisar os parâmetros físicos e químicos da água destinada ao abastecimento público da cidade de Pombal-PB tendo por referência a Portaria do Ministério da Saúde n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2012) e abrir uma discussão sobre a eficiência do sistema de abastecimento e monitoramento desses parâmetros.

2 | METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de estudo

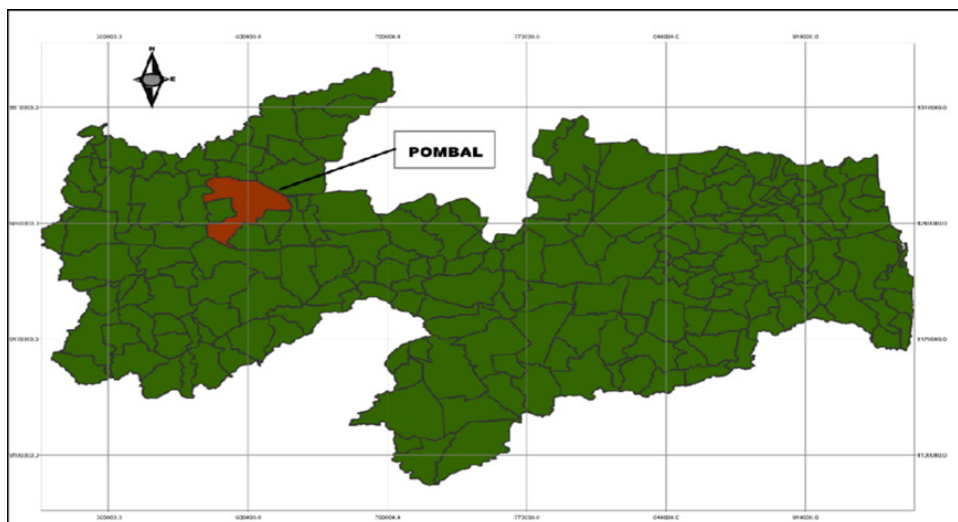


Figura 1- Localização da área de estudo

Fonte: Autores (2017), com dados do IBGE 2010.

O estudo foi realizado na cidade de Pombal-PB, situada na região oeste do estado da Paraíba e na mesorregião do sertão paraibano (Figura 1). Ocupa uma área de 889,491 km², tem população representada por 32.110 habitantes e apresenta uma densidade demográfica de aproximadamente 36,13 hab/km² (IBGE, 2010). Está localizada na bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu.

2.2 Coleta e amostragem

De acordo com a Portaria do Ministério da Saúde n.º 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (BRASIL, 2012) a amostragem teve as coletas distribuídas de modo uniforme ao longo do período. A definição dos pontos de coleta foram de acordo com a proximidade de grandes circulações de pessoas: terminais rodoviários, terminais ferroviários entre outros; edifícios que alberguem grupos populacionais de risco, tais como hospitais, creches e asilos; locais em trechos vulneráveis do sistema de distribuição como pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, sujeitos à intermitência de abastecimento, locais com possíveis causas de agravos à saúde advinda de agentes de veiculação hídrica.

Seguindo o plano de amostragem da Portaria 2.914, onde o número de amostras no sistema de distribuição para cidades <50.000 hab, foram adotados 47 pontos no total e 10 a 12 pontos por bairro. Em virtude de segurança, dificuldade na locomoção e falta de água na rede de abastecimento, foram adotados 5 bairros para a coleta, 27 pontos e 5 amostras por bairro. Realizando um total de quatro coletas, num intervalo de aproximadamente dez dias entre cada uma.

As amostras foram coletadas da seguinte forma: abrir a torneira (ligadas

diretamente com a rede) por mais ou menos 1min e logo em seguida colher a água em recipientes de vidro devidamente estéreis, acondicionadas entre 3 e 6°C, a fim de manter as características a serem analisadas, transportadas para o Laboratório de Análise da Água da Universidade Federal de Campina Grande, campus Pombal. O tempo decorrido de transporte das amostras foi em torno de meia hora.

As variáveis físicas e químicas analisadas foram: temperatura, pressão, pH, cor aparente e turbidez.

- Temperatura: obtida através de termômetro digital (Figura 3);
- Pressão: verificada com manômetro GE em escala psi, acoplado a mangueira de pressão e adaptador de rosca 3/4" e 1/2" (Figura 2);
- pH: verificado por potenciometria com phmetro digital marca Tecnopon, modelo mpa-210;
- Cor aparente: verificada por colorimetria com equipamento Lovibond, modelo PCcheckit;
- Turbidez: verificado com colorímetro da marca PoliControl, modelo AP2000 iR.



Figura 2 - Manômetro GE em escala psi, acoplado a mangueira de pressão e adaptador de rosca 3/4" e 1/2"

Fonte: Própria (2017)



Figura 3 - Termômetro digital

Fonte: Própria (2017)

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros Físicos e Químicos

De acordo com a portaria MS Nº 2914/2011, os parâmetros físico-químicos devem estar de acordo com o padrão de potabilidade e que de forma alguma não ofereçam riscos à saúde. A seguir, serão apresentados os gráficos que demonstram os resultados obtidos nas análises realizadas durante quatro coletas para cada bairro.

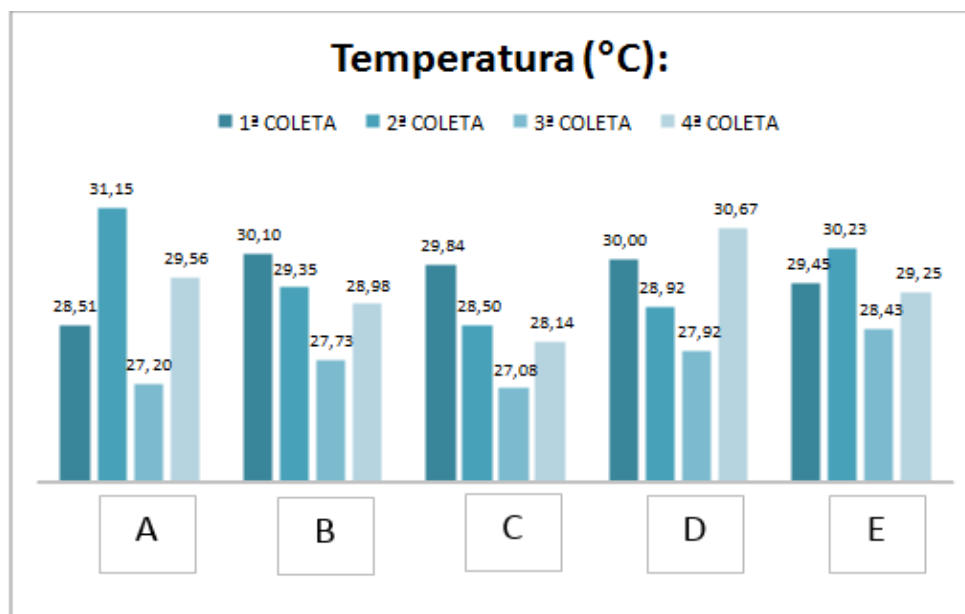


Gráfico 1

Fonte: Própria (2017)

Analisando o gráfico, pode-se perceber que houve uma variação em todos os bairros, apresentando valores acima de 20° e abaixo de 40°C, o que já era esperado devido as altas temperaturas apresentadas na cidade. De acordo com a portaria 2.914/11, temperaturas iguais a 30°C podem reduzir o tempo de desinfecção por cloração. Além de que, a variação na temperatura pode diminuir a solubilidade e a taxa de transferência de gases, o que pode gerar mau cheiro, no caso da liberação de gases com odores desagradáveis. Porém, este não é o caso, pois os moradores não reclamaram de odores.

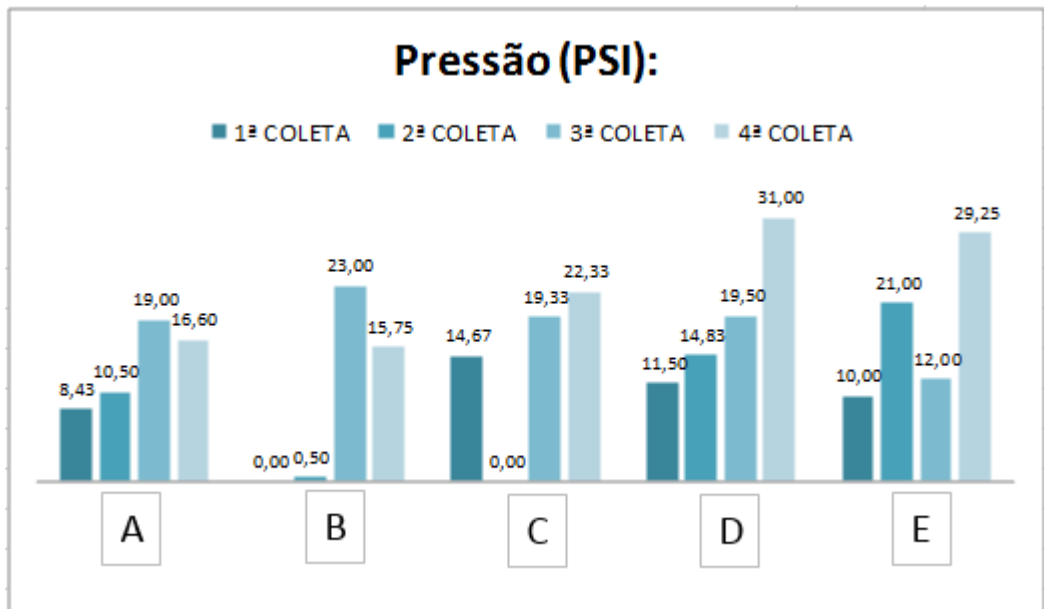


Gráfico 2

Fonte: Própria (2017)

Sabendo que a rede de distribuição de água para consumo humano deve ser operada sempre com pressão positiva em toda sua extensão, é possível afirmar que as pressões variaram dentro do normal. Nos bairros em que apresenta valores baixos, pode-se supor que estejam localizados em locais mais altos da cidade, onde a rede tem mais dificuldade de alcançar, mas sem haver risco.

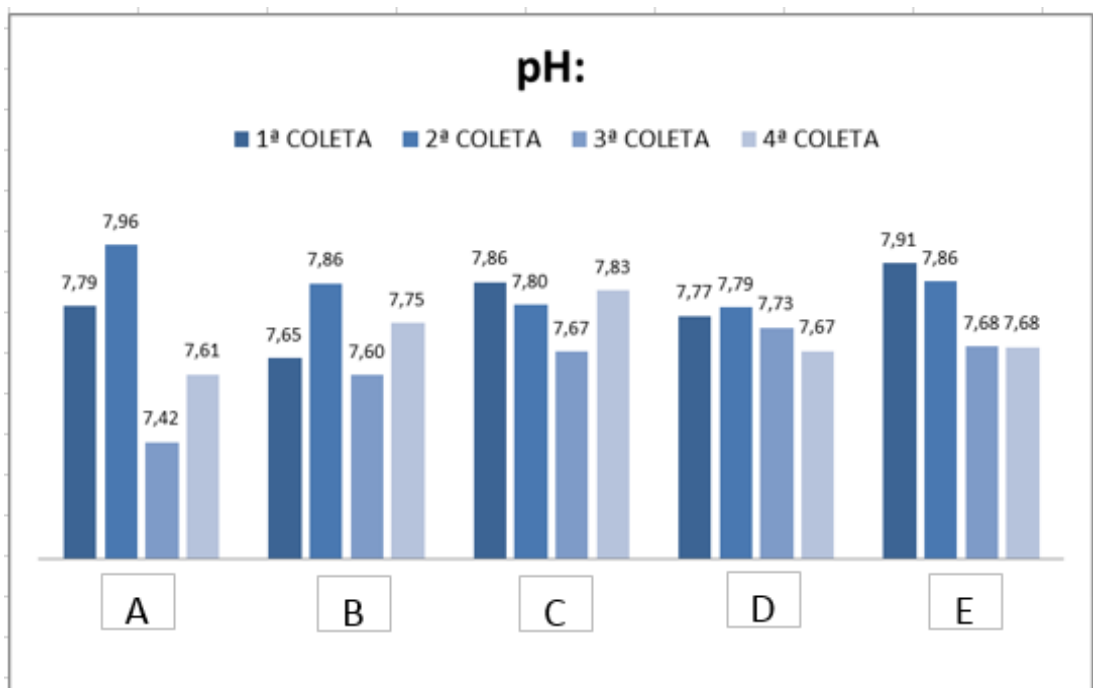


Gráfico 3:

Fonte: Própria (2017)

O pH (potencial Hidrogeniônico), possui uma variação de concentração numa faixa que vai de 0 a 14, sendo considerada ácida (quando $\text{pH} < 7$), neutra (quando $\text{pH} = 7$) e

básica (quando $\text{pH} > 7$). No gráfico pode-se observar uma variação aproximadamente entre 7 e 8. Considerando que valores acima de 7 na água de abastecimento pode contribuir com o risco de incrustações, caso fossem obtidos valores abaixo que 7, poderia possibilitar corrosão e agressividade, ambos as situações agem contra os materiais que constituem as tubulações, diminuindo sua vida útil, podendo deteriorar a qualidade da água tratada pela dissolução de produtos oriundos da própria corrosão e/ou do meio externo. Além de que, podem causar irritação na pele ou nos olhos. Vale ressaltar que a portaria 2.914/11 indica que valores de pH abaixo de 6,0 são favoráveis para aumentar a ação bactericida do cloro.

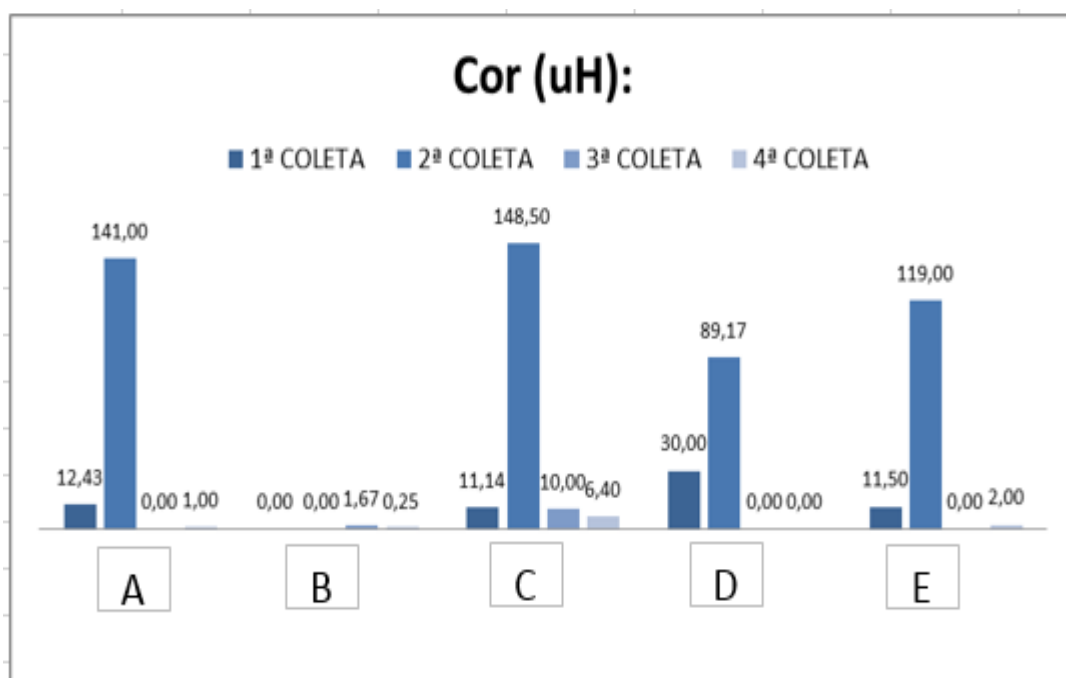


Gráfico 4

Fonte: Própria (2017)

No gráfico acima estão apresentados os dados obtidos para cor aparente, que de acordo com a portaria 2.914/11 a cor aparente não deve ultrapassar o valor de 15 uH. Sendo assim, é possível perceber que apenas na terceira e quarta coleta os valores atenderam ao padrão vigente, diferentemente das outras duas coletas, que indicam valores muito acima do padrão. Possivelmente esses valores sejam devido ao racionamento que a cidade enfrentava na época devido uma seca severa, o que altera significativamente o nível da água do manancial. Sabendo que a coloração da água pode indicar a presença de materiais que ocasionam obstrução de tubulações, falta de manutenção, contaminação ou até mesmo doenças, pode-se suspeitar que alguma dessas falhas citadas, esteja ligada a rede. É pertinente levar em consideração que os elevados valores de turbidez apresentados no próximo gráfico, possam estar relacionados, admitindo que no valor da cor aparente esteja incluída uma parcela vinda da turbidez.

Embora, este parâmetro não representa risco direto à saúde, mas consumidores

podem questionar a confiabilidade de acordo com a estética, que quando é alterada provoca rejeição ao consumidor.

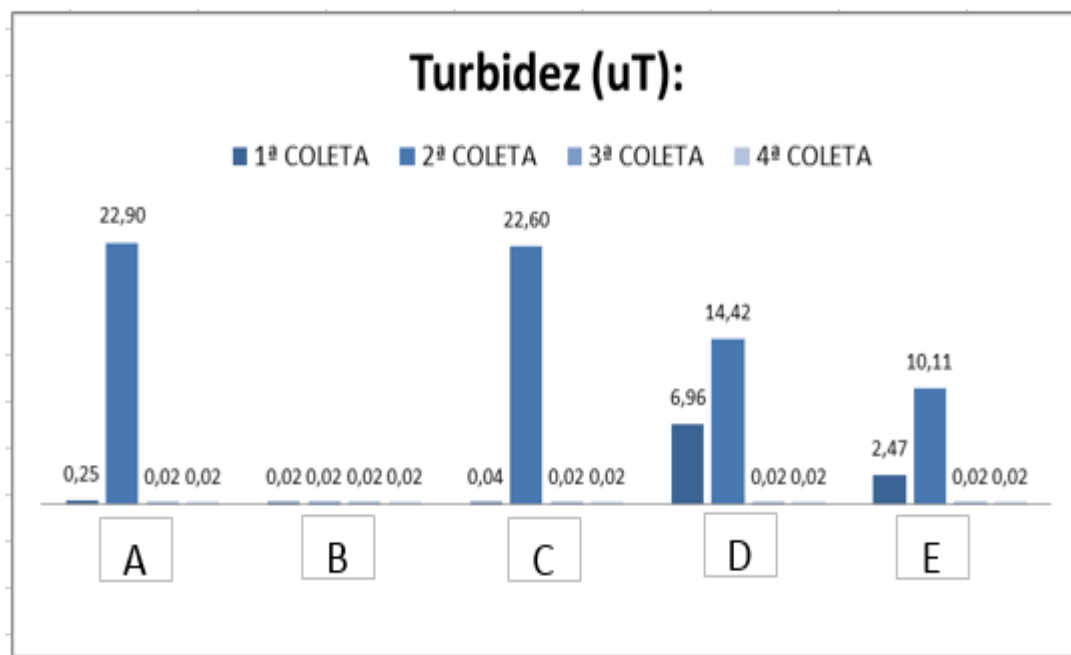


Gráfico 5:

Fonte: Própria (2017)

De acordo com os padrões da portaria 2.914/11, a turbidez não deve ultrapassar o valor máximo permitido de 5uT. No gráfico, pode-se verificar que na primeira e principalmente na segunda coleta os valores foram maiores que o padrão estimado. A presença de turbidez acima dos valores considerados ideais pelo padrão de potabilidade indica a presença de substâncias em suspensão, fato que pode ser resultante de armazenamento incorreto da água, essas substâncias podem servir de abrigo para microrganismos patogênicos reduzindo a eficiência da cloração, e proporcionando o transporte de matérias orgânicas capazes de causar sabor e odor indesejáveis na água. Nas outras duas coletas os valores estão dentro do padrão indicado.

Assim também como a cor, não apresenta inconveniências sanitárias, porém é desagradável esteticamente.

Observando que nos pontos onde houve baixas pressões, a cor e turbidez apresentaram valores acima do permitido, ou seja, é possível que essa queda de pressão tenha influenciado no acúmulo de constituintes, como por exemplo, matéria orgânica, causando alterações na cor e turbidez da água.

Segundo o documento da Organização das Nações Unidas (ONU), a Agenda 21, é sugerido que a proteção do abastecimento e da qualidade dos recursos hídricos seja feita com base na aplicação de critérios que tem como finalidade o desenvolvimento, o manejo e o uso dos recursos hídricos. Alguns pesquisadores argumentam que metodologias e critérios tradicionais de classificação de águas, baseadas em características físicas e químicas, podem não ser suficientes para atender aos usos

múltiplos da água e suas exigências, tornando a avaliação da qualidade deficiente (BUSS, BAPTISTA e NESSIMIAN ; 2003).

Adesvantagem do uso de parâmetros físicos e químicos está na restrição da coleta, uma vez que é necessário um grande número de análises para um monitoramento eficiente, além de que, as medições químicas podem não ser satisfatórias, caso as medições sejam feitas longe da fonte poluente. O uso de indicadores biológicos é de fato muito importante na avaliação da qualidade da água, visto que, quando analisados ambos os parâmetros são analisados em conjunto se obtém resultados satisfatórios, sendo assim capaz de realizar uma análise eficiente da qualidade da água.

4 | CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos podemos afirmar que os parâmetros: temperatura, pressão e pH estão de acordo com os valores máximos permitidos, satisfazendo a legislação vigente (2.914/11), uma vez que a análise destes no sistema de distribuição é dispensada caso não sejam detectados na saída de tratamento.

Os gráficos dos parâmetros cor e turbidez são diretamente proporcionais, uma vez que a turbidez tem contribuição na parcela da cor aparente, portanto, os parâmetros estão associados e ambos apresentaram resultados acima do valor máximo permitido (VMP). Os resultados apontam a presença de materiais em suspensão, possivelmente devido aos efeitos da seca severa enfrentada pela cidade, o que pode ter sobrecarregado momentaneamente o sistema.

REFERÊNCIAS

ALVES, Nilton César; ODORIZZI, Augusto Cesar; GOULART, Flávia Cristina. Análise microbiológica de águas minerais e de água potável de abastecimento, Marília, SP. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 6, p. 749-751, 2002.

ASSIS, R. C. S. e ARAÚJO, T. M. **Avaliação da qualidade bacteriológica e físico-química, para consumo humano, da água do manancial subterrâneo, em áreas urbanas de Feira de Santana - Bahia – Brasil**. In: XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cancún-México, 2002.

BUSS, Daniel Forsin; BAPTISTA, Darcílio Fernandes; NESSIMIAN, Jorge Luiz. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. Conceptual basis for the application of biomonitoring on stream water. **Cad. Saúde Pública**, v. 19, n. 2, p. 465-473, 2003.

CENSO, I. B. G. E. Disponível em:< <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. **Acesso em**, v. 23, 2010.

BERNARDO, L. D; PAZ, L. P. S. **Seleção de tecnologia de tratamento de água**. – São Carlos: Editora LDIBE LTDA, 2008, 878p, vol 1.

BRASIL, Portaria MS. no. 2914 de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e vigilância da qualidade da água para consumo e seu padrão de potabilidade**, 2011.

DA COSTA RENOVARO, Danilo Cesar. ANÁLISE DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DAS ÁGUAS DA BARRAGEM PÚBLICA DA CIDADE DE PAU DOS FERROS (RN)–pH, COR, TURBIDEZ, ACIDEZ, ALCALINIDADE, CONDUTIVIDADE, CLORETO E SALINIDADE. In: **IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN**. 2013.

D'AGUILA, Paulo Soares et al. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu Quality assessment of the public water supply in Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 16, n. 3, p. 791-798, 2000.

HELLER, Léo; DE PÁDUA, Valter Lúcio. **Abastecimento de água para consumo humano**. Editora UFMG, 2006.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, 2010.

PÁDUA, V. L. DE; FERREIRA, A. C. DA S. **Qualidade da água para consumo humano**. In: **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: UFMG, 2006. p. 153-221.

VIEIRA, J. M.; MORAIS, Carla. **Planos de segurança da água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento**. Instituto Regulador de Águas e Resíduos, Universidade do Minho, 2005.

(DES)COMERCIALIZAÇÃO DAS REDUÇÕES CERTIFICADAS DE EMISSÕES DOS PROJETOS NO MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO DO BRASIL

Ana Cândida Ferreira Vieira

Professora do Departamento de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus IV/Litoral Norte

Marcos Elias Michelotti de Souza Barros

Aluno PIVIC/CNPq/UFPB. Graduando do Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus IV/Litoral Norte

Rogério Aires Urquiza Toscano

Aluno PIVIC/CNPq/UFPB. Graduando do Curso de Ciências Contábeis da Universidade Federal da Paraíba – UFPB/Campus IV/Litoral Norte

RESUMO: O meio ambiente é atualmente uma das pautas de debate mais importantes do mundo, com a preocupação das poluições oferecidas pelas indústrias mundiais, foi criado através do Protocolo de Quioto o Mercado de Crédito de Carbono. O Brasil sem necessidade de reduções dos gases por parte do Protocolo, possui um percentual quantitativo de projetos em execução no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), e este tem como base de planejamento etapas que passam por critérios para serem validados os créditos de redução de carbono, e em seguida a negociação dos créditos através de sistemas eletrônicos de leilões. A pesquisa em estudo tem como questionamento: por que nem todos os projetos brasileiros do MDL não são comercializados

no Mercado de Carbono? O objetivo do artigo é estudar os motivos pelos quais as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) dos projetos do MDL do Brasil não estão sendo totalmente comercializados no Mercado de Carbono. A metodologia contém característica bibliográfica e documental, com análise de natureza quantitativa e qualitativa. Com base no estudo, conclui-se que os motivos preponderantes da quantidade reduzida de projetos brasileiros em comercialização partem de fatores, como: necessidade da regulamentação do mercado de crédito, padronização contábil no registro do ativo de RCEs e valorização do preço de crédito. Todavia, apesar dos gargalos para as negociações no mercado de carbono, uma ressalva deve ser destacada e corresponde aos benefícios que os projetos estão gerando na conservação do meio ambiente e na alternativa da geração de energia renovável no setor produtivo do país.

PALAVRAS-CHAVE: Meio ambiente; Comercialização; Desenvolvimento limpo.

ABSTRACT: The environment is currently one of the most important debate in the world, with the concern of the pollution offered by the world's industries, was created through the Kyoto Protocol the Carbon Credit Market. Brazil, without the need for gas reductions by the Protocol, has a quantitative percentage of

projects underway in the Clean Development Mechanism (CDM), and this is based on planning stages that pass through criteria to validate the reduction credits of carbon, and then the negotiation of credits through electronic auction systems. The research in question has as a question: why not all Brazilian CDM projects are not commercialized in the Carbon Market? The objective of this paper is to study the reasons why Certified Emissions Reductions (CERs) of Brazilian CDM projects are not being fully commercialized in the Carbon Market. The methodology contains bibliographic and documentary characteristics, with quantitative and qualitative analysis. Based on the study, it is concluded that the predominant reasons for the reduced number of Brazilian projects in commercialization are based on factors such as: the need to regulate the credit market, accounting standardization in the registry of CERs assets and valuation of the credit price. However, despite the bottlenecks for the carbon market negotiations, a caveat should be highlighted and corresponds to the benefits that the projects are generating in the conservation of the environment and the alternative of renewable energy generation in the country's productive sector.

KEYWORDS: Environment; Commercialization; Clean development.

1 | INTRODUÇÃO

No mundo, a partir dos anos 70, surgiu por parte das nações a preocupação com o desenvolvimento sem degradar o meio ambiente, as ideias de desenvolvimento sustentável surgiu devido aos países desenvolvidos terem aumentado as suas produções industriais quase proporcionalmente à degradação ambiental. Muitas discussões e debates ocorreram, através de agentes do setor público, privado e ONG's, com a finalidade de conservar o meio ambiente.

Em 1997 foi assinado o Protocolo de Quioto com o objetivo de estabelecer metas para os países desenvolvidos no mundo, cuja meta consistia em reduzir 5,2% de gases poluentes nos períodos de 2008 a 2012 com base em 1990. O Protocolo apenas vigorou em 2005 com vários países da Europa, Índia, Japão, China, entre outros, apenas os EUA não aderiu ao Protocolo nesse período, daí implantou o *Chicago Climate Exchange* (CCX), um mercado alternativo ao Protocolo em 2003. (SEIFFERT, 2009).

O Protocolo de Quioto rateia o mercado de crédito da seguinte forma: Comércio Internacional de Emissões (CIE), e Implantação Conjunta (IC) para países desenvolvidos e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) para países em desenvolvimento, que não possui metas obrigatórias para reduções, apenas tem seu papel como voluntário para este acordo. Os títulos que são comercializados no mercado de créditos de carbono são: Certificados de Reduções de Emissões (CERS), Redução de Emissões Certificada (REE), Unidades de Redução de Emissões (URES).

A Organização das Nações Unidas-ONU responsável pelo controle do Protocolo de Quioto, advoga que é preciso internalizar as externalidades negativas a produção, ou seja, embote-las no processo de produção para a valoração do meio ambiente,

isto é, mensurar a utilização dos recursos naturais como a água, o ar, às florestas, baseado no princípio do poluidor pagador (PPP).

A elaboração do projeto para a valoração do meio ambiente corresponde ao princípio norteador para comercialização do crédito de carbono. Os projetos de MDL são desenvolvidos por países em desenvolvimento, como o Brasil, que apesar de não serem obrigatórios, mais participam como voluntários em redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE).

Cada projeto quando elaborado abrange setor e área específica e quando executado é possível iniciar o processo de demanda e oferta no mercado pelo produto do crédito de carbono. No Brasil em abril de 2014 existiam no MDL 323 projetos registrados, segundo o sistema FIRJAN (2014). Em abril de 2015, o total dos projetos registrados já estava em 335, conforme o FIRJAN (2015). Todavia, nem todos esses projetos estão sendo comercializados no mercado de crédito de carbono. Com base nessas observações, surgiu o seguinte questionamento: por que nem todos os Projetos brasileiros aprovados no MDL com RCEs não são comercializados no Mercado de Crédito de Carbono?

A justificativa para o desenvolvimento dessa pesquisa se deve ao fato do assunto está relacionado à oportunidade de discutir, compreender e analisar os motivos pelo qual a RCEs dos Projetos do MDL, do Brasil, não estão sendo totalmente comercializados no Mercado de Crédito de Carbono. Além disso, o tema relacionado é pouco explorado e poucos dados são divulgados. No entanto, o próprio processo de comercialização traz muitos questionamentos político, contábil, econômico e ambiental.

O artigo consta além dessa parte introdutória, o estudo bibliográfico que destaca o processo de comercialização do Mercado de Carbono, via mercado voluntário global do MDL; da análise dos resultados, que destaca os motivos da comercialização e da não comercialização dos projetos de MDL aprovados no Mercado de Crédito de Carbono via Bolsa de Mercadorias e Futuro (BM&F) do Brasil. Por fim, as considerações finais.

2 | ESTUDO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O Mercado Voluntário de Crédito de Carbono: uma visão global

Toda a rede de bolsa de valores e instituições financeiras (bancos, companhias de investimentos e de seguros) que atua com compra e venda de papéis à longo prazo, é conhecido como mercado de capitais (SANDRONI, 2005). Nesse mercado a relevância de financiamento e negociações a longo prazo é bastante presente para as empresas dos países desenvolvidos. As transações de comercialização do Mercado de Carbono são realizadas nas bolsas de valores através de certificados eletrônicos. Nele existe o mercado regulado e o mercado voluntário.

O mercado regulado envolve os mecanismos de Comércio Internacional de Emissões (CIE) e Implantação Conjunta (IC), exigindo metas de redução de gases

de efeito estufa através de leis para com as empresas e/ou indústrias de países desenvolvidos.

O mercado voluntário, objeto de estudo, estar relacionado ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e sua comercialização parte da própria iniciativa das empresas de países em desenvolvimento, porque não exige nenhuma obrigação legal por parte das empresas que atuam. Mas, nesse mercado os países desenvolvidos (empresas e/ou indústrias) fazem parte das negociações com o propósito de compensar a quantidade de gases poluidores, emitidos nas suas regiões, comprando o crédito de carbono dos países em desenvolvimento.

Os créditos de carbono são certificados emitidos para um agente que reduz a sua emissão de gases do efeito estufa. Uma tonelada de dióxido de carbono (CO₂) corresponde a um crédito de carbono. Segundo Seiffert (2009), o CO₂ equivalente é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas de GEE pelo seu potencial de aquecimento global. Considerando-se que o equivalente do gás metano é 21 vezes maior do que o potencial do CO₂, portanto o equivalente do CO₂ do metano é igual a 21. No entanto, uma tonelada de metano reduzida corresponde a 21 créditos de carbono, ver tabela 1.

Gases do Efeito Estufa	Potencial de Aquecimento	CO₂ equivalente
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1	1
Metano (CH ₄)	21	21
Óxido Nitroso (N ₂ O)	310	310
Hidrofluorcarbonetos (HFCs)	140	140 ≈ 11.700
Perfluorcarbonetos (PFCs)	6.500	6.500 ≈ 9.200
Hexafluoreto de enxofre (SF ₆)	23.900	23.900

Tabela 1: Potencial de aquecimento global dos GEE equivalente ao CO₂

Fonte: SEIFFORT (2009).

Conforme a tabela 1, o equivalente de determinado gás, expressa quanto mais, ou quanto menos, o mesmo tem o potencial de contribuir para o efeito estufa comparado com a mesma quantidade de CO₂ emitida ao mesmo tempo.

É através dessas definições, destacada na tabela 1, que os créditos de carbono podem ser negociados no mercado internacional. Conforme cada mercado, os tipos de créditos e a forma de comercialização, os preços alteram. Comprar créditos de carbono no mercado corresponde aproximadamente a comprar uma permissão ao da multa que o emissor deveria pagar ao poder público, por emitir GEE.

Observando o mercado internacional, o mercado europeu é considerado aquele que mais apresenta permissão de emissão de carbono, chegando a alcançar os maiores valores de mercado. Segundo Seiffert (2009), o valor de negociação de créditos de carbono, dependerá de fatores importantes para alcançar o valor de mercado como:

- a) O tipo de mercado em que a venda será realizada, que determinará o valor de cada crédito negociado (certificado ou não).
- b) Limitações associadas a oferta de Unidade de Redução de Emissões – UREs;
- c) A época em que a venda é realizada (estágio de tramitação do projeto);
- d) Credibilidade da Autoridade Nacional Designada (AND). Um projeto de MDL brasileiro aprovado pela Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (CIMGC) pode obter o mesmo valor de mercado que projetos já registrados cujas reduções já foram certificadas no CEMDL [Conselho Executivo do MDL] (SEIFFERT, 2009: 67-68).

Com base nos fatores estabelecidos e de acordo com a figura 1, o mercado voluntário global de crédito de carbono vem apresentando, de 2008 até 2013, uma redução nas negociações das bolsas de valores que mais trabalham com os ativos de créditos de carbono (*Chicago Climate Exchange-Traded and Over-the-counter*). Isso devido não só aos fatores supracitados no parágrafo, como, também, devido a uma conjuntura econômica internacional de recessão de alguns países, principalmente da Europa.

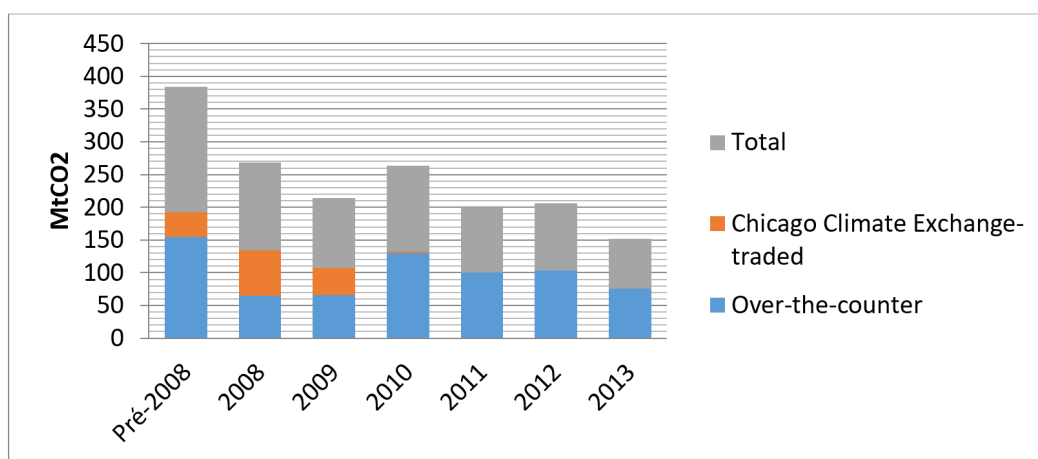


Figura 1: Transações Global de MtCO2 no Mercado Voluntário de Crédito de Carbono
 Fonte: Elaboração própria, extraída do Relatório *State of the Voluntary Carbon Markets 2014*.

A bolsa de *Chicago Climate Exchange-traded* é auto regulável constituída sobre as leis norte americana, foi a primeira do mundo a negociar Reduções Certificadas de Emissões (RCEs) de gases do efeito estufa (GEE) no mercado voluntário, tendo iniciado suas atividades em outubro de 2003. Na bolsa de Chicago as negociações deixaram de existir a partir de 2011, uma das hipóteses de não existir mais negociações corresponde a falta de incentivo do governo e, também, devido ao período em que o presidente norte americano não havia assinado nenhum acordo. Todavia, em 2014 o presidente dos Estados Unidos assinou o acordo de redução de metas de poluição para o país, isso significa que a partir desse ano as informações de dados nas transações realizadas no *Chicago Climate* podem ter voltado a aparecer no seu desempenho

quantitativo de comercialização, já que em 2011 as negociações deixaram de acontecer.

Com base na figura 1, a *Over-the-counter* corresponde a compra e venda de ações realizadas fora da bolsa de valores. Nesse tipo de operação existem acordos entre o demandante e o ofertante nas cláusulas do contrato, facilitando ou dificultando a negociação e os repasses das ações futuras para outros demandantes. As negociações no *Over-the-counter* apresentaram desempenho ativo de 2008 até 2013, com sutis oscilações durante os períodos estudados, mas com destaque para o ano de 2010.

Nesse mercado, o preço médio negociado oscila a cada ano, isso significa que quando ocorre o aumento do preço a atração pela oferta de crédito de carbono aumenta e quanto a redução do preço ocorre uma redução na oferta de crédito de carbono surge, demonstrando o quanto a lei de oferta e demanda sobressai também nesse mercado.

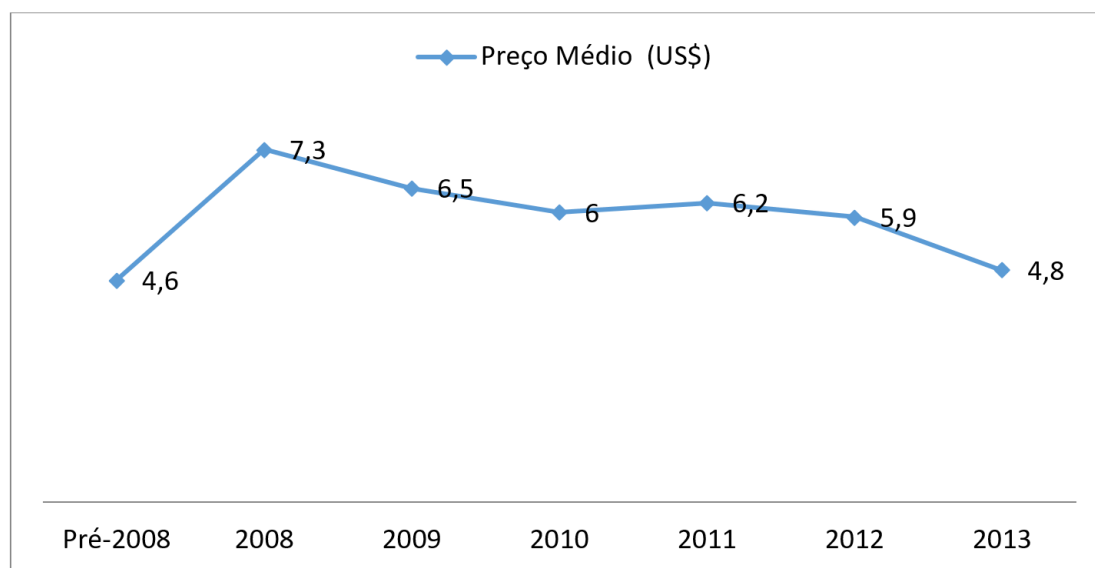


Figura 2: Preço Médio estabelecido no Mercado Voluntário de Crédito de Carbono

Fonte: Elaboração própria, extraída do Relatório *State of the Voluntary Carbon Markets* 2014.

Conforme a média global de preço, da figura 2, é possível observar oscilações entre os anos estudados. As oscilações mostram uma redução de 18%, de US\$5,9/tCO₂e em 2012 para US\$ 4,8/tCO₂e (2013), retratando fragilidade no comportamento do preço negociado no mercado de crédito de carbono voluntário, devido a recessões econômicas existentes nos países desenvolvidos que reduz sua produção e consequentemente reduz a emissão de GEEs e diminuem a demanda por créditos de carbono no mercado.

3 | METODOLOGIA

O artigo fundamentar-se-à em princípios metodológicos de natureza qualitativa e quantitativa, considerando-se sempre as ações direcionadas para o objeto de estudo.

A análise qualitativa aborda uma pesquisa bibliográfica e documental. O estudo bibliográfico tem como base livros, revistas, monografias, teses, artigos, que foram utilizados para uma discussão teórica acerca do assunto. Vale ressaltar que é de fundamental importância o estudo documental, que tem como foco os Relatórios do IPCC, Protocolo de Quioto, *State and Trends of the Carbon Market 2014* do Banco Mundial, Manual para Submissão de Atividades de Projetos no âmbito do MDL, dentre outros.

Na análise quantitativa, uma parte dos dados secundários foram obtidos através do sistema FIRJAN que faz divulgações via Boletim do Escritório do Carbono da UFRJ, além do site do MCTI e da Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F). Outras variáveis foram obtidas através de relatórios *State of the Voluntary Carbon Markets 2014*.

Com a obtenção dos dados, o estudo foi trabalhar com uma estatística descritiva destacando as variáveis absoluta e relativa através dos projetos que estão registrados no MDL do Brasil. Após a obtenção das variáveis, e definida a estatística, a tabulação foi realizada no programa *Microsoft Office EXCEL* para em seguida analisar os resultados obtidos e confrontar com o estudo teórico levantado.

Com os resultados obtidos e analisados a pesquisa traz informações necessárias para uma maior compreensão do motivo pelo qual o quantitativo de projetos brasileiros é tão pouco comercializado no Mercado de Carbono. Vale ressaltar que as informações mais atuais (2012, 2013 e 2014) da quantidade de projetos comercializando no Mercado de Carbono, via bolsa de valores e outras instituições financeiras no Brasil, não foi possível devido à falta de divulgação por parte dos órgãos competentes, que de uma certa maneira fragilizou o detalhamento do estudo quantitativo do cenário dos projetos comercializados no mercado voluntário.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Brasil: procedimentos

Com base no Protocolo de Quioto, os países industrializados que tem a obrigação de diminuir suas emissões de GEEs em relação às emissões de 1990, possuem alternativas de compensar as emissões para atingir os níveis determinados estabelecidos pelo documento. De forma sistematizada o Protocolo destaca três mecanismos, mas para países em desenvolvimento, como o Brasil, o mecanismo que possibilita a participação voluntária no mercado de crédito de carbono é conhecido como Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

A participação de um país no MDL é feita através da elaboração de projeto sustentável, e corresponde ao instrumento utilizado para ilustrar o produto de valor, os gases de efeito estufa, ofertado no Mercado de Carbono.

Os projetos de MDL devem envolver a substituição de energia de origem fóssil por outra de energia renovável, a racionalização do uso de energia, serviços

urbanos e outras atividades, devendo promover o desenvolvimento sustentável e reduzir ou ajudar no controle dos seguintes gases de efeito estufa estabelecidos pelo protocolo de Quioto: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorcarbonos (HFCs), hexafluoreto de enxofre (SF₆) e perfluorcarbonos (PFCs). Os projetos de MDL podem ser os mais variados e no Brasil se destacam a implantação de alguns tipos de projetos como: usinas eólicas, pequenas centrais hidrelétricas, aterro sanitário, tratamento de dejetos, uso de biomassa para geração de energia entre outros (MCTI, 2014; p. 01).

Conforme o MCTI (2014), para que esses projetos sejam aprovados, eles devem estar de acordo com os critérios determinados e definidos pela autoridade nacional designada de cada país, no que tange o Brasil, os projetos são reconhecidos através da Comissão Interministerial de Mudança e Clima. Para um projeto ter o seu reconhecimento, este passa por várias etapas, conforme figura 3.

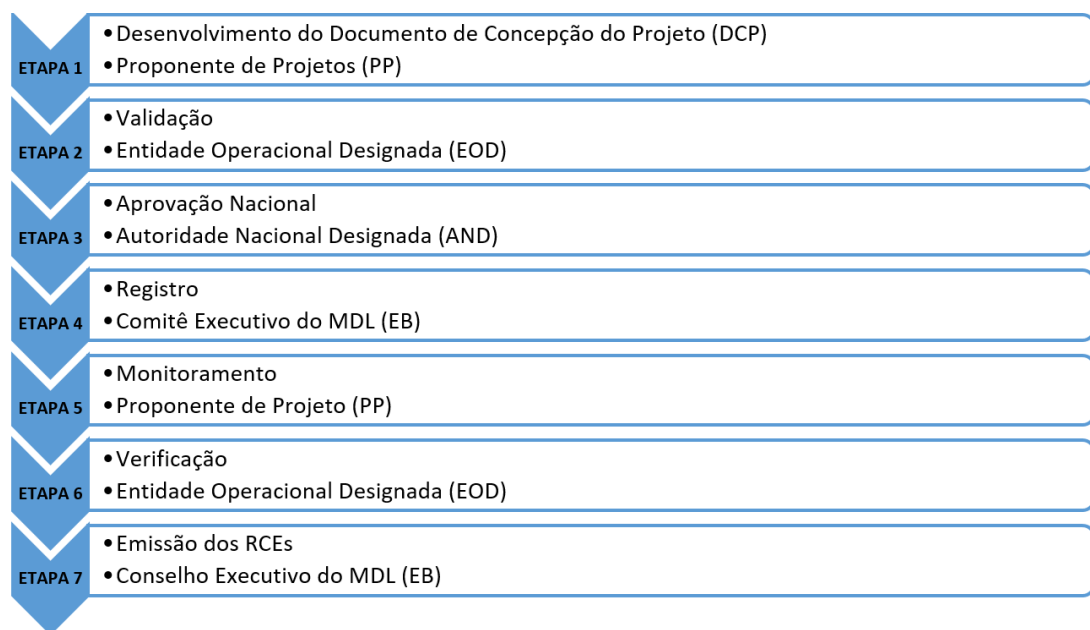


Figura 3: Ciclo de Desenvolvimento de um Projeto de MDL por etapas
Fonte: Elaboração própria, baseada no Status do MCTI de 30 de novembro de 2014

Com base na figura 3, cada etapa possui objetivos que direcionam o projeto a ser aprovado (etapa 3) até chegar a gerar emissões de RCEs (etapa 7). As etapas exigem restrições na sua elaboração, execução e monitoramento do projeto.

Quanto ao status do MDL no mundo, conforme o Sistema FIRJAN (2015), até abril de 2015, existiam 7.622 projetos em MDL registrados, que geram anualmente 986 milhões de créditos de carbono. O Brasil ocupa o 3º lugar em número de atividades de projeto, com 335 projetos registrados, ou seja sua participação é de 4,4% no MDL do mundo, sendo que em primeiro lugar encontra-se a China com 3.762 (49,4%) e, em segundo, a Índia com 1.558 projetos (20,4%).

Conforme a figura 4, o Brasil, também, ocupa a 3º posição na lista de países que mais contribui em estimativas de RCEs via projetos de MDL, desde 2009, sendo responsável em abril de 2015 pela redução equivalente a mais de 370 milhões tCO₂eq registradas nos projetos, que corresponde a 4,9% do total mundial e a participação do

Brasil no MDL é de 4,4% no mundo.

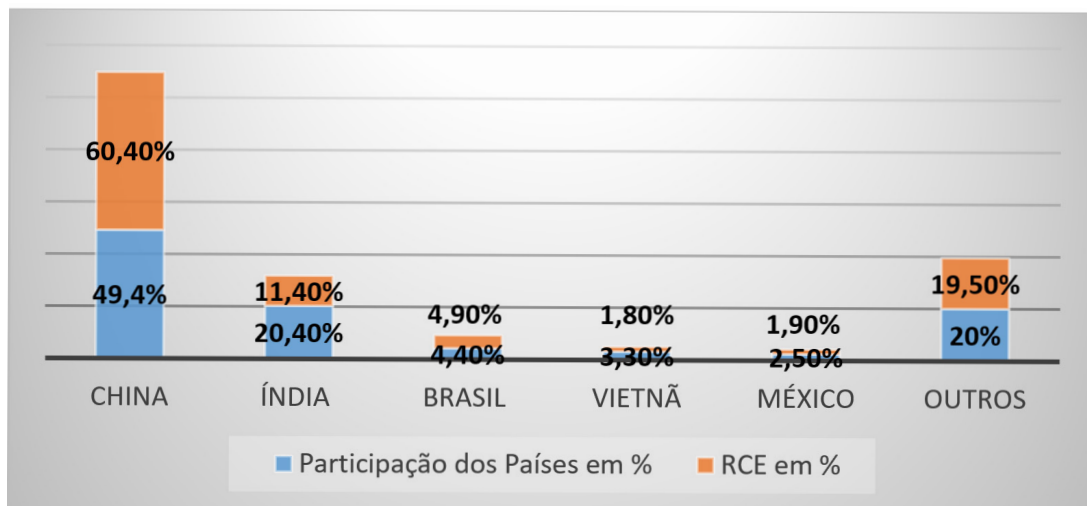


Figura 4: Os Cinco primeiros Países com Participação e Estimativas de RCEs no MDL do Mundo

Fonte: Elaboração própria, baseada nos dados sistema FIRJAN, abril de 2015

Com base na figura 5, os setores de atuação dos projetos do MDL no Brasil, até abril de 2015, corresponde ao setor energético com 58%, o que significa um total de 195 projetos; a redução de CH₄ (Metano) se destaca com 36%, esse gás que quando em contato com o ar torna-se um gás inflamável e considerado um dos mais simples dos hidrocarbonetos, colaborando para o aquecimento do efeito estufa, e na atividade produtiva o gás metano é gerado por atividades como a pecuária, o cultivo de arroz inundado, a queima de combustíveis fósseis e de biomassa, insumos agrícolas e matéria orgânica em decomposição.

Na figura 5, outra atenção é para as porcentagens de projetos em atividade de reflorestamento, com 0,6%, a menor porcentagem registrada em um país com uma extensão territorial grande e com vastas áreas para ser reflorestada, devido a extração inapropriada dos recursos naturais.

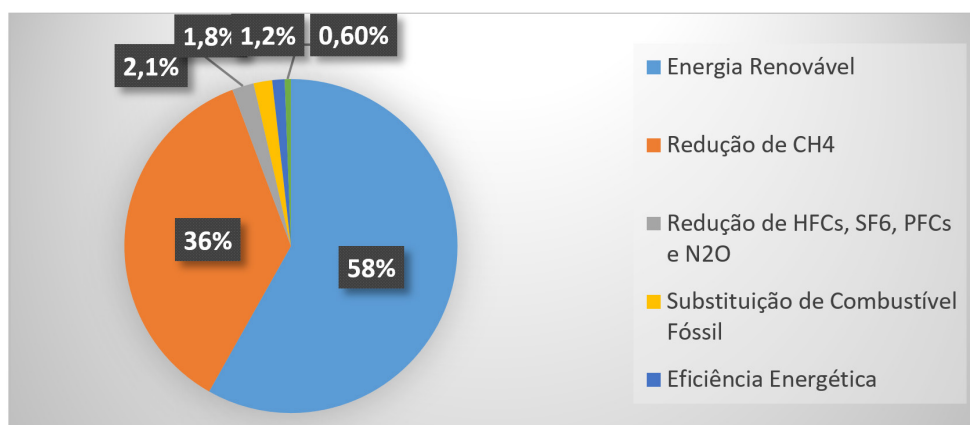


Figura 5: Atividades de Projetos Brasileiros Registrado no MDL, abril de 2015

Fonte: Elaboração própria, baseada no Boletim do Escritório do Carbono, sistema FIRJAN, 2015

Os Gases de HFCs (Hidrofluorcarboneto) utilizado muito pelo setor industrial; o SF6 (Hexafluoreto de Enxofre) utilizado na geração de eletricidade; o PFCS (Perfluorcarbonetos) e o N2O (Óxido Nitroso) proveniente de insumos agrícolas como fertilizantes e de atividades de conversão do uso da terra, todos esses gases correspondem a uma RCE de 2,1% dos projetos brasileiros, porcentagem bastante reduzida para um país de grande comercialização de produtos agrícola e industrial, ver figura 5.

Outras porcentagens consideradas reduzidas correspondem a substituição de combustível fóssil de 1,8%, enquanto a eficiência energética chega a 1,2%, todas consideradas baixa para um país que possui característica de alto consumo, e este é quem possibilita o lixo da própria sociedade e de todos os tipos de empresas no país.

4.2 (Des)Comercializações dos Projetos Brasileiros no Mercado de Crédito de Carbono

Após a última etapa do processo de RCEs, do projeto em execução, o Conselho Executivo do MDL, órgão da ONU, emite o certificado para a venda do crédito de carbono, ou seja emite o certificado quando ocorre a redução de um ou mais dos seis gases que causa o efeito estufa. A comercialização acontece no mercado de ações, em locais como Bolsa de Clima de Chicago, fundada em 2003, ou mesmo a Bovespa, em São Paulo ou até através de outras instituições financeiras no Brasil.

A comercialização via bolsa de valores, no caso do Brasil BM&FBOVESPA é realizada através de leilões entre o ofertante e os demandantes, em um espaço eletrônico, via internet, e as regras determinadas pelos leilões são divulgadas através de editais e anúncios públicos disponíveis no site da mesma. Todavia, durante a pesquisa o site da Bovespa apenas registava um leilão que foi realizado em 2012, através de chamadas públicas e lançamento de editais.

O único a ser publicado no site da bolsa foi o Edital de Leilão nº 001/2012 da prefeitura de São Paulo: “O **LEILÃO** objetiva a venda de 530.000 (quinhentos e trinta mil) **RCE** de titularidade da **PREFEITURA**, provenientes do projeto do Aterro Sanitário Bandeirantes, em um único lote, correspondente ao total das **RCE** colocadas à venda”.

Além da Bovespa, no Brasil foi possível observar a negociação de créditos de carbono, também, através do Banco da Caixa Econômica Federal:

A Caixa Econômica Federal e o Banco Mundial assinaram, [...], o primeiro acordo de compra e venda de Emissões Reduzidas, junto ao fundo Carbon Partnership Facility (CPF), para negociar créditos de carbono no mercado global. O acordo, fruto da parceria iniciada em 2008 com o Banco Mundial, e da entrada do banco brasileiro no CPF, em 2009, durante a COP15 em Copenhague, permitirá a CAIXA ser a única instituição no país a oferecer financiamento para implantação de aterros sanitários, tendo como garantia acessória do empréstimo as receitas geradas pela Redução Certificada de Emissões (RCE), também conhecida como crédito de carbono, lastreadas com recursos do CPF. Na ocasião, também foi assinado acordo de empréstimo de US\$ 50 milhões para aplicação em projetos de resíduos sólidos urbanos e financiamento de carbono. (CAIXA, 2015)

A negociação ocorre através de parcerias bilaterais com empresas de outros países para a realização da compra do carbono. No entanto, os dados quantitativos de projetos que estão em ativa na comercialização via Bovespa ou Caixa Econômica não são fáceis de serem obtidos, e atualmente não foi possível obter esses dados referente aos anos de 2012, 2013 e 2014. Haja vista que o órgão responsável, a ONU, não disponibilizou no site o Relatório com essas informações. As informações disponíveis são referentes aos anos de 2009 a 2011, ver figura 6.

Conforme a figura 6, no Brasil a quantidade de projetos comercializados pela bolsa de valores é muito insignificante diante da quantidade de projetos que são registrados na ONU, que apresentou 14 projetos brasileiros certificados para vender créditos de carbono em 2011, frente a 20 em 2010. A queda no número de projetos, cujo pico foi em 2006, com 81, começou em 2009, com a crise financeira internacional e foi se agravando ao longo dos anos posteriores, com exceção para 2006.

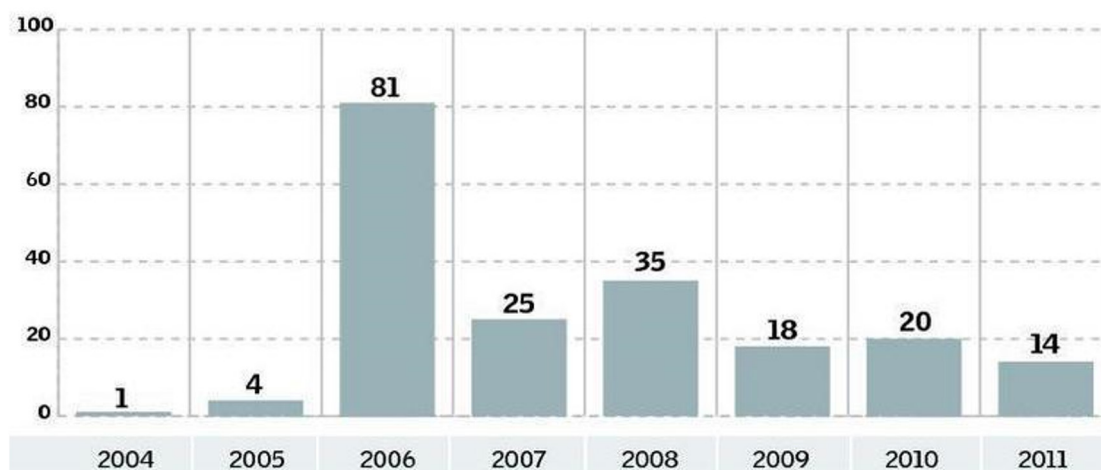


Figura 6: Evolução dos números de projetos brasileiros de MDL registrados na ONU de 2004 até 2011.

Fonte: MAIA(2012: p. 01)

Esse fator nos leva a uma indagação: se tais perspectivas são tão grandes, por que os projetos brasileiros estão sendo (des)comercializados no mercado de crédito de carbono?

Segundo Maruca (2009), um primeiro aspecto a ser considerado é a falta de estímulo à realização de estudos sobre a estruturação e a implementação do mercado de créditos de carbono nos moldes propostos pelo Protocolo de Quioto. Também demanda atenção especial a necessidade de se criar uma regulamentação em nível nacional, de modo a evitar que as legislações estaduais e municipais inviabilizem os projetos de MDL.

Pode-se entender que o comércio de créditos de carbono no âmbito do mercado brasileiro necessita de uma regulação articulada, que contribua para seu bom funcionamento e viabilize seu crescimento e conexão com as políticas públicas do país. Com esse cenário definido, as relações de bolsas poderiam ser reguladas pela

Comissão de Valores Mobiliários e o Banco Central do Brasil, o que contribuiria para a lisura no mercado, dando transparência às negociações e buscando a redução dos riscos aos quais estão submetidos seus agentes. (SOUZA & GOMES, 2011)

De acordo com Souza & Gomes (2011), no tocante as normas e regulamentações, no setor contábil também deixam a desejar. Tendo em vista a grande quantidade de recursos com que o crédito de carbono atua no mercado de carbono, os trabalhos se direcionam para a necessidade de uma contabilidade mais consolidada e de uma padronização dada por todas as entidades que compram e vendem seus créditos.

A necessidade de normas que regulem os créditos de carbonos em nível nacional faz com que entidades realizem a contabilização de acordo com seu entendimento, não existindo a padronização quanto ao registro. (SOUZA & GOMES, 2011)

Esse cenário expressa confusão e acaba desestimulando os investidores e as empresas a atuarem no mercado, obviamente, pelo fato de estipularem lucros, e a desorganização contábil acarreta custos desnecessários ou perda de ganhos merecidos.

Em uma visão ampla, muitas empresas brasileiras aguardam melhorias do preço no mercado e, enquanto isso, créditos de carbono que antes eram comercializado por 30 euros, nos últimos tempos chegaram a 1 euro no mercado internacional. Geradora de energia com foco em projetos de energia renovável, como usinas eólicas e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs), a CPFL Renováveis possui mais de 800 mil créditos aprovados no mecanismo do Protocolo de Quioto, porém não encontra viabilidade para negociar esses créditos no mercado internacional. (MAGNABOSCO, 2014).

Deve se compreender que essas dificuldades não anulam o desenvolvimento e o sucesso futuro do Brasil no desempenho dos projetos que além de serem direcionado para o mercado de carbono também é direcionado para a conservação do meio ambiente. Não excluindo a capacidade qualitativa e produtiva baseada também na conservação do meio ambiente no País.

Com a busca da existência de um mercado de carbono interno no Brasil, via MDL, principalmente pelo fato do País avançar de maneira que possa entrar no grupo de nações que possuem metas de redução de emissões de gases de efeito estufa, existem especulações para que isso aconteça se o Brasil for convocado a anunciar metas na Conferência do Clima que se realizará em Paris, no final de 2015. Tudo isso para assumir uma postura de um mercado mais estruturado e organizado de créditos de carbono, até o final desta década. Entretanto, o país precisa ultrapassar a noção redutiva da comercialização da qual os projetos de MDL estão deliberados no Mercado de Carbono.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa identifica e procura compreender os motivos pelo qual o quantitativo de projetos Brasileiros no MDL é pouco comercializado no Mercado de Crédito de

Carbono. A partir das pesquisas referentes a esse problema, apurou-se que apesar do grande potencial do Brasil em produzir créditos de carbono e de ter uma escala maior de projetos de MDL aprovados, falta-se alguns estímulos que façam as empresas comercializarem seus créditos no mercado. No tocante a credibilidade, nota-se a falta de regulamentação do mercado como algo preponderante para que o mesmo possa expandir e os investimentos nesse setor aconteçam com mais fiabilidade.

Não obstante disso, também nota-se, na análise contábil, uma falta de padronização entre os compradores e vendedores no que tange o seu registro contábil, ora registrando como ativo intangível, outro como estoque ou derivativos causando uma falta de harmonia e organização, podendo gerar falta de ganhos ou até mesmo prejuízos entre os investidores.

Esse cenário também possui uma queda nos preços dos créditos no mercado, deixados pela crise econômica Europeia, contribuindo para a desmotivação e desestímulo de algumas empresas Brasileiras para comercializarem seus créditos no mercado, guardando em seus estoques, na espera de uma valorização melhor do preço no mercado, tendo em vista que há possibilidade de um mercado regulado e interno no Brasil, pois o País caminha para possuir metas de redução dos gases de efeito estufa, principalmente se o Brasil for convocado para a Conferência do Clima, que se realizará em Paris, no final de 2015.

No que diz respeito a análise ambiental é possível observar que mesmo diante de um cenário em que os projetos do MDL brasileiro não esteja sendo comercializados em sua quase totalidade, benefícios de conservação ao meio ambiente estão sendo gerados por estes, além da alternativa de substituição de energia de origem fóssil por outra de energia renovável. Através dessa iniciativa é possível promover o desenvolvimento sustentável e ajudar no controle e redução dos GEEs, do local ao global.

Portanto, não é apenas o fato de incentivar um mercado capitalista, mas de extrair benefícios com base nos projetos do MDL que geram sustentabilidade ambiental e proporcionam um dos caminhos para a geração de políticas públicas climáticas e ambientais voltadas para a conservação ambiental, e com um direcionamento para os agentes do setor produtivo.

Espera-se ter despertado, através da pesquisa, o interesse sobre o tema de comercialização dos créditos de carbono no mercado voluntário do MDL, até porque este assunto se faz presente no meio político, econômico, social e ambiental, e pode ser determinante na geração de políticas públicas ambientais para o Brasil.

REFERÊNCIAS

- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. CAIXA Assina acordo para Comercializar Créditos de Carbono. In: http://www1.caixa.gov.br/imprensa/noticias/asp/popup_box.asp?codigo=6611292. Consultado em 02 de julho de 2015.
- BM&FBOVESPA. Leilões de Créditos de Carbono. In: <http://www.bmfbovespa.com.br/Consulta-Leiloes/leiloes-de-credito-de-carbono-login.aspx?idioma=pt-br>. Consultado em 02 de julho de 2015
- Edital de LEILÃO nº 001/2012. Promoção: Prefeitura da Cidade de São Paulo. Realização: BM&FBOVESPA S.A. – Bolsa de Valores, Mercadorias e Futuros. In: <http://www.bmfbovespa.com.br/Consulta-Leiloes/leiloes-de-credito-de-carbono-login.aspx?idioma=pt-br>. Consultado em 02 de julho de 2015
- LIMIRO, Danielle. **Créditos de Carbono: Protocolo de Kyoto e projetos de MDL**. Curitiba: Juruá, 2009.
- MAGNABOSCO, André. **Brasil almeja mercado de crédito de carbono à espera de metas de redução de emissões**. In: http://www.srb.org.br/noticias/article.php?article_id=7598. Consultado em 8 de Junho de 2015.
- MCTI. **Status dos projetos do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil**. 2014. In: http://www.mct.gov.br/upd_blob/0236/236122.pdf. Consultado no dia 7 de junho de 2015.
- MAIA, Samantha. **Brasil registra apenas 14 projetos de venda de crédito de carbono em 2011**. In: <http://www.ihu.unisinos.br/noticias/505419-brasilregistraapenas14projetosdevendadecreditodecarbonoem2011> . (2012). Acesso em 18 de Junho 2015.
- MARUCA, Mauricio. **O Brasil no mercado de carbono – avanços e desafios**. In: <http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br>. Consultado em 7 de Junho de 2015.
- PROTOCOLO DE QUIOTO**. 1997. In: <http://www.mct.gov.br>. Consultado no dia 03 de fevereiro de 2010.
- PETERS-STANLEY, Molly; GONZALEZ, Gloria. **Sharing the Stage: state of the voluntary Carbon Markets 2014**. Executive Summary. FlorestTrendsEcosystem Marketplace. Maio 2014.
- SANDRONI, Paulo. **Dicionário de Economia do Século XXI**. Rio de Janeiro: Record, 2005.
- SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardi. **Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto: oportunidades de negócio na busca da sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009.
- SISTEMA FIRJAN. Boletim do Escritório do Carbono. Edição nº51/ Abril de 2014. In: www.firjan.org.br. Consultado em 15 de junho de 2015.
- SISTEMA FIRJAN. Boletim do Escritório do Carbono. Edição nº63/ Abril de 2015. In: www.firjan.org.br. Consultado em 15 de junho de 2015.
- SOUZA, André Luis Rocha de; GOMES, Guinevere Alvarez Machado de Melo . **Créditos de Carbono e as Divergências Contábeis e Tributárias: Análise do Contexto Regulatório da Comercialização de Créditos de Carbono oriundos de Projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Mercado de Carbono Brasileiro**. In: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/CON2239.pdf>. Consultado em 8 de Junho de 2015.

GAT CBH-LN: ASSESSORIA TÉCNICA AO COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO LITORAL NORTE

Camylla Rebeca Melo da Cunha

Universidade Federal de Pernambuco - Centro de Tecnologia e Geociências/Departamento de Engenharia Civil
Recife – Pernambuco

Mirella Leôncio Motta e Costa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental
João Pessoa – Paraíba

RESUMO: Os comitês de bacias hidrográficas (CBHs) são organismos colegiados, integrantes do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com o objetivo principal de gerenciar as águas superficiais e subterrâneas nas bacias hidrográficas onde atuam. Associada a cada comitê de bacia deve existir uma agência de bacia responsável por executar as ações planejadas por estes, incluindo a sua operacionalização. No entanto, no estado da Paraíba, não existem agências de bacia, sendo os comitês assessorados pela AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Constata-se que o apoio técnico e operacional oferecido pela AESA aos comitês estaduais não tem sido suficiente, visto sua limitação de recursos humanos e financeiros. Identificada esta lacuna, foi criado um grupo de apoio técnico ao Comitê de Bacia

Hidrográfica do Litoral Norte, denominado GAT CBH-LN, formado por alunos do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB, sendo responsável por contribuir com a dinamização das ações do comitê. Este artigo apresenta os objetivos alcançados pelo grupo formado e conclui que se faz necessária a alocação de recursos financeiros e humanos na AESA para um eficiente assessoramento dos comitês estaduais.

PALAVRAS-CHAVE: Comitês de bacias hidrográficas; Operacionalização; GAT CBH-LN.

ABSTRACT: The river basin committees (CBHs) are collegiate bodies, members of the Water Resources Management System with the main objective of managing the surface and groundwater in the basins where they operate. Associated with each basin committee there must be a basin agency responsible for carrying out the actions planned by them, including their operation. However, in the state of Paraíba, there are no basin agencies, and the committees are advised by the AESA - Executive Agency for Water Management of the State of Paraíba. It can be seen that the technical and operational support provided by the EASA to the committees in state has not been sufficient, since it has limited human and financial resources. Once this gap was identified, a technical support

group was created for the North Coast Hydrographic Basin Committee, called GAT CBH-LN, formed by students of the Higher Course of Technology in Environmental Management of the IFPB, and is responsible for contributing to the streamlining of actions of the committee. This article shows the objectives reached by the group formed and concludes that it is necessary a development in the financial and human resources of the AESA for an efficient advice of the state committees.

KEYWORDS: River basin committees; Operationalization; GAT CBH-LN.

1 | INTRODUÇÃO

Os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) são órgãos colegiados com funções normativas, consultivas e deliberativas, tendo como competência principal arbitrar conflitos pelo uso da água em primeira instância administrativa, como também aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia, propor os valores da cobrança pelo uso da água, entre outros.

Segundo a Lei Federal nº 9.433/97, denominada Política Nacional de Recursos Hídricos, os comitês de bacias hidrográficas são compostos por representantes de órgãos e entidades públicas com interesses na gestão, oferta, controle, proteção e uso dos recursos hídricos, bem como representantes dos municípios contidos na bacia hidrográfica correspondente, dos usuários das águas e representantes da sociedade civil com ações na área de recursos hídricos, através de suas entidades associativas.

Constata-se que nem todos os representantes dos comitês possuem conhecimento aprofundado a respeito da dinâmica hidrológica, legislação de recursos hídricos e correlatas, participação social, gestão ambiental, entre outros. Faz-se necessário, existir uma entidade ligada ao comitê para dar subsídios técnicos e operacionalizar as ações destes colegiados.

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece que as Agências de Bacia sejam as instituições habilitadas para executar as ações planejadas pelos comitês. No entanto, no Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba não há previsão legal da existência de “entidade da bacia” para apoiar os comitês de bacia, conforme Lei Estadual nº. 6.308/96. O apoio técnico e operacional dos comitês é realizado apenas pela AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba e as decisões dos comitês cabem recurso ao CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Na atualidade, o apoio técnico e operacional que AESA oferece aos comitês paraibanos não tem sido suficiente, visto sua limitação de recursos humanos e financeiros, ocasionando atrasos nos cronogramas e até tarefas não realizadas. Configura-se aí, o problema da questão, sendo, portanto, necessária a existência de um grupo de apoio técnico para assessorar os comitês paraibanos.

Nesse sentido, na modalidade de projeto de extensão, foi criado um grupo de apoio técnico ao Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte (CBH-LN), formado

por uma professora (coordenadora do projeto) e por alunos do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB, cujo objetivo é apoiar tecnicamente e operacionalizar as ações do comitê, de forma que ações planejadas sejam executadas de maneira dinâmica e célere, durante o período de 9 meses.

O GAT CBH-LN se baseia nas chamadas empresas juniores, formado pelo agrupamento de alunos de cursos superiores para executar ações profissionais. As empresas juniores são constituídas pela união de alunos matriculados em cursos de graduação em instituições de ensino superior, com o intuito de realizar projetos e serviços que contribuam para o desenvolvimento do país e de formar profissionais capacitados e comprometidos com esse objetivo (BRASIL JUNIOR, 2014).

Segundo a Brasil Junior (2014) – Confederação Brasileira de Empresas Juniores – o objetivo primeiro das empresas juniores é desenvolver pessoal e profissionalmente os seus membros por meio da vivência empresarial, realizando projetos e serviços na área de atuação do(s) curso(s) de graduação ao(s) qual(is) a empresa júnior for vinculada. Por esse objetivo entende-se fomentar o crescimento pessoal e profissional do aluno membro, por meio do oferecimento de serviços de qualidade e a baixo custo ao mercado. Dessa forma, além de atingir seu próprio objetivo, as EJs contribuem para o desenvolvimento do empreendedorismo em sua região. No caso desse grupo de apoio técnico não houve lucro para os participantes ao prestar apoio técnico ao comitê.

Esta trabalho tem por objetivo, apresentar os resultados obtidos com a criação do GAT CBH-LN – Grupo de Apoio Técnico do Comitê de Bacia Hidrográfica do Litoral Norte formado por alunos do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do IFPB, cuja finalidade é apoiar tecnicamente e operacionalizar as ações do comitê, para que as ações planejadas sejam executadas de maneira dinâmica e célere.

2 | METODOLOGIA

Em relação às etapas metodológicas realizadas, iniciou-se com um estudo exploratório das características da área de abrangência do CBH-LN, formada pelas bacias hidrográficas dos rios Mamanguape, Miriri e Camaratuba (Figura 1). Buscou-se identificar as características físicas, hidrográficas, políticas, econômicas, de infraestrutura hídrica e de saneamento, etc. Este estudo compôs a etapa inicial do projeto e serviu para alicerçar toda a equipe para a etapa posterior. Nesse artigo serão apresentados alguns dos resultados obtidos.



Figura 1 – Bacias Hidrográficas do Litoral Norte.

Fonte: AESA (2012).

Após o estudo exploratório, a equipe técnica do GAT CBH-LN foi apresentada aos membros do CBH-LN, em uma reunião plenária ordinária. Na ocasião, foi realizada uma “chuva de ideias” e identificadas as principais necessidades, de curto e médio prazo do comitê.

No decorrer do projeto de extensão, foram realizadas atividades de apoio contínuo das necessidades do CBH-LN. Nessa fase, o grupo colocou em prática a vivência da sala de aula, mais especificamente das aulas da disciplina gestão de recursos hídricos, ministrada pela professora e também coordenadora do projeto. Foram realizadas visitas à AESA para dar suporte a assuntos de interesse do comitê, como transcrição dos áudios para redação das atas das reuniões e verificação dos encaminhamentos dos ofícios solicitados pelo comitê. Juntamente com a AESA, o grupo participou da organização do arquivo do CBH-LN (atas, ofícios, etc.), da organização de reuniões plenárias, cursos de capacitação, reuniões de grupos de trabalho, visitas técnicas, e na elaboração de relatórios.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados do estudo exploratório o GAT CBH-LN elaborou um diagnóstico ambiental simplificado, com uso de dados secundários, sobre alguns aspectos relacionados aos recursos hídricos nas bacias hidrográficas do Litoral Norte da Paraíba. Alguns desses resultados podem ser visualizados a seguir.

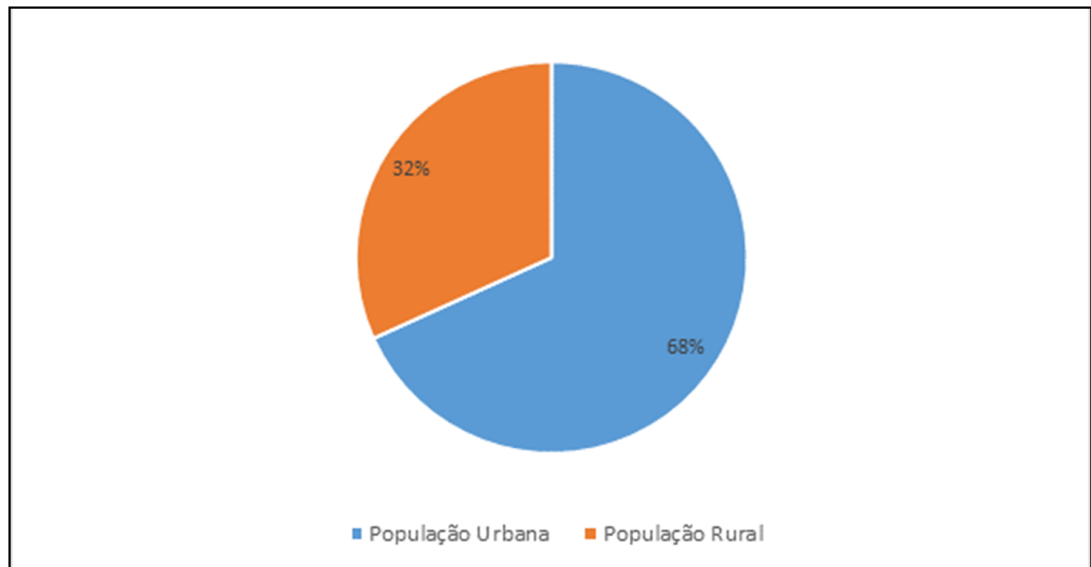


Figura 2 – População urbana e rural da bacia hidrográfica do Litoral Norte.

Fonte: IBGE (2010).

Conforme Figura 2, em relação à distribuição da população na bacia, cerca de 68% vivem na zona urbana, o que corresponde a 563.957 habitantes e 32% vivem na zona rural, o que corresponde a 262.685 habitantes (IBGE, 2010).

Em relação ao abastecimento urbano de água, o diagnóstico revela que, do total de 51 municípios que estão parcial ou totalmente inseridos na bacia, cerca de 38% deles requererem novo manancial para garantia da segurança hídrica para as populações urbanas (Figura 3). As cidades mais populosas da bacia – Santa Rita com 120 mil habitantes, Guarabira com 55 mil habitantes e Mamanguape com 42 mil habitantes – consideradas pólos de desenvolvimento da região, estão classificadas na situação “*Requer novo manancial*”.

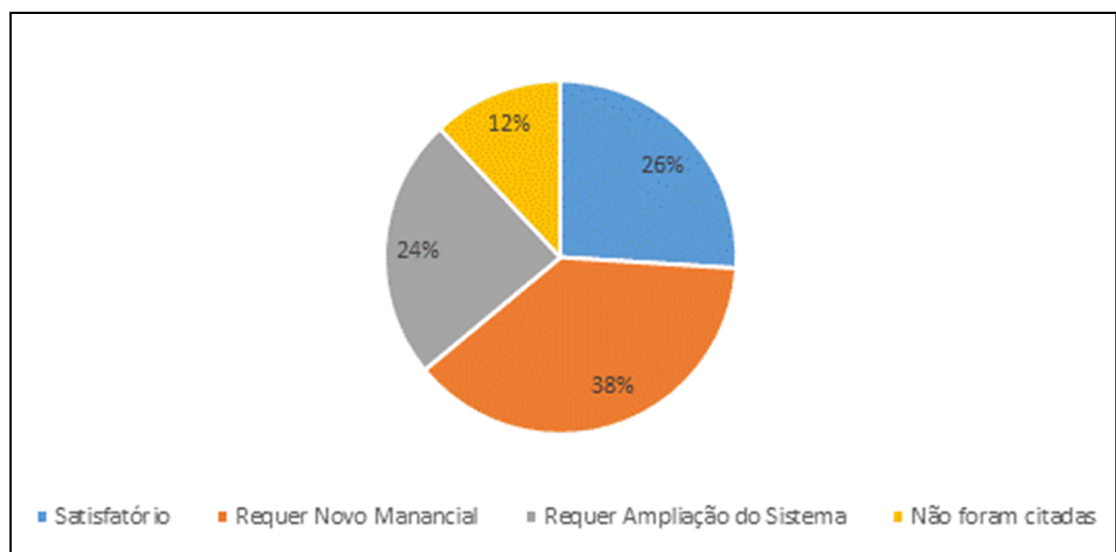


Figura 3 – Situação do abastecimento de água nos municípios da bacia hidrográfica do Litoral Norte.

Fonte: ANA (2010).

Em termos populacionais a situação também é grave. De uma população de 818.748 habitantes, cerca de 576.662 habitantes (70%) tem abastecimento insatisfatório, e apenas 242.086 habitantes (cerca de 30%) são abastecidos de forma satisfatória, conforme observa-se na Figura 4.

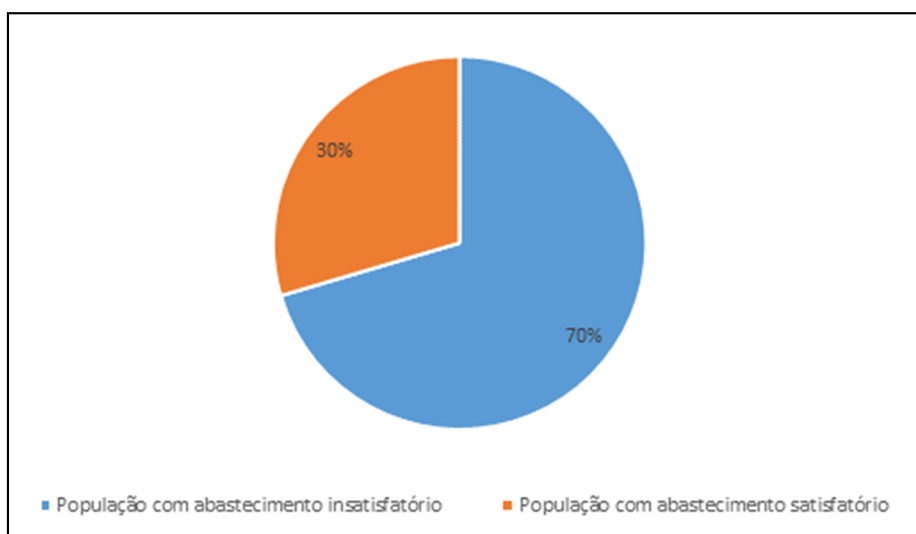


Figura 4 – Situação do abastecimento da população residente na bacia hidrográfica do Litoral Norte.

Fonte: ANA (2010).

Em relação ao saneamento ambiental, não existem informações atuais e suficientes para retratar o percentual de resíduos e efluentes coletados, transportados e tratados. A Pesquisa Nacional do Saneamento Básico feita em 2008 pelo IBGE mostrava que menos de 10% dos municípios das bacias estudadas possuíam algum tipo de tratamento. Nas cidades em que não possuem coleta e tratamento de efluentes adequados é inevitável a chegada de dejetos nos cursos d'água, o que provoca a degradação dos rios, riachos, córregos e dificulta a sua utilização para o abastecimento humano e demais usos.

Em relação ao uso da água bruta, o diagnóstico revela que a maioria das outorgas de direito de uso encontra-se na bacia hidrográfica do rio Mamanguape, seguido pela bacia hidrográfica do rio Miriri. A Tabela 1 mostra a situação da concessão de outorgas no estado da Paraíba, cujo órgão responsável pela gestão dos recursos hídricos é a AESA.

Bacia	Usuários cadastrados	Usuários em processo de outorga			Total de usuários (em processo de outorga)
		Usuários outorgados	Usuários com outorga em andamento	Usuários com outorga vencida	
Camaratuba	81	23	12	59	94
Mamanguape	489	96	66	216	378
Miriri	164	20	28	102	150
Total	734	139	106	377	622

Tabela 1 – Análise dos usuários de água nas bacias hidrográficas do Litoral Norte.

Fonte: AESA - Relatório de outorgas de 11/08/2014.

De acordo com a Tabela 1, é possível perceber um grande número de usuários de água com outorgas vencidas, estatisticamente se traduz em 61%, o que demonstra pouca efetividade na gestão dos recursos hídricos, conseqüentemente podendo acarretar conflitos e diminuição da disponibilidade hídrica na região. Percebe-se que essa pesquisa desempenha uma importante função, pois montou um banco de dados, onde o CBH-LN a qualquer momento poderá utilizar essas informações para um melhor gerenciamento dos recursos hídricos em sua área de abrangência.

No apoio operacional, foi realizada a transcrição de áudios para a construção de todas as atas que perfizeram o período do projeto, como também a composição de ofícios com as demandas e requisições do comitê neste intervalo de 9 meses.

O GAT CBH-LN participou da organização da visita técnica às obras do Canal das Vertentes Litorâneas (Canal Acauã-Araçagi), todavia não foi possível ser realizada, pois no período da visita, aumentou a ocorrência de chuvas no local e por medida de segurança, os participantes foram orientados a remarcar a visita.

Em relação à capacitação, no mês de novembro/2014, foi organizado um curso de capacitação em Gerenciamento de Resíduos Sólidos (Figura 5). com palestras de interesse e necessidades da região em que o comitê atua, como também na disponibilização de duas oficinas que propiciaram aos participantes do curso uma vivência visando a *praxis* do gerenciamento de resíduos. A criação deste curso foi uma proposta do próprio comitê de bacia hidrográfica a partir de uma demanda interna.





Figura 5 – Fotos do Curso de Capacitação em Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Fonte: arquivo pessoal.

Com a necessidade de estabelecer contato mais direto com os membros foram adicionados e organizados os contatos de e-mail dos membros ao e-mail institucional do comitê (*cbhlitoralnorte@yahoo.com.br*), com o objetivo de dinamizar a comunicação necessária para as reuniões, visitas técnicas e outras necessidades.

Para suprir a demanda de informações do *site* dos CBHs (*www.aguasdaparaiba.com.br*), foram redigidas e postadas notícias referentes à aprovação do novo Regimento Interno em assembleia extraordinária, divulgação e inscrição de cursos, com o intuito não apenas de promover as ações do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte, mas também o acesso ao *site* (Figura 6).

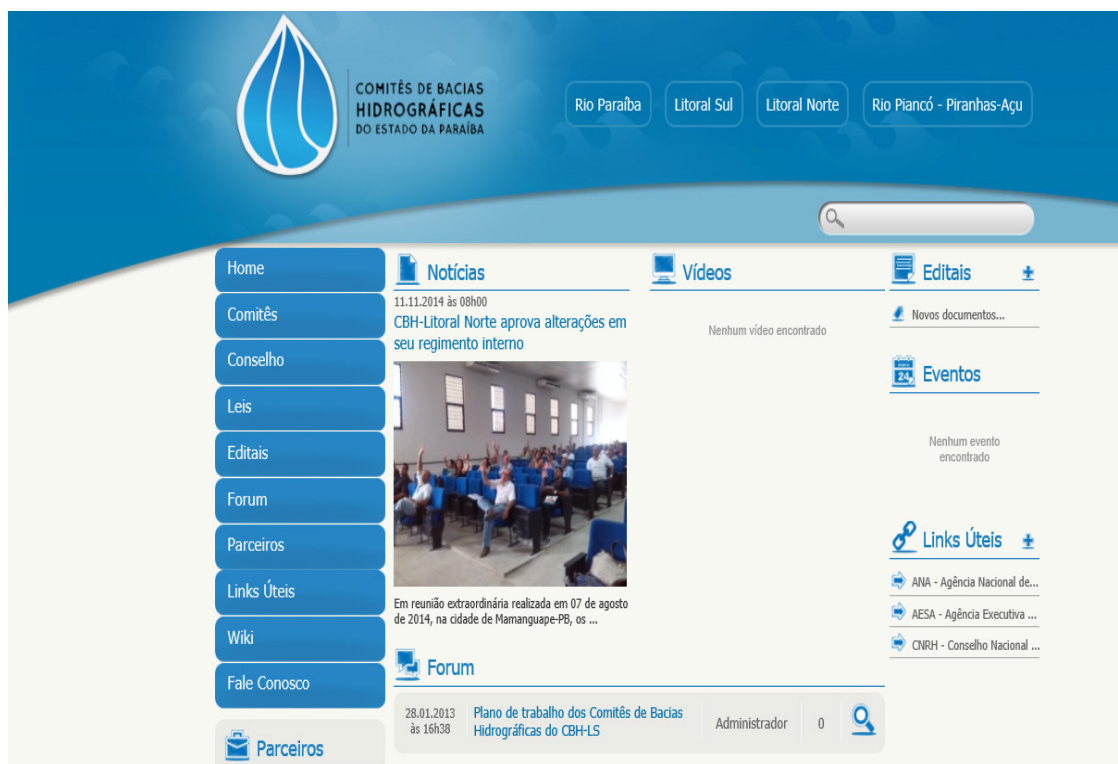


Figura 6 – Site *www.aguasdaparaiba.com.br* que hospeda as informações dos CBHs paraibanos

Fonte: Portal Águas da Paraíba (2014).

Uma das sugestões propostas pelos membros do CBH-LN, em relação à

comunicação social, foi a criação da *fanpage* do CBH-LN no *Facebook*, a qual pode ser visualizada na Figura 7.

Como se pode observar essa *fanpage* não trata apenas de questões ou problemas do próprio comitê, mas também tem a preocupação de informar e conscientizar a sociedade, para que ela possa receber informação em relação à gestão dos recursos hídricos, podendo aplicar tais conhecimentos no seu dia-a-dia. Desde que foi criada, a página foi “curtida” por 467 pessoas, esse número é considerado animador se comparado a outras páginas com perfis semelhantes.



Figura 7 - *Fanpage* CBH-LN.

Fonte: *Fanpage* do CBH-LN no *Facebook* (2014).

4 | CONCLUSÕES

A implantação do GAT CBH-LN se constituiu em um proveitoso desafio, e apesar das dificuldades enfrentadas, o grupo tornou-se um referencial para os demais comitês que almejam ter uma assessoria, sendo o primeiro a trabalhar com essas características entre os órgãos colegiados. Este grupo servirá como exemplo para a criação de outros grupos de apoio técnico no estado da Paraíba.

Ressalta-se a complicada relação de subordinação e dependência que os CBHs têm com a AESA visto que a ausência de uma agência de bacia faz com que

o órgão gestor estadual atue como secretaria executiva dos comitês, sendo também responsável pelos processos eleitorais e pelo desenvolvimento das demais ações, realizada por uma limitada equipe técnica, provocando assim, um sobrecarregamento de atribuições, sendo esse um dos principais motivos que dificulta a continuidade de ações do CBH-LN (CUNHA, 2014).

A criação do grupo de apoio técnico foi uma estratégia que possibilitou o CBH-LN avançar na gestão participativa de suas águas, dinamizando assim suas ações e diminuindo um pouco a dependência que tem da AESA, contribuindo assim para o fortalecimento de sua autonomia.

Com a implantação deste grupo de apoio, algumas tarefas simples planejadas pelo comitê, como a preparação de uma reunião ou curso, a atualização do *site* do comitê, a elaboração de cartilhas, etc, podem ser facilmente executadas, pois teriam apoio de pessoas capacitadas (ou em formação de capacitação). O grupo funcionou como um “braço executor” das ações do comitê, juntamente com a equipe técnica da AESA.

A execução desse projeto de extensão foi primordial para a consecução das demandas solicitadas pelo CBH-LN, permitindo um pouco mais de agilidade nesses processos como também a identificação de falhas, fazendo com que se identifiquem alguns problemas, como consta no diagnóstico, e assim formular conjuntamente as soluções mais adequadas para a resolução dos mesmos.

Por fim, ressalta-se que o GAT CBH-LN foi reestruturado no ano de 2018, como projeto de extensão, com participação de docentes e discentes bolsistas e voluntários.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio técnico e institucional do IFPB - Campus João Pessoa, como também seu investimento financeiro através das bolsas oferecidas pelo PROBEXT no ano de 2014.

REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas. **Relatório de outorgas de 11/08/2014.**

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas. **Comitê Litoral Norte.** 2012.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Atlas de Abastecimento Urbano.** 2010.

BRASIL JUNIOR – Confederação Brasileira de Empresas Juniores. **Empresas Juniores.** Disponível em <<http://www.brasiljunior.org.br/>>. Acesso em 18 de março de 2014.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.** Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>. Acesso em 15 de Set de 2015.

CUNHA, C. R. M; SOUSA, S. F; COSTA, M. L. M. **Implantação de Grupo de Apoio Técnico para Assessorar o Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte**. Anais da X Semana de Ciência e Tecnologia do IFPB. 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2008.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Populacional**. 2010.

PARAÍBA. Lei Estadual nº. 6.308, de 02 de julho de 1996. **Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, suas diretrizes e dá outras providências**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/cerh/legislacoes.php>>. Acesso em 15 de Set de 2015.

GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS PARA A RESISTÊNCIA E RESILIÊNCIA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Jeisiane Isabella da Silva Alexandre

UFPE, Caruaru- PE

Guilherme Teotônio Leite Santos

UFPE, Caruaru- PE

Vitor Hugo de Oliveira Barros

UFPE, Caruaru-PE

José Martins de França Neto

UFPE, Caruaru-PE

Adriana Thays Araújo Alves

UFPE, Caruaru-PE

RESUMO: A demanda de água é indispensável para o desenvolvimento das atividades humanas, tanto no processo de produção quanto no abastecimento público. No entanto, a escassez da água se tornou, nessas últimas décadas, um assunto de sustentabilidade ambiental, devido em especial, à crescente redução de sua disponibilidade qualitativa e quantitativa, sabemos que a água de boa qualidade será um recurso escasso no futuro. O presente trabalho tem objetivo analisar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos no semiárido brasileiro, área que necessita de projetos e ações exitosos de resistência e resiliência. Para a fundamentação do estudo, utilizou-se da pesquisa e revisão bibliografia teórico-conceitual e trabalhos práticos acerca da temática supracitada. Diante dos resultados, constata-se que o planejamento e a gestão de

recursos hídricos podem ser considerados um dos maiores desafios da humanidade. Garantir equidade de acesso à água com qualidade e em quantidade suficiente é um requisito básico no combate a muitos dos problemas do semiárido brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Recursos Hídricos, Semiárido, Planejamento Ambiental, Gestão Ambiental.

ABSTRACT: The demand for water is indispensable for the development of human activities, both in the production process and in the public supply. However, water scarcity has become a subject of environmental sustainability in recent decades, due in particular to the increasing reduction of its qualitative and quantitative availability, we know that good quality water will be a scarce resource in the future. The objective of this work is to analyze the planning and management of water resources in the Brazilian semi-arid region, which requires successful projects and actions of resistance and resilience. For the foundation of the study, we used the research and revision of the theoretical-conceptual bibliography and practical work about the aforementioned topic. In view of the results, it can be seen that the planning and management of water resources can be considered one of the greatest challenges of humanity. Ensuring fair and adequate access

to water is a basic requirement in combating many of the Brazilian semiarid problems.

KEYWORDS: Water Resources, Semiarid, Environmental Planning, Environmental Management.

INTRODUÇÃO

O Brasil, com 14% da água do planeta, possui, entretanto, uma distribuição desigual do volume e disponibilidade de recursos hídricos. No decorrer dos séculos, utilizou-se a água de forma não planejada, através de uma visão em que este recurso natural era um bem renovável, abundante e inesgotável.

Com a crescente necessidade de água potável, para o abastecimento humano, considerando o uso mais nobre, e de água de boa qualidade para o desenvolvimento econômico, constituiu um problema de dimensões ambientais, socioculturais e de políticas de gestão pública. Definindo, deste modo, os recursos hídricos como recurso de caráter estratégico (CAVALCANTE, 2006).

A escassez da água se tornou, nessas últimas décadas, um assunto de sustentabilidade ambiental devido, em especial, à crescente redução de sua disponibilidade qualitativa e quantitativa. Assim, sabe-se que a água de boa qualidade será um recurso escasso no futuro.

Essa disparidade traz inúmeros problemas econômicos e sociais, especialmente levando-se em conta a disponibilidade/demanda e saúde humana na periferia das grandes regiões metropolitanas do Brasil: esse é um dos grandes problemas ambientais deste início de século XXI no Brasil (SIRVINSKAS, 2005).

Portanto, saneamento básico, tratamento de esgotos, recuperação de infraestrutura e de mananciais são prioridades fundamentais no Brasil. Outra prioridade é avançar na gestão dos recursos hídricos com a consolidação da descentralização e da governabilidade com a abordagem de bacias hidrográficas.

Nesse contexto, a região Nordeste é a área do Brasil que mais sofre com a escassez de água, por se localizar numa área de semiaridez, apresenta regimes pluviométricos e de temperaturas bastante irregulares em sua maior parte, implicando diretamente na hidrografia da região, onde os rios são predominantemente temporários.

OBJETIVO

O presente trabalho tem objetivo analisar o planejamento e a gestão dos recursos hídricos no semiárido brasileiro, área que necessita de projetos e ações exitosos de resistência e resiliência.

METODOLOGIA

Para a fundamentação do estudo, utilizou-se da pesquisa e revisão bibliografia teórico conceitual e trabalhos práticos acerca da temática supracitada, a saber: Planejamento e Gestão dos Recursos hídricos no semiárido.

A fundamentação teórica se apresenta de essencial importância para melhores contextualizações e conceituações das bases de estudos. Foi realizado um levantamento de publicações para identificação e seleção de trabalhos cujos temas fossem de encontro a esta investigação.

Para refinamento da seleção foram adotados os seguintes critérios: publicações em forma de artigo e escritos na língua portuguesa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O semiárido brasileiro abrange a maior parte dos nove estados da região Nordeste. É nesse domínio que se encontra o Polígono das Secas, sendo caracterizado por uma distribuição irregular das chuvas temporal e espacialmente, com o período chuvoso concentrado entre três a quatro meses do ano, registrando-se há uma concentração do escoamento superficial ao longo do tempo. A maior parte dos terrenos é formada por rochas cristalinas, os solos são rasos e os rios intermitentes (ADENE, 2016).

Segundo Mariano Neto (2001), “a semiaridez nordestina vincula-se diretamente ao clima quente-seco, onde a água é um dos principais elementos responsáveis por este fenômeno natural”. As causas das secas têm proporção planetária e são influenciadas por diversos fatores, dentre os quais vale destacar: diferença de temperatura superficial das águas do Atlântico Norte, que são mais quentes, e as do Sul, frias e o aparecimento do fenômeno conhecido como El Niño, caracterizado pelo aumento da temperatura no Oceano Pacífico Equatorial Leste. A topografia acidentada do Nordeste e alta refletividade da crosta são os principais fatores locais inibidores da produção de chuvas.

Apesar de se saber que o semiárido brasileiro é identificado pela seca e o rigor das prolongadas estiagens, entende-se que este território, marcado pela falta de água, tem implicações muito mais complexas, pois neste ambiente se estabeleceram diferentes atividades econômicas e relações sociais que ultrapassam os limites meramente físicos, como a escassez de chuvas ou outros fenômenos naturais.

Em consequência da escassez das precipitações pluviométricas e da reduzida capacidade de retenção de água no solo, o regime dos rios é temporário, com exceção do Rio São Francisco, pelo fato de ter suas cabeceiras fora da Região Semiárida.

Para Lima e Mariotoni (2005) com relação ao atual estágio de desenvolvimento do semiárido brasileiro, resumidamente pode-se classificar os seguintes fatores:

A fragilidade ecológica, práticas agropecuárias desenvolvidas em moldes insustentáveis, alta densidade populacional (acima da capacidade de suporte da

região) e utilização do fenômeno climático (secas) para beneficiar grupos políticos, a ausência de políticas públicas aliadas a um planejamento efetivo e integrado dos recursos hídricos, energéticos e ambientais em nível de bacia hidrográfica, provendo o desenvolvimento sustentável da região.

Uma das alternativas encontradas para enfrentar a irregularidade pluviométrica foi a estocagem de água nos períodos chuvosos através da construção de pequenos, médios e grandes açudes. Porém, em sua maioria, estes açudes foram construídos sem um plano de manejo integrado da bacia hidrográfica ou até mesmo um planejamento do uso racional da água estocada, popularmente são chamados de “tanques de evaporação”.

Outra opinião obtusa ainda predominante é que a condição semiárida está diretamente correlacionada com baixa produtividade agrícola. Entretanto, exemplos não faltam para demonstrar que, apesar das limitações naturais, o semiárido nordestino possui uma infinidade de potencialidades as quais, se dinamizadas com o tratamento político efetivo e adequações técnicas, podem conduzir a um processo de desenvolvimento sustentado capaz de elevar a qualidade de vida da população nordestina, através de hábitos coletivos de captação e uso mais eficiente da água disponível.

Diante desse fato, recrudescer a importância do gerenciamento de recursos hídricos que integra uma série de iniciativas com o objetivo de regular, controlar e proteger os recursos hídricos sob normas da legislação vigente.

CONCLUSÕES

No âmbito do desenvolvimento sustentável, é de grande importância o manejo sustentável dos recursos hídricos compreende as ações que visam garantir os padrões de qualidade e quantidade da água.

O acesso aos recursos hídricos é direito de todos e objetiva atender às necessidades essenciais da sobrevivência humana. O gerenciamento dos recursos hídricos deve ser feita de forma participativa e integrada, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos desses recursos e as diferentes fases do ciclo hidrológico. O aproveitamento dos recursos hídricos deverá ser feito racionalmente, de forma a garantir o desenvolvimento e a preservação do meio ambiente.

O aproveitamento e o gerenciamento dos recursos hídricos serão utilizados como instrumento de combate aos efeitos adversos da poluição, da seca e do assoreamento. O serviço de gestão de recursos hídricos é uma solução inovadora que visa a otimização dos recursos hídricos gerando mais economia para indústrias e condomínios além de favorecer uma contribuição ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, Márcio Balbino. Rio Calabouço: Conhecer para preservar. In: LINS, Juarez Nogueira; BEZERRA, Rosilda Alves; CHAGAS, Waldeci Ferreira (Orgs). **Espaços Interculturais: linguagem, memória e diversidade discursiva**. Olinda: Livro Rápido, 2006.

SIRVINKAS, Luís Paulo. **Manual de Direito Ambiental**. São Paulo: Saraiva 2005.

MARIANO NETO, Belarmino. **Ecologia e imaginário – memória cultural, natureza e submundialização**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2001.

LIMA, Joedla Rodrigues de; MARIOTONI, Carlos Alberto. **A relação entre água, energia e ambiente no semiárido brasileiro: uma proposta metodológica**. Campinas: UNICAMP, 2005.

ÍNDICE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DA AGRICULTURA FAMILIAR EM COMUNIDADES RURAIS DO NORDESTE BRASILEIRO

Airton Gonçalves de Oliveira

Graduando em Engenharia Ambiental, UFCG/
CCTA/
Pombal-PB

Lílian de Queiroz Firmino

Graduanda em Engenharia Ambiental, UFCG/
CCTA/
Pombal-PB

Maelle Guedes Passos

Graduanda em Engenharia Civil, UFCG/CCTA
Pombal-PB

Renato dos Santos Albuquerque

Graduado em Engenharia Ambiental, UFCG/
CCTA/
Pombal-PB

Viviane Araújo de Sousa

Graduando em Engenharia Ambiental, UFCG/
CCTA/
Pombal-PB

Ricélia Maria Marinho Sales

Doutorado em Recursos Naturais, UFCG/CCTA/
CAMPINA GRANDE-PB

RESUMO: Nos últimos anos, a atividade agrícola vem causando transformações ambientais no planeta terra e a agricultura familiar está inserida nesse cenário, sendo a responsável pela maior parte dos alimentos consumidos em todo o País, mesmo ocupando uma parcela mínima de terra. Com essa

perspectiva este artigo tem como objetivo avaliar o nível de percepção ambiental dos produtores da zona rural de três comunidades, do município de Acopiara – CE. Para alcançar tal objetivo foi realizada uma palestra sobre Conscientização Ambiental e logo após aplicou-se um questionário quali-quantitativo para trinta voluntários. Com os resultados primários obtidos, foi avaliada a percepção ambiental através do Índice de Conhecimento Ambiental (ICA), o Índice de Conscientização Ambiental Rural (ICAR) e o Índice de Qualidade das Informações Ambientais Rurais (IQIAR), visto que esses foram a base para formação do Índice Geral da Percepção Ambiental na Agricultura (IGPAA), consolidando assim todas as informações. A partir destes resultados foi concluído que todos os índices encontram-se baixos, necessitando de uma política pública específica para solucionar o problema ou ao menos minimizar.

PALAVRAS-CHAVES: agricultura familiar; percepção Ambiental; conscientização ambiental.

ABSTRACT: In recent years, agricultural activity has been causing environmental transformations on planet earth and family agriculture is part of this scenario, being responsible for most of the food consumed throughout the country, even occupying a minimal portion of land. With

this perspective this article aims to evaluate the level of environmental perception of the producers of the rural area of three communities, in the municipality of Acopiara - CE. To achieve this objective, a lecture on Environmental Awareness was held and a qualitative-quantitative questionnaire was then applied to thirty volunteers. With the primary results obtained, the environmental perception was evaluated through the Environmental Knowledge Index (ICA), the Rural Environmental Awareness Index (ICAR) and the Rural Environmental Information Quality Index (IQIAR), as these were the basis for the General Index of Environmental Perception in Agriculture (IGPAA), thus consolidating all the information. From these results it was concluded that all indices are low, requiring a specific public policy to solve the problem or at least to minimize.

KEYWORDS: family agriculture; environmental perception; environmental awareness.

1 | INTRODUÇÃO

Há alguns anos muito tem se falado sobre as questões ambientais não só no Brasil como também em outros países. A mitigação do desmatamento dos diversos tipos de biomas e a preocupação com a preservação tem se apresentado nas mais diversas formas como, por exemplo, usando o estudo da percepção ambiental nas escolas em forma de palestras visando alertar a população, em geral moradores próximos a estas, ou trabalhos acadêmicos que visam expor uma situação instaurada em um estado ou região.

No Brasil são encontrados segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, seis biomas: Caatinga, Campos, Cerrado, Floresta Amazônica, Mata Atlântica e Pantanal (MP, 2004). A exploração e desmatamento exacerbado tem se mostrado crescente por todo o território brasileiro e cada região explora os recursos naturais ao alcance, o que explica o porquê de todos os biomas estarem sujeitos ao desmatamento. Alguns são mais visados e despertam grande interesse econômico, como é o caso do território Amazônico, outros despertam interesse para a agricultura e pecuária caso do bioma Cerrado e Campos também conhecido como “Pampas”. Assim, devido às características e “recursos oferecidos”, esses biomas são cada vez mais desmatados e degradados (SALES, 2014).

Considerado o único bioma exclusivamente brasileiro, a Caatinga ou mata branca como também é conhecida, é o principal bioma do sertão nordestino. É um lugar onde as chuvas são poucas, concentradas em quatro ou cinco meses do ano e durante todo o período seco, as plantas ficam praticamente sem folhas. Uma floresta de galhos retorcidos, espinhos, aparentemente pobre em biodiversidade, mas, nas primeiras chuvas a paisagem se transforma e as plantas que pareciam mortas, renascem.

Dados do monitoramento, do desmatamento no bioma, realizado entre 2002 e 2008 revelam que neste período o território devastado foi de 16.576 km², o equivalente a 2% de toda a Caatinga. A taxa anual média de desmatamento na mesma época ficou em torno de 0,33% (2.763 km²); as regiões onde se encontra o bioma em questão é a mais vulnerável

do país aos efeitos de mudanças climáticas, com forte tendência à desertificação, onde o padrão de desmatamento observado no bioma é pulverizado, o que dificulta as ações de combate à prática. A principal causa da destruição da Caatinga deve-se à extração da mata nativa, que é convertida em lenha e carvão vegetal, destinados principalmente aos polos gesso e cerâmico do Nordeste e ao setor siderúrgico de Minas Gerais e do Espírito Santo. Outros fatores apontados foram às áreas criadas para combustível e pecuária bovina. O uso do carvão em indústrias de pequeno e médio porte e em residências que também foi indicado.

A extensão da Caatinga no País, mapeada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, é de 826.411,23km², sendo que desses, 45,39% não existem mais. A Caatinga está presente nos estados da Bahia, Ceará, Piauí, Pernambuco, Paraíba, Maranhão, Alagoas, Sergipe, Rio Grande do Norte e Minas Gerais. Os dois primeiros desmataram juntos a metade do índice registrado em todos os estados. Em terceiro e quarto lugar estão o Piauí e Pernambuco. Já o estado de Alagoas, por exemplo, possui atualmente apenas 10.673 km² dos 13.000 km² de área de caatinga originais. Os municípios que mais desmataram foram Acopiara (CE), Tauá (CE), Bom Jesus da Lapa (BA), Campo Formoso (BA), Boa Viagem (CE), Tucano (BA), Mucugê (BA) e Serra Talhada (PE) (IBAMA, 2010).

É possível constatar que os estados se destacam quanto ao devastamento de seus respectivos biomas, como é o caso da Caatinga no estado do Ceará, que ocupa a segunda posição em desmatamento, pois dos mais de 147 mil quilômetros de caatinga quase 59 mil quilômetros foram devastados, ficando a primeira posição para o estado da Bahia que aparece com 154 mil quilômetros desmatados. No entanto, levando em conta que o estado baiano é bem maior que o cearense pode-se concluir que a situação do desmatamento é ainda maior do que o que realmente aparenta ser. Segundo o secretário executivo da Associação Caatinga, Rodrigo Castro, desmata-se muito de algo tão único e tão pouco, em percentual de áreas destruídas, considerando a territorialidade dos estados já mencionados (BRASIL, 2010).

Dos municípios que mais desmataram entre 2002 a 2008, sete estão localizados no Ceará. Acopiara, com uma área de 2.264,40 Km², é o município brasileiro que aparece com o maior índice de desmatamento e, ainda que estes dados tenham sido coletados por monitoramento de satélite tem causado grande preocupação na região (MMA; IBAMA; PNUD, 2008-2009).

Diante do exposto em relação ao desmatamento do bioma caatinga no município de Acopiara, este trabalho propõe uma análise, mediante aplicação de questionário e palestra, da percepção dos produtores da zona rural quanto a questões ambientais que vem trazendo um destaque negativo não só para esta região como também para o estado do Ceará.

A questão ambiental ocupa hoje um importante espaço político. Tornou-se também um movimento social, a qual expressa às problemáticas relacionadas à qualidade de vida do ser humano, exigindo a participação consciente de todos os

indivíduos (MENDES, 2012).

Rossinholi et al. (2009) afirma que a preocupação com o meio ambiente ocorre em esferas tanto governamental quanto privada, levando em conta a influência que o desenvolvimento sustentável exerce sobre o desenvolvimento regional, sendo evidente que a qualidade ambiental é crucial para a sobrevivência de alguns setores econômicos e por isso é importante considerar o meio ambiente nas políticas de crescimento. Segundo o IPADES [s.d], desenvolvimento regional é “ o conjunto dos diferentes desenvolvimentos locais, que não é simplesmente o reflexo de um processo de desenvolvimento nacional em uma dada localidade. O que caracteriza o processo de desenvolvimento econômico local é o protagonismo dos atores locais, na formulação de estratégias, na tomada de decisões econômicas e na sua implementação”.

Faganello (2006) diz que o uso inadequado do solo, como queimadas e desmatamento, podem levar as bacias hidrográficas a um processo de degradação, implicando riscos à manutenção tanto da quantidade quanto da qualidade da água. Para Mesquita (2008), os pequenos produtores praticam a agricultura de derruba e queima porque é a sua tradição e porque não têm acesso a outras alternativas.

Neste cenário, a educação ambiental surge como um importante meio na busca do equilíbrio entre a agricultura e o meio ambiente como afirma Mesquita (2008) “A Educação Ambiental parece ser um instrumento que poderá dar suporte ao poder público para a sensibilização da população urbana e rural quanto à redução dos alarmantes números de queimadas”. O estudo da percepção ambiental de uma comunidade configura-se em uma ferramenta essencial para a compreensão acerca de comportamentos vigentes e para o planejamento de ações que promovam a sensibilização e o desenvolvimento de posturas éticas e responsáveis perante o ambiente (MARCZWSKI, 2006).

Percepção ambiental é definida como sendo “uma tomada de consciência e compreensão pelo homem do ambiente no sentido mais amplo, envolvendo bem mais que uma percepção sensorial individual, como a visão ou audição” (WHYTE, 1978). Para Faggionato (2007), de acordo com a realidade em que vive, cada indivíduo possui sua interpretação de espaço, sendo que as percepções são reflexos da vivência do mesmo, havendo a necessidade de compreender suas ações, pois cada um tem uma percepção diferente. Portanto, o nível de percepção ambiental de cada indivíduo pode influenciar no índice de desmatamento do espaço rural de uma determinada região. Logo o objetivo do trabalho é analisar a qualidade das informações, concepção e conscientização ambiental dos produtores rurais das três comunidades do nordeste brasileiro, a partir da criação de índices originados com dados de questionários aplicados para população.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O método adotado foi o dedutivo do qual partiu de uma situação geral em direção ao específico, compreendendo que se trata de um sistema complexo cuja interface pauta-se na relação entre a sociedade e a natureza. Assim, inicialmente, identificou-se a problemática norteadora como o desmatamento que ocorre em todas as partes do planeta Terra (em diferentes proporções) e que tem relação frequente com a realização das atividades econômicas. Desta maneira, realizou-se a escolha da área objeto de investigação que foram quatro (04) comunidades rurais localizadas no município de Acopiara, situado no Estado do Ceará, Nordeste Brasileiro e, seus respectivos trabalhadores rurais cuja ocupação está voltada à agricultura familiar.

O procedimento pautou-se ainda na realização das seguintes etapas:

1. Levantamento bibliográfico: O levantamento bibliográfico foi realizado através de consultas às plataformas de informações computacionais que dão acesso a obras científicas publicadas e que tem circulação em nacionais e internacionais e de livre acesso.
2. Definição e seleção das comunidades rurais: As comunidades envolvidas foram Cachoeira Dos Alexandres, Pau-d'arco e Lagoa do Cravo, localizadas respectivamente a uma distância de 36, 37 e 38 km da sede municipal e pertencente ao distrito de São Paulinho com exceção da comunidade Lagoa do Cravo que pertence ao distrito de Trussu. A seleção destas comunidades levou em consideração informações constadas junto à Secretária Municipal do Meio Ambiente, a Secretaria Municipal de Agricultura e, também à Associação Comunitária dos Pequenos Produtores do Sitio Cachoeira dos Alexandres (ACPPSCA), a partir da verificação de existência dos seguintes documentos: Elaboração e execução de projetos comunitários, Capacitação para produção de hortaliças, Capacitação Agroecológica, Existência de extração de lenhas para comercialização junto às indústrias de cerâmicas presentes no município e região circunvizinha que são fatores que contribuem diretamente com o processo de desmatamento na área.
3. Definição de uma amostra que compõem o universo da pesquisa: a amostragem levou em consideração a determinação estatística considerando os níveis de confiança, deste modo, houve a inclusão de 10 trabalhadores da agricultura familiar por comunidade rural, totalizando assim 30 entrevistados. De acordo com o levantamento feito pela Associação Comunitária dos Pequenos Produtores do Sitio Cachoeira dos Alexandres (ACPPSCA) cada comunidade em estudo possui em média 30 agricultores, ficando assim caracterizado uma percentagem média de 33,33% de entrevistados por comunidade.
4. Elaboração de questionário: após as definições apresentadas nos itens anteriores foram elaborados questionários compostos por perguntas abertas e de múltiplas escolhas (MALHOTRA, 2001), com o intuito de permitir que os entrevistados expressassem suas opiniões de modo livre. As questões de múltiplas escolhas foram identificadas como facilitadoras para expressar o pensamento, haja vista que facilitou o entendimento do produtor, visto que existem pessoas com níveis baixos ou inexistentes de alfabetização.

5. Aplicação dos questionários: Sendo que os mesmos foram elaborados e aplicados uniformemente para as três comunidades rurais, dessa forma foram também analisados/ interpretados de modo conjunto por se tratar de comunidades bastante similares. O trabalho teve início no mês de julho de 2015 com a aplicação de um questionário-teste e conseqüentemente o reconhecimento da área. No ano de 2016, houve a aplicação do questionário definitivo que serviu para analisar a percepção dos agricultores familiares quanto às questões ambientais e, em no início do ano de 2017 foi realizada uma visita *in lócus* para uma replicação para verificar se houveram alterações ou o surgimento de novas problemáticas, no entanto, a ênfase foi focada em algumas questões que são fundamentais para garantir o cálculo do índice de percepção ambiental.
6. Principais questões norteadoras da geração do índice de percepção ambiental: as principais questões foram as seguintes:
- I. Se a propriedade já está enquadrada no Cadastro Ambiental Rural (CAR)?
 - II. E quais foram os órgãos responsáveis pela realização do mesmo com curso de capacitação para o CAR?
 - III. Qual entendimento sobre conscientização ambiental?
 - IV. Qual o conhecimento sobre Área de Preservação Permanente (APP)?
 - V. Se houve avanço de conhecimento ambiental da primeira aplicação dos questionários até a data da visita?
7. Realização de palestra sobre Conscientização Ambiental: A fim de contribuir com o conhecimento aos produtores, foi ministrada uma palestra de Conscientização Ambiental, enfatizando a nova ferramenta, que foi inserida no código florestal (LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012), Cadastro Ambiental Rural (CAR), e foram distribuídas cartilhas contendo a legislação e a forma de cadastro do mesmo, visando assim, o objetivo do trabalho que é analisar a qualidade das informações, concepção e conscientização ambiental dos produtores rurais das três comunidades citadas.
8. Análise das informações e processo de validação das questões: De posse dos questionários respondidos pelos produtores, as questões enumeradas de 1 a 22 foram agrupadas de modo a se tornarem indicadores, que foram classificados com nota mínima igual a 1 (um) e nota máxima igual a 6 (seis). Deste modo obteve-se a percentagem individual para formação de cada tema descrito a seguir, que formaram o IGPAA – Índice Geral da Percepção Ambiental na Agricultura dos três temas comunitários a serem analisados, quais sejam:
- a. A Concepção Ambiental (CA): Tema caracterizado por um índice que determina o nível de conhecimento/percepção ambiental dos agricultores rurais comunitários do município de Acopiara/CE, permitindo assim uma avaliação aprofundada dos resultados gerados deste tema;
 - b. A Conscientização Ambiental Rural (CAR): Tema que caracteriza o nível de consciência ambiental dos agricultores rurais, permitindo uma avaliação a partir da geração do seu índice.

- c. A Qualidade das Informações Ambientais Rurais (QIAR): É um tema bastante amplo e que gera uma reflexão para a sociedade e governantes, pois é caracterizado por um índice que mede o nível de qualidade das informações ambientais que chega até o agricultor.

Após a sistematização dos dados tabulados, foi criada uma tabela com 5 (cinco) classes cujas variações apresentam um intervalo entre os valores numéricos 0 (zero) e 1 (um), facilitando assim a interpretação e entendimento dos resultados obtidos, como mostra a tabela 01. Os intervalos de classe foram obtidos por métodos estatísticos, e foram interpretados a partir da compreensão de que os melhores resultados aproximam-se de 1 (um) e, os piores, aproximando-se de 0 (zero).

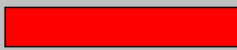




Classe (0 – 1)	Tonalidade	Nível de Percepção
0,0000 – 0,2000		Péssimo
0,2001 – 0,4000		Ruim
0,4001 – 0,6000		Regular
0,6001 – 0,8000		Bom
0,8001 – 1,0000		Excelente

Tabela 01- Intervalos de classes associado as suas respectivas Tonalidades

Fonte: Adaptado de SALES, 2014; MARTINS; CÂNDIDO, 2008.

Cada tema apresenta um resultado de acordo com seus indicadores, esse resultado será interpretado de duas maneiras, a primeira é como foi explicado logo acima e a segunda será analisando as percentagens finais na tabela 05, comprando os mesmo com as respostas obtidas nos questionários não estruturados. Esses resultados proporcionam uma segurança e facilidade na interpretação final do IGPAA de cada tema. As tabelas 02, 03 e 04 abaixo apresentam respectivamente os resultados referentes a cada tema citado, esses resultados foram calculados no programa Excel 2010, adaptado de Souza (2005) demonstrado no modelo matemático abaixo.

$$IGPAA = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(\sum_{i=1}^m E_{ij} \right) \cdot \left(\sum_{i=1}^m E_{max_i} \right)^{-1} \quad Eq.01$$

$$\left(\sum_{j=1}^n E_{ij} \right) \cdot \left[n \left(\sum_{i=1}^m E_{max_i} \right) \right]^{-1} \quad Eq.02$$

Onde:

IGPAA: Índice Geral da Percepção Ambiental na Agricultura;

Eij : Escore do i - ésimo indicador, alcançado pelo j - ésimo produtor;

i : 1, ..., m (indicadores);

j : 1, ..., n (produtores);

Ci : Contribuição do indicador (i) no IGPAA das comunidades rurais.

A equação 01 mostra como foi calculado o IGPAA e a equação 02 mostra como foi calculada a contribuição de cada indicador na formação do resultado final. Esses resultados serão analisados com a metodologia descrita no trabalho e com a sistematização das respostas dos questionários não estruturados.

Concepção Ambiental		Pt Máx.	4
		Nº Amostra	30
Indicador	Pontuação Obtida	CA	CA%
1) Participação em palestras e trabalhos realizados na comunidade	42,5	0,3542	37%
2) Conhecimento sobre Legislação ambiental	35	0,2917	30%
3) Auto conscientização ambiental	47	0,3917	41%
4) Conhecimento a respeito da camada de ozônio; pontuação a ser atribuída (1-3)	45	0,3750	39%
5) Conhecimento sobre Gás carbônico; pontuação a ser atribuída (1-3)	48	0,4000	42%
6) Baixa precipitação pluviométrica	72,5	0,6042	63%
pt. Máx x nº amost.	120	0,9583	189%

Tabela 02: Pontuação da CA

Fonte: Elaboração própria. Informações obtidas através dos dados primários, 2017.

Conscientização Ambiental Rural		Pt Máx.	4
		Nº Amostra	30
Indicador	Pontuação Obtida	ICAR1	ICAR%
1) Mudança de comportamento quanto a preservação ambiental	57	0,4750	52%
2) Agressão ao meio ambiente nas atividades cotidianas	39	0,3250	36%
3) Uso de Agrotóxicos	40	0,3333	37%
4) Desmatamento e Agrotóxico são necessários para a agricultura	49	0,4083	45%
5) Lixo jogado ou queimado no meio ambiente e doenças causada pela disposição inadequada	68	0,5667	62%
6) Mudança de práticas para preservar o meio ambiente	52	0,4333	48%
pt. Máx x nº amost.	120	0,9083	280%

Tabela 03: Pontuação do ICAR

Fonte: Elaboração própria. Informações obtidas através dos dados primários, 2017.

Qualidade Da Informação Ambiental Rural	Pt Máx. =	6		
	Nº Amostra =	30		
Indicador	Pontuação Obtida	IQIAR	IQIAR%	
1) Preocupação dos governantes com as questões ambientais	42	0,2333	42%	
2) Posicionamento quanto a forma usada para repassar as questões ambientais	45	0,2500	45%	
3) Qualidade versus tempo com que informações ambientais chegam ao agricultor	58	0,3222	57%	
4) Implementação de conhecimento ambiental na educação básica	59	0,3278	58%	
pt. Máx x nº amost.	180	0,5611	144%	

Tabela 04: Pontuação do IQIAR

Fonte: Elaboração própria. Informações obtidas através dos dados primários, 2017.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Acopiara está situado na região centro-sul do estado do Ceará, distante 340 Km de Fortaleza com as coordenadas geográficas 06° 05' 43" de latitude sul e 39° 27' 09" de longitude oeste. Tal qual pode-se visualizar através da ilustração 1.

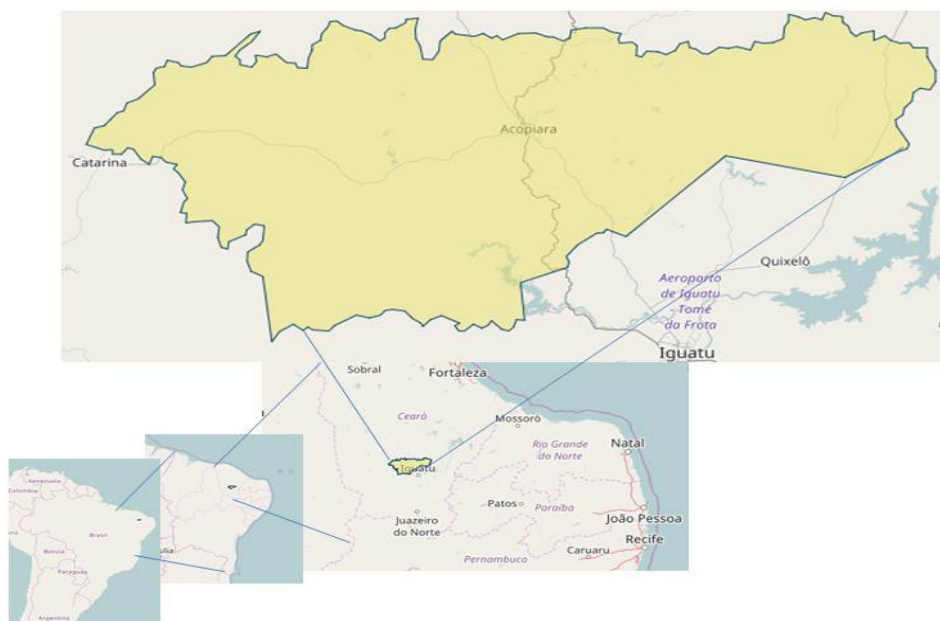


Ilustração 1: Representação do Município de Acopiara-CE

Fonte: Oliveira, 2017.

O município de Acopiara começou no século XVIII com a concessão em 4 de julho de 1719, de uma sesmaria pelo Capitão-Mor Salvador Alves da Silva, ao Alferes Antonio Vieira Pita, a partir daí foram chegando os primeiros povos como a família Pereira da Silva, para habitarem Acopiara. Por se tratar de excelentes terras de ribeira, foram as

primeiras famílias afluindo à zona e fixando-se visando as melhores propriedades, através de uma agricultura bastante compensadora. No entanto, a família Pereira da Silva, tendo em vista algumas partes do solo ser pedregoso denominaram a localidade de “OS LAGES”, passando ser o nome daquela localidade. Com a inauguração da Estação Ferroviária Rede Viação Cearense, em 10 de julho de 1910, Lages passou a ter um maior desenvolvimento superando logo os núcleos de Bom Sucesso e São José, que mais adiante vieram se chamar respectivamente Trussu e Quincoê. Através de Ato Administrativo do Brasil, em 1911, o Distrito de Lages figurava ligado ao Município de Iguatu. Sua instalação se deu em 14 de janeiro de 1922, ficando o Município constituído de três Distritos: Lages, Quincoê e Trussu, recebendo os dois últimos esses nomes porque por ali passava os riachos que deram origem ao nome. Depois de ser Lages, passou a se chamar Afonso Pena em 1933, que era uma homenagem ao estadista brasileiro de origem mineira, em 30 de dezembro de 1943, através do Decreto Lei Nº 1.114, “Lages” passou a ser Acopiara, palavra Tupi, que significa o que cultiva a terra, o lavrador ou o agricultor, nome que preserva até hoje. Como em muitas cidades do interior do Ceará, Acopiara tem em sua produção agrícola, a maior fonte de renda, muito embora, pode-se verificar que a agricultura se apresente ainda na sua maioria como de subsistência de pequenos produtores. Destaca-se em Acopiara, no ramo industrial, a empresa Antônio Rufino e Cia Ltda., que explora o ramo Algodoeiro, hoje em apresentando se em menor destaque, pois as constantes secas, bem como a inserção do bicudo em suas lavouras, contribuíram para que sua produção fosse bastante reduzida. Destacam-se ainda no ramo industrial, as indústrias de Sabão e a refinaria de óleo de propriedade do espólio de Francisco Alves Sobrinho, Acopiara também dispõe de boa estrutura no ramo de cerâmicas, com boa produção de tijolos e telhas. No setor de comercial, existe boa variedade de lojas de vestuário, do comércio mercantil de alimentos e de lojas de eletrodomésticos, com destaque para a Empresa MOVELETRO, que se expandiu por toda a região. Acopiara hoje encontra se com uma extensão territorial de 2265,349 km² com uma população estimada em 53358 habitantes, constituído dos seguintes distritos: Barra do Ingá, Ebron, Isidoro, Quincoê, Santa Felícia, Santo Antônio, São Paulinho e Trussu, IBGE (2010). A ilustração 2 abaixo mostra as três comunidades rurais envolvidas na pesquisa.



Ilustração 2: Imagem de Satélite das Comunidades Rurais Trabalhadas

Fonte: Google Earth, 2017.

O município de Acopiara e as comunidades acima ilustradas apresentam desmatamento considerado elevado, se destacando por suas características peculiares, sendo uma de maior importância e de interesse para este estudo, o “elevado grau de desmatamento e queimadas” que causam a destruição do bioma local e que está crescendo principalmente nas comunidades rurais deste município e de todo nordeste brasileiro. Os resultados apresentados na Tabela 05 foram obtidos a partir dos temas e indicadores descritos no corpo do trabalho e baseados diretamente nas respostas dos agricultores, sendo observada uma variação significativa entre os três índices, o que já era de se esperar por serem utilizados indicadores diferentes para cada índice.

Índice Geral Da Percepção Ambiental Na Agricultura			
Indicador	Índice Obtido	IGPAA	IGPAA%
CA	0,9583	0,3194	39%
CAR	0,9083	0,3028	37%
QIAR	0,5611	0,1870	23%
pt. Máx	3	0,8093	100%

Tabela 05 – Índice da Percepção Ambiental na Agricultura Familiar

Fonte: Autoria própria, 2017.

O IGPAA do tema - CA, que expressa o nível de conhecimento ambiental dos produtores rurais, corresponde 0,3194 e está na faixa de tonalidade amarela representando uma percentagem de 39% do índice, mostra-se consideravelmente baixo. Contudo, estes valores podem ser justificados, visto que, a maioria dos entrevistados são analfabetos. Sendo que em média 50% não concluíram o fundamental mais especificamente não cursaram a terceira série, outros 30 % estão com ensino médio incompleto e 20% com ensino médio completo. Por tanto em sua maioria não tiveram acesso ao papel fundamental que as escolas estão aptas a exercerem na formação e no aumento do conhecimento, contribuindo para a formação do cidadão. Algumas respostas do questionário não estruturado foram contraria a esse resultado do tema

concepção ambiental, como exemplo a resposta do senhor Leonardo Talassa Pinheiro que definiu meio ambiente como sendo: Todo o meio na qual estamos inserido e toda e qualquer forma de vida microrganismos, bactérias e plantas, incluído também o ar que respiramos, a terra e tudo que nos cerca

O IGPAA do tema - CAR que expressa o nível de conscientização Ambiental Rural dos produtores, ou seja, a consciência ambiental em relação às práticas agrícolas como também o descarte e manejo de resíduos gerados em suas residências, obteve um total de 0,3028 representando uma percentagem de 37% do índice. Assim, o nível de conscientização dos agricultores foi baixo sendo classificado como ruim na tonalidade amarela. No questionário não estruturado ficou claro que os agricultores estão preocupados em produzir e não pensam em preservar o meio ambiente, podemos constatar na resposta da senhora Carlucia Gonçalves Leal Silva professora da educação básica e o esposo agricultor, onde foi perguntado se na propriedade havia alguma área preservada que não fosse destinada para agricultura? Ela respondeu: Infelizmente não, era tudo desmatado e tudo queimado. As demais respostas foram baseadas na mesma, sempre considerando a produção. Algumas das respostas apresentaram coincidência quando a pergunta foi preservação das margens do curso de água? Muitos disseram que deixa próximo o rio ou riacho uma parte de mata. Como exemplo a resposta dos Senhores João Araújo de Jesus e Antônio Roseno de Oliveira que afirmaram manter preservada as margens de rios e riachos. Tendo como base o cenário sócio ambiental brasileiro, isso significa dizer que as políticas públicas ambientais desenvolvidas para o agricultor não têm chegado com qualidade, como mostra o resultado final do IGPAA do tema - QIAR que apresentou 0,1870 com uma percentagem de 23% do índice, na qual representa a qualidade das informações que chegam até os agricultores sendo classificada como péssima na tonalidade vermelha. O resultado deste coloca-se em destaque por ser tão baixo, justificando assim os valores dos demais índices, visto que existe muita informação na área ambiental que os agricultores deviam ter conhecimento e, no entanto os índices indicaram diferente. Sendo que essa situação é comprovada no questionário não estruturado onde se pergunta, se os produtores conhecem algum tipo de legislação ambiental. E todas as respostas foram “não” com exceção das informações ministradas na palestra de conscientização ambiental.

A Visita *in lócus* realizada no ano de 2017 serviu como base para confirmação dos resultados obtidos nos índices gerados a partir dos questionários aplicados, como também constatou - se que o CAR foi realizado por várias pessoas de forma particular e independente, que estavam trabalhando no município de Acopiara para realização do mesmo com valores variados, correlacionados com as características da propriedade. Foi verificado também que os agricultores não tiveram uma formação e/ou capacitação sobre o que estava sendo realizado em suas propriedades, sendo que não possuem total esclarecimento do que seria uma área de preservação permanente e outras definições importantes dentro do tema discutindo, e muitos ainda complementaram

que seria necessário mexer (desmatar para o plantio se assim for necessário) em toda a propriedade e que as matas se recuperaria naturalmente. E por fim afirmaram que não houve evolução dos temas (Concepção ambiental, Conscientização ambiental e Qualidade das informações Ambientais) avaliados em 2015 e posteriormente no ano de 2017, o que surpreende ainda mais, pois as questões ambientais são atuais e de grande importância para preservação do meio ambiente e comprova também a ineficiência das informações passadas para a população rural.

4 | CONCLUSÕES

Os índices encontrados foram bastante preocupantes, pois são muito baixos, afirmação que é comprovada pelo IGPAA do tema concepção ambiental que se apresentou na tonalidade amarela e com uma percentagem de 39% e pelo IGPAA do tema conscientização ambiental rural também na tonalidade amarela e com uma percentagem ainda menor que a do índice anterior com 37%. Mas quando o assunto é qualidade das informações que chega até o agricultor, os números mostra que a situação é ainda pior, pois o IGPAA do tema qualidade da informação rural apresentou na tonalidade vermelha e com uma percentagem de 23%. Com resultados muito baixo realizou uma visita *in loco* para cada família e para reaplicação dos questionários o que prevaleceu foi os mesmo resultados e acordo com o Presidente da ACPSCA mais de 90% dos produtores fizeram o CAR, logo fizeram de maneira particular, sem uma política assistencialista do governo. Então os valores encontrados nos índices comunitários prevalecem e indicam a realidade das comunidades rurais do município de Acopiara/CE, ficando como sugestão uma política pública ou fortalecimento das existentes, que trabalhe diretamente com as associações comunitárias, pois as mesmas tem o conhecimento da realidade de cada comunidade e surtem um efeito direto aos agricultores, essa seria uma maneira eficiente de reverter os valores dos índices comunitários encontrados.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (2012). Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012. **Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012.** Brasília,

BRASIL. *Lei nº 6.938*, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.** Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em 03 abril 2017.

CÂNDIDO, G. A.; SILVA, V. P. da (organizadores). **Indicadores de Sustentabilidade em Agroecossistemas:** Aplicações em diversos tipos de cultivo e práticas agrícolas do Rio Grande do Norte. Natal: IFRN Editora, 2015. 258 p.

Corrêa. C. **Desmatamento na Caatinga já destruiu metade da vegetação original.** 2010. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/publicadas/desmatamento-na-caatinga-ja-destruiu-metade->

da-vegetacao-original>. Acesso em: 10 out. 2017.

CASTRO, C. N. **A Agricultura no Nordeste Brasileiro: Oportunidades e Limitações ao Desenvolvimento. Texto para discussão, Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)**, nº 1786, novembro, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1011/1/TD_1786.pdf>. Acesso em: abril/2017

FAGANELLO, C. R. F.; FOLEGATTI, M. V.; GONÇALVES, R. A. B.; MEIRA, A. M. **Fundamentos de educação ambiental e efetivação do princípio da participação na microbacia do Ribeirão dos Marins-Piracicaba/SP, como ferramentas orientadoras do uso racional da água**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, v.16, p. 47-58, 2006.

FAGGIONATO, S. Percepção ambiental. Disponível em: <www.cdcc.usp.br/bio/educar/textos/m_a_txt4.html>. Acesso em: dez/2015

FEITOSA, T. S.; DE SALES FARIAS, J. L.; PAIVA, F. É. F.; DE SOUZA, H. A.; POMPEU, R. C. F. F. **Caracterização das atividades agropecuárias da comunidade rural São Francisco no município de Sobral - CE**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS NATURAIS DO SEMIÁRIDO-SBRNS, 1. Pesquisa e transferência de tecnologia contextualizada ao Semiárido: anais. Iguatu: Universidade Federal do Ceará; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2013. 6 f.

GUIMARÃES, R.P; FEICHAS, S.A.Q **Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade**. Ambiente & Sociedade, Campinas, v.12, n. 2, p. 307-323,jul./dez.2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/disseminacao/eventos/missao/instituicao.shtm>>. Acesso em: 25 Março 2017.

INSTITUTO DE PESQUISA APLICADA EM DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL – IPADES. (s/d). **Desenvolvimento Regional e Local**. Disponível em: <<http://www.ipades.com.br/desenvolvimento-regional-ipades.php>>. Acesso em: abril/ 2017

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCZWSKI, M. **Avaliação da percepção ambiental em uma população de estudantes do ensino fundamental de uma escola municipal rural: um estudo de caso**, 2006. 188p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MARQUES, M. I. M. **O conceito de espaço rural em questão**. Revista Terra Livre, São Paulo, ano 18, n. 19, p. 95-112, jul/dez de 2002.

MENDES, S. N. A questão ambiental. Disponível em: <http://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=8702>. Acesso em: out/ 2016

MESQUITA, A. G. G. Impactos das queimadas sobre o ambiente e a biodiversidade Acreana. **Revista Ramal de Ideias**, Rio Branco, v.1, n.1, 2008.

MMA; IBAMA; PNUD. **MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NOS BIOMAS BRASILEIROS POR SATÉLITE: ACORDO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA MMA/IBAMA MONITORAMENTO DO BIOMA CAATINGA**. Brasília: Cid Ambiental, 2008-2009.

ROSSINHOLI, M.; ABREU, A.; SANTOS, H. M.; BRITO, C. Q.; ZURANO, C. L. **Desenvolvimento Regional e Responsabilidade Ambiental: Um Estudo de Caso**. In: 47º Congresso SOBER, 2009. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/854.pdf>>. Acesso em: abril/ 2017

SALES, Geíza; FRIEDERICKA, Anna. **Biomass Brasileiros: Sobre os Biomas Brasileiros**. 2014. Disponível em: <<http://homes.dcc.ufba.br/~frieda/biomass/>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

SANTOS. C. F. Diagnóstico da agricultura familiar no Município de Janduís/RN: **perspectiva social, econômica e ambiental**, 2013. 16p. Dissertação (Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

. SALES, R.M. M. Agricultura familiar e os princípios do desenvolvimento alternativo e sustentável no espaço rural de Pombal/PB: **uma proposição de sistema de indicadores. Campina Grande - PB, 2014**. 206f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-graduação em Recursos Naturais, UFCG, 2008.

SCREMIM. A. P.; KEMERICH. P. D. C. **Impactos ambientais em propriedade rural de atividade mista**. Disponível em: <<http://periodicos.unifra.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/1271>>. Acesso em: out/2016

Sousa, M. C.; Khan, A. S.; Passos, A. T. B.; Lima, C. V. P. S. Sustentabilidade da Agricultura Familiar em Assentamentos de Reforma Agrária no Rio Grande do Norte. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 36, nº 1, 2005.

WHYTE, A. V. T. **La Perception de environnement**: lignes directrices méthodologiques pour les études sur le terrain. Paris: UNESCO, 1978. 134p.

INTERCEPTION OF RAINFALL BY NATIVE CAATINGA SPECIES, NORTHEAST BRAZIL

Mayara Andrade Souza

Program of Post-Graduation in Environmental Systems Analysis, Cesmac University Center
Maceió-AL

Jacob Silva Souto

Program of Post-Graduation in Agronomy, Federal Rural University of Paraiba
Garanhus-PE

Kallianna Dantas Araujo

Program of Post-Graduation in Geography, Federal University of Alagoas
Maceió-AL

Élida Monique da Costa Santos

Institute of Geography, Development and Environment, Federal University of Alagoas,
Maceió-AL

Danúbia Lins Gomes

Postgraduate Program in Biological Diversity and Conservation in the Tropics, Federal University of Alagoas, Maceió-AL

Elba dos Santos Lira

Institute of Geography, Development and Environment, Federal University of Alagoas,
Maceió-AL

João Gomes da Costa

Program of Post-Graduation in Environmental Systems Analysis, Cesmac University Center
Maceió-AL

Jessé Marques da Silva Júnior Pavão

Program of Post-Graduation in Environmental Systems Analysis, Cesmac University Center
Maceió-AL

Aldenir Feitosa dos Santos

Program of Post-Graduation in Environmental Systems Analysis, Cesmac University Center
Maceió-AL

ABSTRACT: As Brazil has biome richness and different types of vegetation cover, it is important to understand the influence of vegetation on hydrological processes. Studies indicate that 90% of the research on the interception of rainwater by vegetation is conducted in Amazon and Atlantic Forest, and this information is almost nonexistent when it comes about Caatinga. The aim of this study was to evaluate the internal precipitation and rainfall interception losses in Murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss), in the municipality of Olho D'Água do Casado-Alagoas. The experiment considered 21 individuals of Murici, who received interceptors to capture the internal precipitation and the "Ville de Paris" rain model was utilized to obtain the total precipitation, from January to December 2012. The readings were performed at each rain event and measured with a graduated cylinder. The rainfall events in an area with Murici occurrence indicate that the internal precipitation and the losses by interception corresponded to 16 and 83.87% of the rainfall, respectively, the distribution of rainfall index in 2012 was characterized by 17 events of low

intensity rainfall with values lower than 20mm; internal precipitation presented greater expressiveness in the rainy season in relation to dry season.

KEYWORDS: Semi-arid, Nutrient cycling; Rainfaall, Variability.

RESUMO: Como o Brasil dispõe de uma riqueza de biomas e diferentes tipos de cobertura vegetal é importante à compreensão da influência da vegetação nos processos hidrológicos. Estudos apontam que 90% das pesquisas sobre interceptação da água da chuva pela vegetação são realizadas na Amazônia e Mata Atlântica, sendo quase inexistentes essas informações quando se trata da Caatinga. Desse modo, objetivou-se avaliar a precipitação interna e as perdas por interceptação da chuva em plantas de Murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss), no município de Olho D'Água do Casado-Alagoas. O experimento considerou 21 indivíduos de Murici, os quais receberam interceptômetros para captação da precipitação interna e utilizou-se o pluviômetro modelo "Ville de Paris" para obtenção da precipitação total, no período de Janeiro a Dezembro 2012. As leituras foram realizadas a cada evento de chuva e mensuradas com proveta graduada. Os eventos de chuvas em área com ocorrência de Murici indicam que a precipitação interna e as perdas por interceptação, corresponderam a 16 e 83,87% da precipitação, respectivamente; a distribuição do índice pluviométrico no ano de 2012 foi caracterizado por 17 eventos de chuva de baixa intensidade com valores inferiores a 20 mm; a precipitação interna apresentou maior expressividade no período chuvoso em relação à época de estiagem.

PALAVRAS-CHAVE: Semiárido, Ciclagem de nutrientes, Precipitação pluvial, Variabilidade.

1 | INTRODUCTION

Forest cover is one of the most important barriers in the interception process of rainfall, since it allows some of the water to reach the soil surface with less impact (SHINZATO et al., 2011). Coupled to this fact, this is extremely important in water balance of ecosystems by changing the water and nutrient input mechanism on the soil surface (DINIZ et al., 2013).

For the authors, in an ecosystem the process of nutrient cycling is influenced by rainfall and the contact with the forest canopy that retains particles of a chemical-physical nature brought about by the leaching of metabolites from the tissues of leaves, trunks, of the particles deposited on the surface of the vegetation by rain, these nutrients return to the soil.

Rainfall occurs when vegetation is fractured through interception processes and effective precipitation. It is understood by interception of the rainfall that reaches the surface of vegetation, being redistributed as internal precipitation when the water enters between the openings of tree canopies (ARCOVA et al., 2003) and flow through the water trunk that is retained in canopy along with tree trunks that are then drained to the ground (OLIVEIRA JUNIOR and DIAS, 2005). The internal precipitation, added to the

flow through the trunk, results in effective precipitation (ALVES et al., 2007).

Water volume that reaches the soil and the amount of nutrients, according to Diniz et al. (2013) depend on factors such as vegetation type, morphological aspects of the forest, dominant precipitation regime in the region, vegetation cover density, tree diameter, rainfall intensity and wind speed (SILVA et al., 2009; ALVES et al., 2007).

The rainwater focus on forest cover and brings nutrients of mineral and organic constitution that return to the soil, contributing to forest nutrition, being an important process in the biogeochemical cycling (SOUZA, 2006). The understanding of this process in semi-arid region of the Brazilian Northeast is essential for contribution to the sustainability of forest ecosystems.

According to Giglio and Kobiyama (2013) the redistribution of rainwater by interception is little known in Caatinga, emphasizing the higher quantitative importance of interception in water balance, since the water stress stands out from the socioeconomic point of view, especially in the Caatinga.

In this context, it is advisable to know the quantification of rainwater interception by the crown of the plants and the nutrients present in it, especially in ecosystems with Caatinga vegetation and native plants of this biome such as Murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss) which presents medicinal and nutritional properties with potential for human consumption and as animal fodder.

Therefore, the aim of this study was to quantify the internal precipitation and rainfall interception losses in Murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss) in the municipality of Olho D'Água do Casado, Alagoas.

2 | MATERIAL AND METHODS

The study area is located in a private area in the municipality of Olho D'Água do Casado, Alagoas, located in the semi-arid Meso-region and Alagoas Microregion of São Francisco semi-arid region (ALAGOAS, 2015).

The region climate is BSh - Semi-Arid Tropical, according to the classification of Köppen (LIMA, 1977), with precipitation of 545,6 mm/year. The predominant soils in the region are lithic Neosol, constituted by stone fragments and Flossic Neosol, derived from environments with alluvial sedimentation (LEPSCH, 2002; EMBRAPA, 2006).

The area selected for the experiment was an area of natural vegetation, which was deforested for agricultural use, with native plants such as Murici (*Byrsonima gardneriana*) remaining in the locality, the study species.

The experiment was performed during the period from January to December 2012, consisting of 21 Murici matrices for the installation of rainwater harvesting structures, obtaining as inclusion criteria height of at least 2,5 m and circumference greater than 10 cm. The hydrological variables performed during the monitoring were: open or total precipitation, internal precipitation, interception losses and vegetation characteristics.

In order to obtain the total precipitation (TP), a “Ville de Paris” rain model was

installed in an open environment at a height of 1,5 m from soil surface, with a catchment area of 400 cm², distant 100 m from the evaluated plants.

Rainfall collections in the experimental area were performed at each rainfall event with the aid of a graduated cylinder, reading the water slide (mm).

For internal precipitation (IP), plastic intercepts (canister) with a capacity of 5 liters, a hose and a funnel with an internal diameter of 19 cm were used, with an area of 283,53 cm², installed at a height of 1,5 m from soil surface in the projection of the canopy, so the water accumulated in the funnel was led by the hose and stored in the plastic container.

The amount of rain incident on total precipitation (TP) and internal precipitation (IP) was calculated by the expression: $h = (V/S) \times 10$, where: h = precipitated rainfall height (mm); V = volume of rainwater (cm³) and S = catchment area (cm²).

The interception (I) was calculated by the equation: $I = TP - IP$, where: TP = total precipitation and IP = internal precipitation.

It was not considered in this calculation the rainfall flow through the trunk, because the values obtained were very low, less than 2% (FERREIRA et al., 2005).

The rainfall values were grouped into four classes according to the methodology of Izidio et al. ($20 \leq PC < 40$ mm) and fourth class ($PC \geq 40$ mm), the second class ($10 \leq PC < 20$ mm).

The experimental design was completely randomized, where 21 plants (sample units) were randomly selected and monitored in 17 rainfall events. The results were statistically analyzed by Tukey test at the 5% probability level and correlated with total precipitation data.

3 | RESULTS

Throughout 2012, variability was observed in the volume of total precipitation (Figure 1). The distribution of rainfall occurred over six months reaching a total volume of 166,9 mm, recorded in 17 events (Figure 1). Rainfall was concentrated in the period from May to August, with the highest volume in July (64,4 mm), presenting highest number of events (6), characterizing the rainy season (Figure 1).

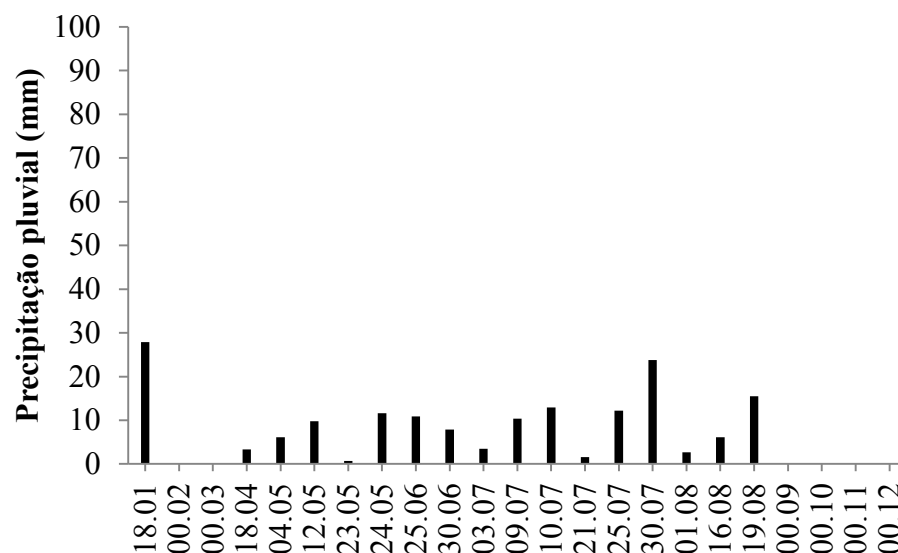


Figure 1. Rainfall (mm) observed during the period of January to December, 2012, in Olho D'Água do Casado, Alagoas.

It was observed that 9 of the 17 rainfall events had a volume lower than 10 mm, corresponding to 50% of total events, with total precipitation corresponding to 24,98%. There were seven events with volume between 10 and 20 mm, presenting 97,3 mm, totalling 58,29% of the total precipitation. Only one event was recorded in the class between 20 and less than 40 mm (Table 1).

In general, in 2012, the highest number of low-intensity rain events occurred, with values of less than 20 mm predominant (Table 1).

Precipitation classes	Number of Events	TP (mm)
PC < 10 mm	9	41,7
10 ≤ PC < 20 mm	7	97,3
20 ≤ PC < 40 mm	1	27,9
PC ≥ 40 mm	0	0

TABLE 1: Precipitation classes (CP), number of events and total precipitation (TP) for classes in Olho D'Água do Casado, Alagoas

The internal precipitation (IP) reached a total volume of 26,70 mm, corresponding to 16% of total precipitation (Table 2).

Month	Events	TP		IP		I	
		(mm)	(%)	(mm)	(%)	(mm)	(%)
January	1	27,9	16,72	16,39	61,39	11,40	8,14
April	1	3,3	1,98	0,24	0,90	3,06	2,19
May	4	28,2	16,90	1,84	6,90	26,36	18,83
June	2	18,8	11,26	1,51	5,67	17,29	12,35
July	6	64,4	38,59	5,03	18,86	59,27	42,34
August	3	24,3	14,56	1,68	6,29	22,62	16,16

Table 2. Mean values of total precipitation (TP), internal precipitation (IP) and interception (I) of Murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss.), Olho D'Água do Casado, Alagoas, 2012

The highest percentages of internal precipitation (IP) occurred in the months of January (27,9 mm, 61,39%) and July (64,4 mm, 18,8%), due to this fact, the occurrence of rains of greater magnitude in those months that contributed to a greater wetting of the vegetation.

Precipitation total loss by interception was 83,87% (Table 2). It is important to note that of the 17 rain events, 9 of these events were less than 20 mm, resulting in greater interception, due to the initial wetting process of the leaves (Table 2).

Of the precipitate total in 2012 (166,99 mm) the losses per intercept corresponded to 133,99 mm, meaning that only 26,1 mm reached the ground.

The total volumes of internal precipitation (IP) and interception canopy (IC) presented variation (Table 3). In the analysis of variance between the months that presented the highest number of rainfall events (Table 3), no significant difference was found for internal precipitation (IP), total precipitation (TP) and interception (I). However, it was observed that in the month of greatest precipitation, greater interception was observed through the canopies of Murici.

Month	IP		TP	I
	----- mm-----			
May	5,05 a		9,17 a	4,11 a
June	5,66 a		8,93 a	3,27 a
August	4,60 a		8,10 a	3,49 a
F Test	0,84		0,94	0,92
p>F	0,07 ns		0,03 ns	0,08 ns
C.V %	64,18		57,45	67,13
Mean	4,01		9,10	3,89

Table 3. Mean values of internal precipitation (IP), total precipitation (TP) and interception (I) of Murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss.), Olho D'Água do Casado, Alagoas, 2012

The accumulated values of the internal precipitation component (IP) for the rainy season (May-August) and dry (February-April) were 8,38 and 0,24 mm, respectively. In relation to the interception (I) in the rainy season was corresponded to 102,92 mm and in the dry season 3,06 mm, showing seasonal differences for these variables (Table 4). The internal precipitation during the rainy season was influenced by the increase of the total precipitation, presenting 31,43% of the precipitation in the rainy season and less than 1% in the drought period, demonstrating the reduction of precipitation.

Period	Internal precipitation (IP)		Interception (I)	
	mm	%	mm	%
Rainy	8,38	31,43	102,92	73,52
Drought	0,24	0,90	3,06	2,19

Table 4. Internal precipitation values (IP) and interception (I) by the tree canopy of Murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss.) in the rainy and dry seasons, Olho D'Água do Casado, Alagoas

4 | DISCUSSION

In the year of 2012, the total precipitated volume corresponded to 166,9 mm/year, being below the historical average of this region that is 545,6 mm/year (DCA, 2013), a characteristic feature of this region being the low aridity index and recurrence of droughts (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2010).

There were 17 rain winds, with 50% presenting values less than 10 mm and only one event between $20 \leq CP < 40$ mm. The results obtained were very similar to the data collected by Albuquerque and Costa (2012) in Caatinga of Coreaú city, Ceará, which registered 40 rainy events with 11 low volume events (< 5 mm / day), with only 2 events records with rainfall greater than 30 mm.

Precipitation when in low volume as seen in most of the events recorded in the present study does not saturate the canopies and would cease immediately after the occurrence of the event. The internal precipitation is characterized by water that enters the openings of canopies (ARCOVA et al., 2003) and according to Moura (2013) when the events are of low volume these contribute of reduced form in the internal precipitation.

Vegetation cover has a direct influence on the redistribution of rainwater, where the tree canopies form a damping system and direct the droplets that reach the soil in a smoother and less impacting way, in order to provide greater humidity for soil and water available for vegetables (TONELLO et al., 2014).

Analyzing the internal precipitation in *Byrsonima gardneriana* species, it was also observed a variation of the values as a function of their morphology (leaf and crown size), the highest contributions of the plants that presented canopies and larger leaves; and plants arrangement in the area, with lower contribution of the internal precipitation verified in the isolated plants.

Similar behaviour was observed by Diniz et al. (2013) in a study conducted in Pinheiral-RJ with different succession stages of Rain Forest that observed lower values of internal precipitation in the smaller areas of canopies, since the smaller volume of rainwater was intercepted in canopies. In areas where the canopy was larger, a large part of precipitation was intercepted and retained in the canopies and gradually reached the ground, contributing to recharge of soil water.

For Brazil et al. (2017) although the Caatinga composition occurs predominantly of trees and shrubs with small leaves, the high rates of evaporation contribute to the interceptions as high as those recorded in regions with different climates, such as Rain Forest.

In a study about loss of interception in an area covered by Caatinga, Ceará, located in the Aiuaba Ecological Station in a preservation area (MEDEIROS et al., 2009), verified an internal precipitation value of 81% of the total precipitation, higher than that observed in the present study. Oliveira et al. (2011) highlights that this variation in internal precipitation depends of the total precipitation above the canopy.

In other ecosystems such as in the Eastern Amazon, the results were higher than the present study, as observed by Oliveira et al. (2008) that recorded internal precipitation of 76.8% of total rainfall. In Rain Forest, Diniz et al. (2013) recorded internal precipitation of 80% of the total precipitation. Sari et al. (2016) in Rain Forest in southern Brazil found internal precipitation between 75,97 and 82,40%. It is important to highlight that these different results are due to the unevenness of the vegetation structure and the climatic conditions of each region.

Moura (2013) affirms that with rain contribution, there is a greater turbulence in the leaves and branches causing the rain retained in the vegetation to be moved and fall. In addition, when canopy is saturated, the rain is practically not retained and this contributes to internal precipitation increase.

Interception compared to other studies about caatinga vegetation is considered high. Medeiros et al. (2009) at the Aiuaba Ecological Station, Ceará registered an index of 13%, and Marinho et al. (2002) Paraíba semi-arid region of 42% rainfall interception by vegetation.

In the Rain Forest, Arcova et al. (2003) found maximum interception of 18,6% of external precipitation. In a research project in the Capoeira area, Paraná, Thomaz (2005) observed interception of 36% and Lorenzon et al. (2013) in two areas with different regeneration stages, 84,39% (initial regeneration area) and 73,04% (advanced regeneration area).

In the monitoring performed by Tonello et al. (2014) in areas of *Eucalyptus cloezina*, *Pinus caribea* var. Hondurans and Semideciduous Seasonal Forest observed losses by interception of 13,8 , 15 and 22,8%, respectively.

Oliveira et al. (2008) also found variation between the values of internal precipitation (IP) and intercept by the canopy (IC), attributing this fact to the variation of total precipitation incident above the canopy. Izidio et al. (2013) studying the interception of rainfall in Caatinga area, observed that interception losses did not decrease as the rainfall height increased.

The quantification of interception in the water balance in Caatinga vegetation is rare and scarce, and new studies are necessary to cover other Caatinga physiognomies until sufficient studies of physiognomy of this biome have been made (GIGLIO and KOBAYAMA, 2013).

5 | CONCLUSIONS

- Monitoring of rainfall events in an area of Murici (*Byrsonima gardneriana* A. Juss.) Indicates that the internal precipitation and interception losses corresponded to 16% and 83.87% of precipitation, respectively;
- The distribution of the rainfall index in the year 2012 was characterized by 17 events of low intensity rainfall, generally with values lower than 20 mm;
- The internal precipitation presented greater expressiveness in the rainy sea-

son in relation to the dry season.

6 | ACKNOWLEDGMENTS

To CNPq for the scholarship and support for conducting the research. To Mr. Agaiton Gonçalves de Souza for assistance in field activities. To Federal University of Paraíba and To Biogeography and Environmental Sustainability Research Group of Federal University of Alagoas.

REFERENCES

- ALAGOAS. **Perfil Municipal: Olho D'Água do Casado**. 3. ed. Maceió: Secretaria de Estado do Planejamento e Desenvolvimento Econômico, 2015. 24 p.
- ALBUQUERQUE, F. N. B de; COSTA, J. S. da. **Rainfall interception in different physiognomies of caatinga (Coreaú, CE)**. Geografia Ensino & Pesquisa, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 63-75, sept/dec. 2012.
- ALVES, R. F.; DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. C. de; GARCIA, F. N. M. **Evaluation of net precipitation in a fragment of Mata Atlântica in different regeneration stages in the municipal district of Viçosa, MG**. Revista Ambiente e Água, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 83-93. jan/apr. 2007.
- ARCOVA, F. C. S.; CICCIO, V.; ROCHA, P. A. B. **Net precipitation and interception by Mata Atlântica in an experimental catchment in Cunha, São Paulo, Brazil**. Revista Árvore, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 257-262, mar/apr. 2003.
- BRASIL, J. B. et al. **Rainfall characteristics and vegetation interception in the Caatinga biome**. Irriga, Botucatu, v. 22, n. 3, p. 560-574, july/sept. 2017.
- DCA-DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS. **Dados climatológicos do Estado de Alagoas**: Campina Grande: UFCG-CTRN, 2013. Disponível em: <www.dca.ufcg.edu.br>. Acesso: abril de 2013.
- DINIZ, A. R., M. G. et al. **Precipitation and nutrient contribution in different successional stages of atlantic forest, Pinheiral, Rio de Janeiro State**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 398-399, july/sept. 2013.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Soil classification system**. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006.
- FERREIRA, S. J. F.; LUIZÃO, F. J.; DALLAROSA, G. **Throughfall and rainfall interception by an upland forest submitted to selective logging in Central Amazonia**. Acta Amazonica, Manaus, v. 35, n. 1, p. 55-62, jan/mar. 2005.
- GIGLIO, J. N.; KOBIYAMA, M. **Rain Interception: A Review with Emphasis on Monitoring in Brazilian Forests**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 297-317, abr/jun. 2013.
- IZIDIO, N. S. de C. et al. **Rain interception by caatinga vegetation of the microcatchment in semiarid of cearense**. Revista agro@ambiente on-line, Boa Vista, v. 7, n. 1, p. 44-52, jan/mar. 2013.

- LEPSCH, I. F. **Soil formation and conservation**. 1. ed. São Paulo: Oficina de textos, 2002. 177 p.
- LIMA, I. F. **Geographic fundamentals of the physical environment of the State of Alagoas**. 1. ed. Maceió: Série Estudo de Regionalização, 1977. 93 p.
- LORENZON, A. S.; DIAS, H. C. T.; LEITE, H. G. **Net precipitation and interception in a forest fragment with different stages of regeneration**. Revista *Árvore*, Viçosa, v. 37, n. 4, p. 619-627, jul/ago. 2013.
- MARINHO, L. S.; SILANS, A. M. B. P.; BARBOSA, F. A. R. **Interceptação da chuva pela vegetação de caatinga**. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 6., 2002, Maceió. Anais... Maceió: UFAL, 2002.
- MEDEIROS, P. H., J. C. ARAUJO and A. BRONSTERT. 2009. **Interception measurements and assessment of Gash model performance for a tropical semi-arid region**. Revista *Ciência. Agrônômica*, Fortaleza, v. 40, n.2, p. 165-174, abr/jun. 2009.
- MIN – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **New delimitation for the Brazilian semi-arid region**. 2005. Available in: <<http://www.min.gov.br>> Accessed March 20, 2010.
- MOURA, A. E. S. S. **Bases for water resources management: study of hydrological processes in the Tapacurá river basin**. 2013. 109 f. Thesis (PhD in Agricultural Engineering)- Federal Rural University of Pernambuco, Recife, 2013.
- OLIVEIRA, L. L. et al. **Sazonalidade e interceptação da chuva na Floresta Nacional em Caxiuanã – Amazônia Oriental**. *Scientia Plena*, v.7, n.10, p. 1-10, 2011.
- OLIVEIRA, L. L. de. et al. **Net precipitation and interception in Caxiuanã, in the Eastern Amazonia**. *Acta Amazonica*, Manaus, v. 38, n.4, p. 723-732, dec. 2008.
- OLIVEIRA JUNIOR, J. C.; DIAS, H. C. T. **Net precipitation in a forest fragment of Mata Atlântica**. Revista *Árvore*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 9-15, jan/feb. 2005.
- SARI, V.; PAIVA, M. C. D.; PAIVA, J. B. D. **Rainfall interception in different forest formations in the southern region of Brazil**. *Brazilian Journal of Water Resources*, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 65-79, jan/mar. 2016.
- SHINZATO, E. T. et al. **Stemflow in different forest fragments of Ipanema National Forest in Iperó, Brazil**. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 39, n. 92, p. 395-402, dec. 2011.
- SILVA, F. L. da. et al. **Throughfall and rainfall interception in two urban tree**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v.4, n.3, p.32-48, 2009.
- SOUZA, L. C. de. **Nutrient dynamics in rainfall, soil solution and groundwater in three forest typologies on Espodossolo, on the coast of Paraná**. 2006. 93 f. Thesis (PhD in Forest Engineering) - Federal University of Paraná, Curitiba, 2006.
- THOMAZ, E. L. **Assessment of rainfall interception and throughfall in brushes and secondary forest in Guarapuava-PR**. Revista *Geografia (Londrina)*. 14: p. 47-60. 2005.
- TONELLO, K. C. et al. **Net precipitation in different forest fragments of Ipanema National Forest**. Revista *Árvore*, Viçosa, v. 38, n. 2, p. 383-390, mar/abr. 2014.

LINFOMA CANINO - RELATO DE CASO

Natália Dias Prestes

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas, Rio grande do Sul

Ive Francesca Troccoli Hepper

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas, Rio Grande do Sul

Luzia Cristina Lencioni Sampaio

Universidade Federal de Pelotas
Pelotas, Rio Grande do Sul

RESUMO: Linfoma ou linfossarcoma é o tumor linfóide que se origina em órgão linfohematopoiético sólido, como linfonodos, baço ou fígado, sendo considerado o principal tumor hematopoiético em caninos. Caracteriza-se por uma proliferação descontrolada de linfócitos em diferentes fases de diferenciação. A enfermidade tem etiologia variada e frequentemente causa o óbito quando diagnosticada tardiamente. Relatamos no presente trabalho o quadro clínico, resultados de exames hematológicos, bioquímicos e ultrassonográficos, assim como o manejo terapêutico realizado em um paciente canino, fêmea, raça Bull Terrier, com dois anos de idade, atendido em um Hospital Veterinário particular na cidade de São Paulo com diagnóstico de linfoma. Foi observada a ocorrência de uma síndrome paraneoplásica conseqüente ao

tumor. O presente relato objetiva descrever os procedimentos clínicos e terapêuticos adotados, assim como a evolução do quadro clínico culminando com o óbito do paciente.

PALAVRAS-CHAVE: cães, tumores hematopoiéticos, síndrome paraneoplásica

ABSTRACT: Lymphoma or lymphosarcoma is the lymphoid tumor that originates in a solid lymphohematopoietic organ, such as lymph nodes, spleen or liver, and is considered the main hematopoietic tumor in canines. It is characterized by an uncontrolled proliferation of lymphocytes in different stages of differentiation. The disease has a varied etiology and often causes death when diagnosed late. We report the clinical signs, results of hematological, biochemical and ultrasonographic examinations, as well as the therapeutic management of a two-year-old female dog, female, Bull Terrier, attended at a private Veterinary Hospital in the city of São Paulo with diagnosis of lymphoma. The occurrence of a paraneoplastic syndrome due to the tumor was observed. The present report aims to describe the clinical and therapeutic procedures adopted, as well as the clinical evolution, culminating in the death of the patient.

KEY WORDS: dogs, hematopoietic tumors, paraneoplastic syndrome

1 | INTRODUÇÃO

Linfomas são neoplasias em tecidos linfóides: fígado, baço, medula óssea e linfonodos (Vail & Young, 2007). Em cães, o linfoma compreende aproximadamente 83% das desordens proliferativas do tecido hematopoiético e 7 a 24% de todas as neoplasias da espécie (Vail, 2010). A etiologia é considerada multifatorial, devido ao fato de não ter apenas um fator desencadeante da neoplasia (Couto, 2009).

Pode ser classificado de acordo com o local anatômico da doença e por ordem decrescente de incidência em: multicêntrico, alimentar, cutâneo, mediastínico e extranodal (Dhalieal et al, 2003) podendo afetar todas as idades, predominantemente aqueles de meia idade (5 a 11 anos), não apresentando predileção em relação ao sexo (Moreno et al, 2006) No caso de envolvimento difuso do trato intestinal, surgem anorexia, vômito, diarreia, letargia, hematemese, melena e perda de peso (Couto, 2009). O hemograma de pacientes acometidos pode revelar anemia, trombocitopenia, leucopenia ou leucocitose, linfopenia ou linfocitose (Teske, 1994). A ultrassonografia permite a visualização das massas focais, identifica o órgão de origem e avalia a extensão da neoplasia (Madewell & Theilen, 1987). Segundo Vail (2011) o diagnóstico de certeza é baseado na avaliação histológica e citológica dos tecidos afetados. O tratamento de eleição é a quimioterapia, sendo que cães e gatos tratados sobrevivem em média até 12 meses com uma boa qualidade de vida (Vail & Young, 2007).

2 | METODOLOGIA

Um paciente canino, fêmea, raça Bull Terrier com 2 anos de idade, foi encaminhada ao Hospital Sena Madureira, São Paulo (SP), com queixa de apatia, anorexia, vômito de coloração amarelada e diarreia de coloração marrom claro ou amarelada, com algumas ocorrências de presença de sangue. Os sintomas surgiram gradualmente a cerca de 7 dias antes do atendimento inicial.

Durante o exame físico, a paciente mostrou temperatura corporal de 37.9°C, desidratação leve, mucosas hipocoradas, linfonodos sem alterações; sendo que no momento do exame clínico apresentou um quadro de síncope. Após a imediata estabilização do paciente, foi realizada a coleta de sangue e solicitado análise hematológica e bioquímica sérica hepática e renal. Também foi realizado exame ultrassonográfico abdominal para avaliação da integridade dos órgãos abdominais. Como rotina clínica no atendimento dos pacientes no Hospital era realizada a aferição da pressão arterial, onde a paciente mostrou hipotensão (80mmHg), sendo realizado neste momento duas provas de carga para elevação da pressão.

Como protocolo terapêutico inicial foi instituído o uso da Doxiciclina 2,5 mL IV, BID e Omeprazol 5,15 mL IV, SID. Segundo o médico veterinário responsável o estado geral da paciente era ruim e com prognóstico desfavorável. Com o decorrer do atendimento foi prescrito que a paciente fosse colocada em infusão contínua de Dobutamina 10

$\mu\text{g}/\text{Kg}/\text{min}$, em função da pressão arterial que não havia se elevado com a realização das provas de carga. Durante a auscultação foi evidenciado a presença de estertor pulmonar e detectado o edema pulmonar. Para tal, foi administrado por via IV, 10 mL de furosemida e 1,9 mL por via IV de acetilcisteína.

A paciente apresentou ainda sinais clínicos de síndrome paraneoplásica e depressão do sistema nervoso central. Como o quadro clínico não estava apresentando melhora foi instituído Voluven® (hidroxietilamido) na dosagem do protocolo estabelecido pelo Hospital (10 ml/Kg). Apresentou ainda cinco quadros eméticos sanguinolentos e já apresentava mucosas ictéricas.

Conforme a evolução do quadro da paciente um novo protocolo terapêutico foi estabelecido com escopolamina 1 mL IV, TID, ondansetrona 5mL IV, TID e citrato de maropitant 2,6 mL IV, SID.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contagem de hemácias se mostrou abaixo dos níveis fisiológicos (4.18 milhões/ mm^3). Também tiveram declínio acentuado os níveis de hemoglobina e o hematócrito, que chegaram a 4,4g% e 13,9% respectivamente. Foi observada anemia normocítica e hipocrômica. A contagem de leucócitos totais foi de 17.500 mm^3 . Também foi detectado trombocitopenia, com contagem de plaquetas igual a 39.000/ mm^3 . Todos os resultados obtidos concordam com as descrições de Vail & Young (2007) e Couto (2009), sendo na maioria das vezes, normocítica e normocrômica (Kruth & Carter, 1990). As alterações hematológicas que podem aparecer em caso de linfoma são: anemia não regenerativa, leucocitose, neutrofilia (com ou sem desvio à esquerda), monocitose, trombocitopenia (Morris & Dobson, 2001; Couto, 2009).

No exame ultrassonográfico, o fígado estava aumentado de tamanho, apresentava peristaltismo intestinal levemente aumentado, alças intestinais repletas de conteúdo gasoso e porção do jejuno com estratificação parietal. As adrenais levemente aumentadas. Apresentava o linfonodo ilíaco medial aumentado consideravelmente de tamanho. A forma multicêntrica do linfoma canino tem uma prevalência de 80% dentre todos os tipos de linfoma no cão e caracteriza-se por uma linfadenomegalia generalizada, com ou sem envolvimento do fígado, baço e medula óssea (Jagielski et al., 2002; Couto, 2009; Vail, 2011).

Segundo North & Banks (2009) é comum no linfoma a ocorrência de síndromes paraneoplásicas conforme apresentado neste relato. O linfoma acaba por atingir diversos sistemas orgânicos e com isso surge uma variedade de sinais clínicos. Essas síndromes incluem um grupo diverso de manifestações clínicas associadas a neoplasias benígnas ou malignas (Bergman, 2013) que pode ser tão prejudicial quanto a causa inicial. A paciente ainda apresentava insuficiência renal aguda, estava com uremia e apresentava pressão arterial baixa, devido à baixa de vasopressinas. Os valores de uréia e creatinina estavam muito elevados: Uréia: 130 mg/dL (7-27 mg/

dL) e creatinina: 7,30 mg/dL (0,5-1,8 mg/dL). Níveis aumentados de uréia e creatinina podem ocorrer secundariamente à infiltração renal do tumor, nefrose hipercalcêmica e desidratação (Morris & Dobson, 2001; Vail, 2010). Apresentava também hepatopatia aguda, encefalopatia hepática, baixa dos fatores de coagulação e equimose, CID, epistaxe, hematoemese, caracterizando uma síndrome paraneoplásica.

O quadro clínico evoluiu de forma demasiado rápida, culminando em uma parada cardiorrespiratória não responsiva às manobras de reanimação, vindo a paciente ao óbito, sem que se tivesse tempo para realizar o estadiamento da doença.

4 | CONCLUSÕES

Linfoma é uma enfermidade de caráter grave, cujo diagnóstico precoce é fundamental para instituir uma terapia adequada e aumentar as chances de um prognóstico favorável.

REFERÊNCIAS

- BERGMAN, P.J. **Paraneoplastic syndromes**. In: WITHROW, S. J.; MACEWEN, E. G. Small Animal Clinical Oncology. 5. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 2013. cap.5, p.83-97.
- COUTO CG. **Lymphoma in the Cat and Dog**. In: Nelson RW, Couto CG. Small Animal Internal Medicine. 4ª ed. Mosby Elsevier, 2009: 1174-1185.
- DHALIEAL RS, KITCHELL BE, MESSICK JB. **Canine Lymphosarcoma: Clinical Features**. Compendium. 2003; vol 24, no8, art 1:572-582.
- JAGIEISKI D, LECHOWSKI R, HOFFMANN-JAGIELSKA M, WINIARCZYK S. **A Retrospective Study of the Incidence and Prognostic Factors of Multicentric Lymphoma in Dogs (1998-200)**. J Vet Med. 2002; 49:419-424.
- KRUTH, S.A.; CARTER, R.F. **Laboratory abnormalities in patients with cancer**. Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice, v.20, n.4, p.897-917, 1990.
- MADEWELL, B.R; THEILLEN,G.R. **Hematopoietic neoplasms, sarcoma and related conditions**. In: FEBINGER, L. Veterinary Cancer Medicine. Philadelphia, 1987. cap. 12, p. 392 – 407.
- MORRIS J, DOBSON J. **Haematopoietic System**. In: **Small Animal Oncology**. 1ªed. Blackwell Science, 2001:18,228-239.
- MORENO, K.: BRACARENSE, ANA PAULA F.R.L., **Linfoma Canino**. In: Revista Clínica Veterinária. Ano XI, n. 62, maio/junho, 2006. p.56-59
- NORTH S, BANKS T. **Paraneoplastic syndromes**. In: Introduction to Small Animal Oncology. 1ª ed. Saunders Elsevier, 2009: 68-71
- TESKE, E. **Canine malignant lymphoma: A review and comparison whit human non-Hdgkin's lymphoma**. Vet Q Dordrecht, v.16, n.4, p.2009-219, 1994.
- VAIL, D.M.; YOUNG, K.M. Canine lymphoma and lymphoid leukemia. In: WITHROW, S.J.; VAIL, D.M.

Withrow & MacEwen's small animal clinical oncology. 4. ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2007.
Cap.31, p.699-769

VAIL D.M. **Hematopoietic Tumors.** In: Ettinger SJ, Feldman EC. *Veterinary Internal Medicine.* 7ª ed. Vol 2. Saunders Elsevier, 2010:2148-2162

VAIL D.M. **Tumors of the haemopoietic system.** In: Dobson JM, Lascelles BD. *BSAVA Manual of Canine and Feline Oncology.* 3ª ed. Wiley e Sons, 2011: 285-291.

SUPRESSÃO DO BIOMA MATA ATLÂNTICA NO MUNICÍPIO DE PARAÍBA DO SUL-RJ, ANALISADO SOB A ÓPTICA AMBIENTAL E SOCIAL, ENTRE OS ANOS 2002 A 2012

Luan Silva Alves Bastos

Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Consórcio CEDERJ
Licenciatura em Ciências Biológicas
Três Rios – Rio de Janeiro

Saulo Paschoaletto de Andrade

Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Consórcio CEDERJ
Licenciatura em Ciências Biológicas
Três Rios – Rio de Janeiro

Giselli Martins de Almeida Freesz

Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Consórcio CEDERJ
Licenciatura em Ciências Biológicas
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

RESUMO: O Brasil é um país que detém ampla abundância de biomas, dentre eles, a Mata Atlântica, ambiente costeiro a leste, considerado um acervo ecológico nacional. Inicialmente, este bioma abrangia toda a costa brasileira, mas a pressão antrópica relacionada ao extrativismo vegetal, crescimento urbano e aumento de áreas utilizadas para agropecuária, reduziram este bioma à, aproximadamente, 8,5% de sua composição original. O presente trabalho disponibiliza o levantamento de dados, em relação aos possíveis desmatamentos que ocorreram no município de Paraíba do Sul, estado do Rio de Janeiro, entre os anos de 2002

à 2012, interpretando-os sob a ótica ambiental (queimadas, desmatamentos, poluição hídrica e poluição atmosférica) e socioeconômica (densidade populacional e IDH), utilizando de fontes públicas disponíveis na internet: sites do Ministério do Meio Ambiente/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (MMA/IBAMA); Organização não-governamental (ONG) SOS Mata Atlântica; Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN); Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e no portal do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS). O objetivo foi gerar arcabouço técnico em pósteras elaborações de políticas públicas no que tange ao meio ambiente local. Os dados indicaram uma supressão de 0,01% da mata no município no período supracitado, culminando com um pequeno aumento demográfico. Apesar desse pequeno acréscimo populacional, os moradores despejaram, de forma significativa, mais de 30 mil m³ de esgoto “in natura” no rio Paraíba do Sul, além da contribuição direta de poluição atmosférica por fontes móveis, que dobraram nesta localidade no espaço de uma década.

PALAVRAS-CHAVE: Queimadas; Desenvolvimento Humano; Desmatamento

ABSTRACT: Brazil is recognized to be a Country that pursue abundancy in biomes

such as the Atlantic forest positioned in the East coastal landscape that pursue a rich ecological collection. In the past times this biome covered the entire Brazilian coast but the anthropic action through plant extractivism, urban growth, and the increment of areas dedicated to farming were crucial to reduce it to 8.5% of its original composition. This study will present data collection from possible deforestation events occurred in Paraíba do Sul municipality, Rio de Janeiro State between 2002 and 2012 that were interpreted under the environmental view (forest burning, deforestation, both water and air pollution) and socioeconomic view (population density and HDI – human density index). All this material was collected in public websites as Ministry of Environment/ Brazilian Environment Institute (MMA/IBAMA), SOS Atlantic Forest NGO Organization; National Car Transit Department (DENATRAN), Space Research National Institute (INPE), Geography and Statistics Brazilian Institute (IBGE) and Unified Health System data processing portal (DATASUS). The objective was to generate technical framework to help elaboration of future public policies regarding local environment matters. The results indicated suppression of 0.01% of forest in the period aforementioned and a small population growth. Despite this small increase residents disposed more than 30.000m³ of in natura sewage water in Paraíba do Sul River and contributed also to atmospheric pollution due to motor vehicle resources that doubled in this area in a decade period.

KEYWORDS: Burned; Human Development; Deforestation

1 | INTRODUÇÃO

Evidências indicam que o planeta Terra foi formado há, aproximadamente 4,5 bilhões de anos, quando emergiram das chamas os primeiros resquícios de rochas (Infoescola 2016). Estes formaram e formam, a estrutura básica da superfície, conhecida como a crosta terrestre que tem presenciado uma verdadeira devastação e sobrecarga causada pelo antropocentrismo capitalista, compreendida como a interferência do homem na transformação do ambiente em capital, mercadoria, com consequentes mudanças nas condições ideais deste planeta. As transformações supracitadas incluem processos de extinções de espécimes da flora e da fauna, mudanças geológicas ocasionadas pela excessiva extração de compostos inorgânicos, modificação na constituição atmosférica, dentre inúmeros outros acontecimentos vivenciados até o presente momento (Lovelok 2006).

O motor pulsante destes fatos está relacionado a desigualdade econômica e social, devido ao acelerado crescimento populacional (IBGE, 2016), gerando impactos negativos na permanência dos indivíduos, decorrente do aquecimento global e dos constantes desmatamentos, que aumentaram em aproximadamente 16 vezes em relação ao início do século XX (Goldemberg 2008).

Mesmo em países considerados pobres economicamente, o ambiente urbanizado está crescendo num ritmo acelerado e apesar das cidades representarem de 1% a 5% do território terrestre, as mesmas contribuem fortemente para as alterações das

paisagens naturais, inclusive das vegetações localizadas à margem destas, tendo como exemplo, a fabricação de papel que necessita de madeira específica, retirada da paisagem adjacente ou importada, além das monoculturas produzidas para tal finalidade (Odum 1983; Fernandez 2011).

O Brasil é um país que apresenta uma vasta abundância de biomas e detém o maior sistema fluvial do mundo (Brandon *et al.* 2005). Estimativas conservadoras sugerem que este país abriga 13,2% da biota mundial (Lewinsohn & Prado 2006) que faz com que o país seja considerado o detentor da maior diversidade biológica mundial.

A Mata Atlântica, que já abrangeu cerca de 1.315.460 km² de área, abriga somente 8,5% da Mata original, equivalente a aproximadamente 111.814 km², isso se deve ao fato de 72% da população, residente no Brasil, habitar em ambientes costeiros, ou seja, áreas com regiões de vegetação e florestas extensas estão sendo muito sobrecarregadas com um grande número populacional permanente em uma determinada área, pois a população não está distribuída uniformemente (SOS Mata Atlântica 2016).

Algumas dessas áreas já estariam totalmente perdidas se não existissem Leis, Decretos, Portarias, que regulamentam a criação de Unidades de Conservação (UC), como a Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. A partir desta legislação, unidades de proteção permanente são subdivididas em escalas federativas: federal, estadual e municipal (MMA 2002).

Unidades de Conservação são implementadas para manter e preservar o que persiste da diversidade biológica, além de servir com área de recreação, pesquisa científica, reabilitação de áreas ecológicas que dispõe de uma considerável e importante diversidade de fauna e flora que foram degradadas ou sofreram algum tipo de perturbação que influenciou negativamente na constituição original (Costa 2014). Conforme o *site* do Ministério do Meio Ambiente:

A criação de uma UC geralmente se dá quando há uma demanda da sociedade para proteção de áreas de importância biológica, cultural ou de beleza cênica, ou mesmo para assegurar o uso sustentável dos recursos naturais pelas populações tradicionais. É importante que a criação de uma UC leve em conta a realidade ambiental local, para que exerça influência direta no contexto econômico e socioambiental (MMA 2016)

O município de Paraíba do Sul está localizado ao sul do estado do Rio de Janeiro, a 123 km da capital, na região Centro Sul Fluminense, com uma área total de 580,525 km², equivalente a 1,3% da área do estado e não possui em seu território nenhuma área de proteção, até hoje. Apresenta clima predominantemente tropical de altitude, com temperatura média de 20°C, altitude de 275 metros e predominância de vegetação rasteira. População residente de 42.356, em 2015, e densidade demográfica de 70,77 hab/Km², fazendo divisão territorial com os municípios de Rio das Flores, Vassouras, Paty do Alferes, Petrópolis, Areal, Três Rios e Comendador Levy Gasparian, no estado

do Rio de Janeiro e Belmiro Braga pelo estado de Minas Gerais (Agência Rio de Notícias 2016).

Territorialmente, as primeiras alterações geográficas no município se evidenciaram em 1681 quando Paraíba do Sul foi descoberto por Garcia Rodrigues Paes filho do então Bandeirante, Fernão Dias. Primeiramente com o intuito de ligação de estradas ao Rio de Janeiro e São Paulo, posteriormente para a ocupação no município; a primeira delas ocorreu no ano de 1683, na fazenda Garcia. Paraíba do Sul é considerada uma cidade histórica por abrigar no distrito de Sebollas os restos mortais de Tiradentes, local onde o inconfidente pregava a independência, além de fazer parte da Estrada Real (Paraibanet 2016).

Portanto, o crescente desmatamento do bioma Mata Atlântica, tão rico em biodiversidade, foi alvo central deste estudo que busca apresentar e analisar, os dados disponíveis nos sites do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério do Meio Ambiente (MMA), para relacionar se ocorreu, ou não, perdas florestais, entre os anos de 2002 a 2012, no município supracitado, interpretando-os sob a óptica ambiental, em relação aos desmatamentos, queimadas, poluição hídrica e atmosférica e sob a óptica social, que abordam o crescimento e densidade populacional e também o índice de desenvolvimento humano (IDH), no mesmo período.

2 | METODOLOGIA

Foi elaborado uma análise teórico-empírica relacionada a uma década, 2002 a 2012, no município de Paraíba do Sul, estado do Rio de Janeiro, Brasil, correlacionado aos dados ambientais e sociais que podem influenciar na supressão do Bioma Mata Atlântica nesta região. Para tal, foram utilizados dados secundários públicos disponibilizados na rede mundial de computadores, internet, sobre o monitoramento por satélite dos desmatamentos da Mata Atlântica realizado pelo Ministério do Meio Ambiente/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (MMA/IBAMA) e acompanhado pela Organização não-governamental (ONG) SOS Mata Atlântica. Também foi feito o levantamento dos focos de incêndio, mapeados por satélites, disponíveis no site do INPE e levantamento de notificações com animais peçonhentos, disponível no Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS)

Para os dados sociais, foi realizado o levantamento dos dados de crescimento populacional e dos dados sanitários no DATASUS, levantamento dos dados demográficos e do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), disponível no site do IBGE, levantamento da frota veicular, veículos emplacados por tipo, disponíveis no site do Departamento Nacional de Trânsito DENATRAN, além de obtenção de dados sobre o Esgotamento do município, disponível no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) - Série Histórica.

No *site* do MMA (<http://www.mma.gov.br>) na barra de pesquisa, foi digitado a

palavra monitoramento para obtenção dos dados sobre a supressão da Mata Atlântica do município de estudo entre 2002 a 2008 enquanto no *site* da instituição SOS Mata Atlântica (<https://www.sosma.org.br>), no ícone projetos, foi encontrado e aberto o atlas da Mata Atlântica que contém os dados de supressão da Mata Atlântica dos anos de 2009 a 2012. Além disso foi feito o acesso ao servidor de mapas para localização do município de Paraíba do Sul com seus respectivos relatórios. No *site* do INPE (<http://www.inpe.br>) foram selecionados a opção de queimadas e sig queimadas para verificar os valores para número registrados de focos de incêndio no município entre os anos de interesse, 2002 a 2012. No *site* do DATASUS (<http://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude/tabnet>) foi determinado a opção epidemiológicas e morbidade, e subsequente foi selecionado o grupo de doenças e agravos entre os anos supracitados para conferir o número de acidentes com animais peçonhentos no município. Ainda no *site* do DATASUS, foram utilizados os dados referentes ao crescimento populacional e esgotamento sanitário.

Em relação ao crescimento populacional foi estabelecido a opção demográficas e socioeconômicas complementando com o censo de interesse e também com o município para verificação da projeção populacional em Paraíba do Sul. Já para instalações sanitárias, o Censo pesquisado foi o de saneamento, onde foi obtido resultados referentes aos valores de despejo de esgoto no rio Paraíba do Sul. No *site* do IBGE (www.ibge.gov.br) foi *clicado* na opção de banco de dados para verificar o IDH no município de estudo. No *site* do DENATRAN (www.denatran.gov.br) no item estatística, foi *clicado* na opção frota, para análise quantitativa e gradual do aumento da frota veicular que ocorreu no município. No *site* do SNIS - série histórica (<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>) foi complementado os dados sobre o saneamento, selecionando a opção de informações e indicadores municipais consolidados para obter e estimar o volume total de esgoto que foi despejado de forma direta no rio Paraíba do Sul.

Para estimar a poluição atmosférica, foram utilizados os dados do DENATRAN, em relação a quantidade de veículos emplacados no município de Paraíba do Sul no ano de 2012, e o volume de combustível que foi vendido no Brasil neste mesmo ano. Como a maioria dos veículos são classificados como automóveis flex (álcool/gasolina), a análise do volume de combustível vendido, e sua conversão em porcentagem, assumiu-se que 72,6% de automóveis consomem gasolina, 18,3% álcool e 9,1% GNV. Foi considerado que todas as motocicletas são movidas a gasolina e todas as caminhonetes, caminhões, ônibus e micro-ônibus são movidos a óleo diesel, sem esquecer que, em 2012, era adicionado 25% de etanol à gasolina (G1, 2012).

De acordo com o jornal Folha de São Paulo (2011), os veículos automotores rodam, em média, 20.000 km/ano e as motocicletas 9.000 km/ano. Este dado foi utilizado no cálculo de consumo de combustível, já que, conforme a flatOut (2014), veículos abastecidos com gasolina rodam 9,6 Km/L, com álcool rodam 7,9 Km/L, com GNV rodam 12,5 Km/m³ e com diesel rodam 12,5 Km/L. Com a utilização do 1°.

Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários (MMA, 2011), chegou-se ao valor de gás carbônico liberado por estes veículos na atmosfera.

Em relação aos dados sobre o aparecimento de animais peçonhentos em ambientes urbanos, a pesquisa baseou-se no levantamento feito direto no setor de zoonoses de Paraíba do Sul, com funcionário responsável pelo lançamento dos dados para a Secretaria Municipal de Saúde. Esses dados foram confrontados com os dados presentes no TabNet (DATASUS), em relação aos acidentes com animais peçonhentos notificados no sistema para o mesmo período.

Na obtenção dos dados para este trabalho, foi observado que após o ano de 2012 não ocorreram registros de supressão do bioma Mata Atlântica na área de estudo, desta forma, o presente estudo concentrou-se entre os anos de 2002 a 2012.

3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Supressão direta de mata - desmatamento

De acordo com os dados analisados até 2002, a área suprimida do bioma Mata Atlântica presente no referido município era de, aproximadamente, 467,274 km², perfazendo um total de 80,49% de desmatamento. De acordo com o relatório de monitoramento do desmatamento dos biomas brasileiros por satélites do Ministério do Meio Ambiente (MMA/IBAMA), entre 2002 a 2012, o município sofreu uma perda de 0,01% da área de mata, correspondente a 0,031 km² de diminuição.

3.2 Queimadas, desmatamentos e principais consequências

Em relação a renovação do solo, a prática de queimadas, um dos pontos tratados por este trabalho, acontecem com muita frequência no país e está entre os principais motivos do desmatamento. Numa comparação realizada pelo G1, utilizando os dados do INPE, ocorreu o aumento de 53,3% nos focos de incêndio, comparando os anos de 2007 a 2012 (G1.globo.com 2012).

No município de Paraíba do Sul, o ano de maior incidência de focos de incêndio foi o de 2011, que contabilizou um total de 167 focos, ano bastante atípico comparado aos anteriores, sendo o ano de 2007 o único que se aproximou desse valor, totalizando 102 focos de calor registrados. Entre os anos de 2002 a 2012 foram registrados no município cerca de 527 focos de calor, que pode ter contribuído para o desmatamento e também a perda de biodiversidade, considerando que essas queimadas foram destruindo os habitats naturais de muitas espécies. Isso pode ser comparado com outro dado também levantado que é a invasão de animais peçonhentos às zonas urbanas do município, de acordo com os dados informados pelo DATASUS e o setor de zoonoses do município. Na pesquisa foi constatado que houve um aumento considerável de serpentes, escorpiões e aranhas encontradas em ambientes urbanos,

entre os anos 2011 e 2012.

Os dados disponíveis no DATASUS/Tabnet demonstram que os acidentes com animais peçonhentos, de 2003 a 2009 sofriam pequenas variações, em números de notificações, com mediana de 34 casos/ano. A partir do ano de 2010, as notificações foram escassas, média de 5 casos/ano. O último dado contradiz com as informações fornecidas pelo setor de zoonoses de Paraíba do Sul, que capturaram 58 animais, em 2011 e 48 animais, em 2012, entre serpentes, aranhas e escorpiões.

A Figura 1 apresenta média de 34,5 notificações de acidentes/ano até 2009. De 2010 a 2012 o número de notificações caiu consideravelmente, porém o número de animais capturados pelo setor de zoonoses indicou o contrário, haja vista que em 2011 ocorreu a maior incidência de foco de calor em relação aos demais períodos. Possivelmente, os animais na tentativa de escaparem do fogo, invadiram os ambientes urbanos com maior frequência, porém, a quantidade de notificações de acidentes não corrobora estes dados, levando a crer que a partir do ano de 2010, as notificações foram subestimadas pelo município, pois a média de casos notificados neste intervalo é de apenas 5 notificações de acidentes/ano.

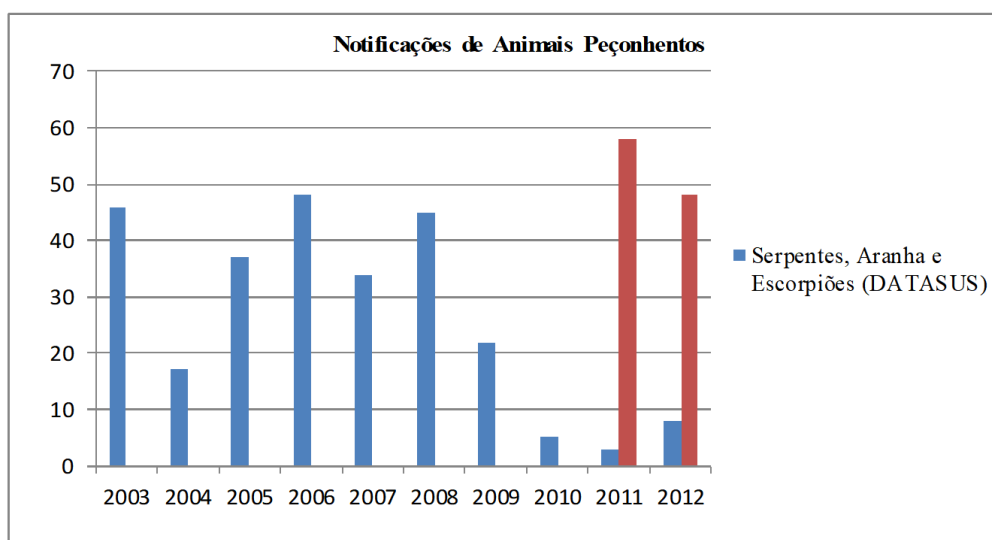


Figura 1: Número absoluto de notificações de acidentes com animais peçonhentos, município de Paraíba do Sul/RJ, entre os anos de 2002 a 2012. Fonte: DATASUS/TABNET.

3.3 Crescimento Populacional

O crescimento populacional é uma das principais causas para a pressão ambiental que o planeta vem tolerando, isso, atrelado ao crescimento econômico e a necessidade de produzir alimentos. Muitos hectares de florestas estão se tornando desertos verdes, com objetivo de acelerar e aumentar a produção de alimentos para atender a demanda populacional.

Os dados acerca do crescimento populacional no município de Paraíba do Sul, disponibilizados pelo IBGE, mostram que no ano de 2002 a população do município perfazia 38.142 habitantes. Após 11 anos, em 2012, a população aumentou para 41.639 habitantes, ou seja, uma elevação de aproximadamente 3.500 pessoas, equivalente

a 8,4% da população no período citado, que, conseqüentemente, ampliaram as ações antrópicas em relação ao despejo de resíduo sólido na forma de lixo e esgoto doméstico, descartados diretamente no ambiente, principalmente no rio Paraíba do Sul.

3.4 Esgotamento sanitário

O esgotamento planejado de uma cidade é fundamental para questões ambientais, ou seja, como vai ser captado esse esgoto e principalmente a finalidade do mesmo. Infelizmente a grande parte das instalações sanitárias tem como destino os rios, lagos e mares, locais que detêm de grande carga biológica.

No estado do Rio de Janeiro, entre os anos de 2002 a 2012, foram tratados 3.412.355,58 m³ de esgoto, de acordo com a série histórica, Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (Ministério das Cidades, 2016). Este caso não se aplica ao município de Paraíba do Sul, que não realiza nenhum tipo de tratamento do esgoto residencial/industrial, sendo a maior parte da captação realizada através de rede geral ou pluvial que é descartado diretamente no rio Paraíba do Sul. Contabilizando a rede geral, as valas e o descarte direto, mais de 80% da população de Paraíba do Sul despejam esgoto sanitário diretamente no rio, perfazendo um total de 32.743,7m³ de esgoto “in natura”, entre os anos de 2002 e 2012 (SNIS - Ministério das Cidades, 2016).

3.5 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

O índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um programa desenvolvido pela organização das Nações Unidas que visa analisar e medir o desenvolvimento humano com base em alguns critérios, tais como: longevidade, educação e renda. O IDH é quantificado de 0 a 1, onde é considerado baixo desenvolvimento os lugares que atingem menos de 0,499 pontos, o de médio desenvolvimento é mensurado entre 0,500 até 0,799, de alto desenvolvimento é considerado pontuação superior a 0,800 (Infoescola 2016).

O estado do Rio de Janeiro, no último censo realizado, apresentou IDH de 0,761, valor considerado de médio desenvolvimento. Em relação ao município de Paraíba do Sul, conforme os valores que foram disponibilizados pelo IBGE, detêm a pontuação no ano de 2000 de 0,619 e em 2010 de 0,702 de desenvolvimento, valor próximo da média estadual, sendo considerado um município com IDH mediano. Considerando que o IDH apresenta como um dos critérios de análise a renda per capita, entre os anos de 2000 e 2010, ocorreu o aumento de 8% neste índice, aproximando o referido município ao valor mínimo correspondente ao alto desenvolvimento. Este fato pode ser comparado ao poder aquisitivo dos munícipes, de forma direta, com a aquisição de bens de consumo duráveis, tais como a compra de automóveis e/ou motocicletas que foram emplacadas entre o período da análise deste trabalho.

3.6 Estimativa da poluição atmosférica

Alta taxa de urbanização e deficiência nas políticas públicas causam pressão negativa e funcionam como indícios de impacto ambiental local/regional, quando o assunto se refere à poluição atmosférica. Vários elementos químicos e tóxicos, são dispersados diariamente na atmosfera, causando problemas na saúde humana (doenças respiratórias), ambiental (efeito estufa) e econômico (gastos com medidas preventivas e corretivas) (BRASIL ESCOLA, 2016). Os veículos automotores lideram o ranking da queima de combustíveis fósseis com a emissão, diária, de diversas substâncias no ambiente, como o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO₂), os hidrocarbonetos (HC), os aldeídos (RCHO), os óxidos de nitrogênio (NOx) e os materiais particulados (MP). Segundo dados do 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, até 2009, os veículos que trafegam no Brasil, foram responsáveis por liberar 170 milhões de toneladas de CO₂ na atmosfera (MMA, 2016).

Apesar do município de Paraíba do Sul ser considerado “interiorano” e este tipo de poluição não ser tão intensificado, como em grandes metrópoles, a análise da figura 2 permite observar que entre o período de estudo, 2002 a 2012, a quantidade de veículos mais que dobrou na cidade. Ainda pode-se notar que em 2002 a quantidade de veículos equivaleria a aproximadamente 14% da população, da época. No ano de 2012, o valor dobrou, ou seja, a quantidade de veículos equivaleria a 28% da população, aproximadamente.

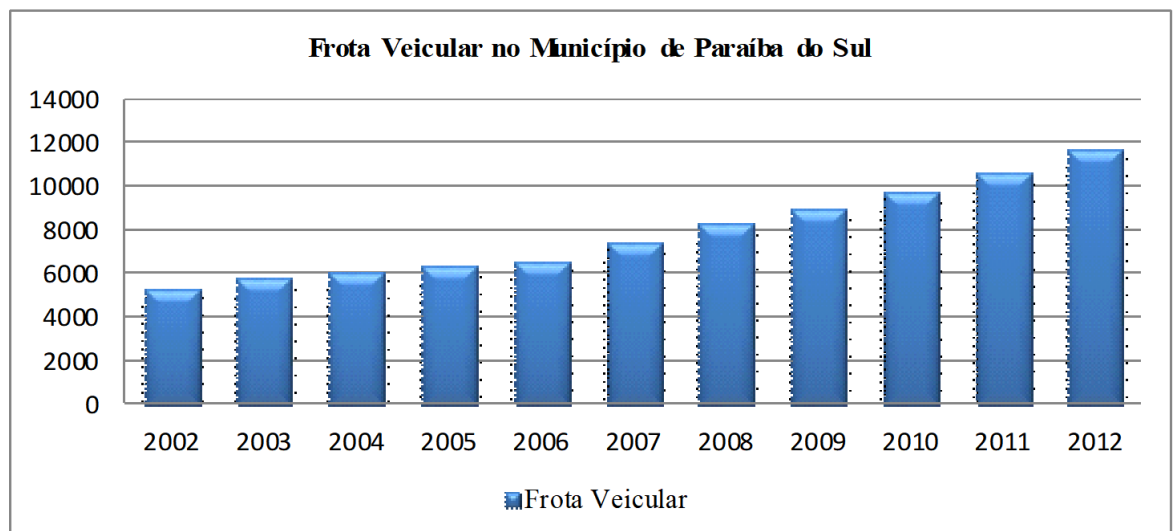


Figura 2: Dados correspondentes ao aumento da frota veicular, veículos emplacados, no município de Paraíba do Sul/RJ, entre os anos de 2002 a 2012.

Fontes: DATASUS e DENATRAN

Para estimar os níveis de poluentes emitidos por veículos automotores emplacados no município de Paraíba do Sul para a atmosfera, foram utilizadas diferentes fontes/dados, tais como: fatores de emissão de CO₂ por tipo de combustível

(MMA, 2016), volume de combustível gasto anualmente no Brasil (PETRONOTÍCIAS, 2016), rodagem/quilometragem anual média dos veículos (A FOLHA, 2011), relação quilometragem (KM) / consumo (L) (INMETRO, 2016) e quantidade de veículos emplacados no município no ano de 2012 (DENATRAN 2016). A partir desses dados foi possível estimar que os veículos emplacados no município de Paraíba do Sul despejaram na atmosfera, no ano de 2012, aproximadamente $3,9 \times 10^3$ toneladas de CO_2 .

É notório que a atmosfera do município recebe uma grande carga dessa poluição, a cada ano, com o aumento da frota veicular. De acordo com os dados apresentados na Figura 2, seguindo a projeção de crescimento da população e da frota veicular, existe a possibilidade de haver um carro por habitante daqui a aproximadamente 105 anos, o que pode acarretar um grande impacto negativo para atmosfera do município e de seus arredores com a liberação exorbitante de poluentes atmosféricos.

4 | CONCLUSÃO

No município de Paraíba do Sul, o bioma Mata Atlântica sofreu supressão territorial correspondente a $0,031 \text{ km}^2$, entre 2002 a 2012. Esse fato pode estar atrelado ao pequeno crescimento populacional neste período, aproximadamente 3.500 habitantes, detendo o quantitativo final de 41.639 moradores em 2012.

Foi notório que as queimadas, 527 focos de incêndio registrados pelos satélites de monitoramento do INPE neste período, podem ter contribuído para o aumento desta supressão, haja vista que os principais focos de incêndio são em pastos e/ou áreas agrícolas, com a finalidade de renovação do solo, mas ocasionaram um elevado número de casos de acidentes com animais peçonhentos, aproximadamente 35 casos/ano, antes de 2009.

Em relação ao despejo de esgoto, foram descartados diretamente no rio Paraíba do Sul, $32.743.737 \text{ m}^3$ de esgoto “in natura” no período analisado, perfazendo uma média anual de $2.976.703 \text{ m}^3$. Essa média tende a aumentar, pois a população cresce de forma gradativa, em torno de 8,4% a cada década.

Acerca da poluição atmosférica, pode-se considerar o aumento do IDH, e da população, como um dos principais fatores que contribuíram para a liberação de, aproximadamente, 3.900 toneladas de CO_2 na atmosfera, entre os anos de 2002 a 2012. Esse fato está relacionado ao tamanho da frota de veículos emplacados no município, que dobrou, no intervalo de 11 anos.

Diante do exposto acima, foi possível observar que no período analisado, houve um pequeno desmatamento do bioma no município, que requer atenção e fiscalização dos órgãos competentes, estaduais e/ou municipais, principalmente em relação as queimadas, que podem ter contribuído para a supressão dos pequenos resquícios de matas originais. Desta forma, é preciso sensibilizar a sociedade e estimular a

participação social, na gestão dos recursos naturais, com o propósito de manter o legado ecológico para as gerações vindouras.

Como ponderação final é importante ressaltar que os levantamentos, as pesquisas e os dados são de caráter público, com a finalidade de servir de base para possíveis políticas públicas ambientais locais e a utilização deste como base para novos estudos.

REFERÊNCIAS

Agência rio de notícias. **Paraíba do Sul**. Disponível : <http://www.agenciario.com/municipios/fichaMun.asp?codMunic=51>. Acessado em 25 junho de 2016;

Brandon K, GAB Fonseca AB, Rylands e JMC Silva (2005). **Conservação Brasileira: desafios e oportunidades. Megadiversidade**. Disponível: https://www.researchgate.net/profile/Jose_Maria_Da_Silva2/publication/260591461_Conservacao_brasileira_desafios_e_oportunidades/links/00b7d531a1d61ca971000000.pdf?inViewer=0&pdfJsDownload=0&origin=publication_detail. Acessado em 03 dezembro de 2016;

Brasil Escola. **Poluição Atmosférica**. Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/biologia/poluicao-atmosferica.htm>. Acessado em 25 agosto 2016;

Costa, Felipe APL (2014) **Ecologia, evolução e o valor das pequenas coisas**; 2ª edição. Viçosa/MG: Do Autor. 158P;

Departamento de informática do sistema único de saúde. **População e Saneamento**. Disponível em: <http://datasus.saude.gov.br/>. Acessado em 22 julho de 2016;

Departamento estadual de trânsito. **Frota Veicular**. Disponível em: <http://www.denatran.gov.br/frota.htm>. Acessado em 26 julho de 2016;

Fernandez F (2011) **O Poema Imperfeito**. Paraná. 263P;

Flatout. **Etanol pode não ter rendimento de 70% em relação à gasolina, aponta levantamento**. Disponível em: <http://www.flatout.com.br/etanol-pode-nao-ter-rendimento-de-70-em-relacao-a-gasolina-aponta-levantamento/>. Acessado em 28 julho de 2016;

Folha de São Paulo. **Veja dicas para trocar de carro em 2012**. Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/livrariadafolha/1022048-veja-dicas-para-trocar-de-carro-em-2012.shtml>. Acessado em 28 julho de 2016;

G1. **Percentual de álcool na gasolina pode subir ainda este ano, diz Lobão**. Disponível em: <http://g1.globo.com/economia/noticia/2012/08/percentual-de-alcool-na-gasolina-pode-subir-ainda-este-ano-diz-lobao.html>. Acessado 28 julho de 2016;

G1.globo.com. **Número de queimadas no Brasil cresce 53% em cinco anos, diz Inpe**. Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2012/08/numero-de-queimadas-no-brasil-cresce-53-em-cinco-anos-diz-inpe.html>. Acessado em 18 junho de 2016;

Goldemberg J (2008) **Energia, meio ambiente e desenvolvimento**. Disponível em: http://callegariarquitectura.com.br/textos/callegari_energia_meio_ambiente%20_e_desenvolvimento.pdf. Acessado em 27 de julho de 2016;

Infoescola. **Idade da Terra**. Disponível em: <http://www.infoescola.com/geologia/idade-da-terra/>. Acessado em 05 de abril de 2016;

Infoescola. **IDH**. Disponível em: <http://www.infoescola.com/geografia/idh-indice-de-desenvolvimento-humano/>. Acessado em 16 julho de 2016;

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/>. Acessado em 15 julho de 2016;

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Queimadas**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>. Acessado em 07 junho de 2016;

Lewinsohn TM e Prado, PIK (2006) **Síntese do Conhecimento Atual da Biodiversidade Brasileira**. In: LEWINSOHN, T. M. **Avaliação do Conhecimento da Biodiversidade Brasileira**. Ministério do Meio Ambiente – MMA, Brasília. Vol. 1. 269p;

Lovelock, J (2006) **Gaia: cura para um planeta doente**. Trad. Aleph. 1ª.ed. São Paulo: Cultrix. Pág. 6-9;

Ministério das cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Disponível em: <http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>. Acessado em 14 julho de 2016;

Ministério do Meio Ambiente. **Relatório dos dados de desmatamento**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatoriofinal_monitoramento_desmat_mataatlantica_2002_2008_72.pdf. Acessado em 14 junho de 2016;

Ministério do Meio Ambiente. **Unidade de Conservação**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/criacao-ucs>. Acessado em 09 junho de 2016;

Ministério do Meio Ambiente. **1º Inventário Nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_publicacao/163_publicacao27072011055200.pdf. Acessado em 26 junho de 2016;

Odum EP. **Ecologia**(1983) Rio de Janeiro. 434 p;

Prefeitura de Paraíba do Sul. **Cidade, História**. Disponível em: <http://www.paraibanet.com.br/site/>. Acessado em 29 dezembro 2016;

Petronotícia. **Volume de combustível comercializado aumenta 5%**. Disponível em: <http://www.petronoticias.com.br/archives/48508>. Acessado em 28 julho 2016;

SOS Mata Atlântica. **Atlas dos Remanescentes Florestais**. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/>. Acessado em 28 julho de 2016;

SOS Mata Atlântica. **Florestas**. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>. Acessado em 10 julho de 2016.

TECELAGEM DE TERRITÓRIOS: A EXPERIÊNCIA DA CARAVANA AGROECOLÓGICA E CULTURAL RUMO AO VALE DO RIBEIRA/SP

Paolo Marti Grasson Pereira de Souza Viola

Bacharel em Geografia pela Universidade de São Paulo (USP)

Extensionista na Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares (ITCP) da USP
São Paulo - SP
paque.viola@gmail.com

André Ruoppolo Biazoti

Bacharel em Gestão Ambiental pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq – USP).

Pesquisador no Laboratório de Educação e Política Ambiental (OCA/ESALQ).
São Paulo - SP
andrebiazoti@gmail.com

RESUMO: A Caravana Agroecológica e Cultural rumo ao Vale do Ribeira-SP foi uma realização da Rede de Núcleos de Estudos em Agroecologia da Região Sudeste do Brasil e da Articulação Paulista de Agroecologia (Rede APA), por meio do Projeto Comboio Agroecológico Sudeste/ CNPq. Desde a preparação para o III Encontro Nacional de Agroecologia, o movimento agroecológico tem buscado fazer um exercício descentralizado de análise coletiva sobre os diferentes padrões de desenvolvimento rural dentro de cada território, utilizando as Caravanas Territoriais como metodologia para a construção do conhecimento agroecológico. O projeto

Comboio se propôs a realizar este exercício entre os estados do Sudeste. A Caravana Agroecológica e Cultural rumo ao Vale do Ribeira-SP foi uma das quatro Caravanas estaduais realizadas no âmbito do projeto. Seu principal objetivo foi realizar um processo formativo com as seguintes dimensões: intercâmbio de experiências e interação cultural entre os participantes e reflexão sobre as questões territoriais sob a ótica da agricultura familiar camponesa. Neste trabalho, analisaremos a metodologia desenvolvida durante a Caravana Agroecológica rumo ao Vale do Ribeira e seus principais resultados a partir da vivência dos autores enquanto organizadores e promotores da experiência.

PALAVRAS-CHAVE: caravana agroecológica; educação popular; agroecologia; troca de saberes; construção do conhecimento agroecológico

ABSTRACT: The Agroecological and Cultural Caravan for the Ribeira Valley-SP was an accomplishment of the Network of Agroecology Studies Centers of the Southeast Region of Brazil and of the Paulista Articulation of Agroecology (Rede APA), through the Project Comboio Agroecológico do Sudeste / CNPq. Since the preparation for the III National Meeting of Agroecology, the agroecological movement has sought to make a decentralized exercise of

collective analysis on the different patterns of rural development within each territory, using the Territorial Caravans as methodology for the construction of agroecological knowledge. The Projeto Comboio proposed to carry out this exercise among the states of the Southeast. The Agroecological and Cultural Caravan to the Ribeira Valley-SP was one of four state Caravans carried out under the project. Its main objective was to carry out a formative process with the following dimensions: exchange of experiences and cultural interaction between the participants and reflection on the territorial issues from the perspective of peasant family agriculture. In this work, we will analyze the methodology developed during the Agroecological Caravan towards the Ribeira Valley and its main results from the experience of the authors as organizers and promoters of the experience.

KEYWORDS: agroecological caravan; popular education; agroecology; knowledge exchange; construction of agroecological knowledge.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, algumas políticas públicas estruturantes têm fortalecido a Agroecologia em múltiplas esferas de ação e reflexão, como a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), o Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), as chamadas públicas lançadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para estruturação dos Núcleos de Estudo em Agroecologia (NEA e RNEA), entre outras. Das Universidades e Institutos de Pesquisa até os roçados dos assentamentos da Reforma Agrária, passando por quintais produtivos em grandes metrópoles, ou mesmo por grupos de consumo e organizações de agricultores, a Agroecologia tem se colocado como importante alternativa para a superação de inúmeros desafios existentes no sistema agroalimentar brasileiro. No campo científico, a Agroecologia vem se amparado em crescentes contribuições de diversas áreas do conhecimento, desde estudos de análise de agroecossistemas (PETERSEN ET AL., 2017) ao estudo das práticas de produção em comunidades tradicionais e movimentos sociais (FIGUEIREDO, MATTOS E FONSECA, 2017).

Um dos pontos centrais que orientam a agroecologia enquanto ciência é justamente a perspectiva crítica à ideia da ciência moderna como produtora exclusiva de conhecimento. Parte-se, ao contrário, da noção de que o conhecimento moderno é sim, um saber histórico e geograficamente situado, isto é, europeu, e não universal, como ele mesmo se reivindica (GONÇALVES, 2002, p. 217). Nesta perspectiva crítica, a agroecologia procura encontrar caminhos epistemológicos através das chamadas epistemologias do Sul, em alusão a um pensamento capaz de realizar traduções interculturais, em uma construção dialógica, recuperando e valorizando saberes não-ocidentais (SANTOS, 2007, p.97), até então negados ou relegados a um status de inferioridade, com atribuições como as de “saberes locais” ou “provincianos”

(GONÇALVES, 2002).

Na perspectiva do movimento agroecológico, entendido aqui como a combinação de campanhas e repertórios de ação, construídas e realizadas por sujeitos e organizações que se conectam em rede e atuam coletivamente em prol da agroecologia” (DORNELAS, 2016, p. 50-51), a agroecologia extrapola o universo acadêmico e da prática social e se aprofunda na construção de um projeto político para a sociedade. Esse campo triplo da agroecologia enquanto ciência, prática e movimento político-social almeja a constituição de outro paradigma de agricultura que tenha como pilares a redução de impactos ambientais e sociais negativos, a diversificação dos agroecossistemas, a otimização de processos ecológicos e o desenvolvimento social e econômico das comunidades (CAPORAL e COSTABEBER, 2004; ALTIERI, 2012).

Para tal, uma prática educativa e educadora é necessária para estabelecer o diálogo entre os saberes diversos existentes na sociedade e possibilitar a construção de conhecimentos necessários à transformação paradigmática. Tal educação se baseia nos princípios da educação popular (FREIRE; NOGUEIRA, 1993) e na indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão (MOITA E ANDRADE, 2009), servindo como um dos pilares para o processo de construção do conhecimento agroecológico, que objetiva a transformação de metodologias de pesquisa e de assistência técnica e extensão rural. Nesse sentido, “os procedimentos metodológicos próprios do difusionismo tecnológico vêm aos poucos sendo abandonados, dando lugar a processos de inovação local fundamentados na ativa participação de agricultores e agricultoras na geração e disseminação de conhecimentos sobre a gestão dos agroecossistemas” (ABA, 2007, p.2).

A construção do conhecimento agroecológico, termo adotado de forma ampla pelo movimento agroecológico, dentro e fora da academia, pressupõe o diálogo horizontal entre os diferentes saberes na construção da sociedade, valorizando não só o conhecimento científico formal produzido por instituições de ensino e pesquisa como também o conhecimento científico desenvolvido por comunidades e povos tradicionais em sua apreensão da realidade. A contribuição teórica de Paulo Freire no campo da pedagogia, revela-se cara a esta perspectiva, ao ser metodologicamente incorporada a defesa da relevância do saber popular nos processos de assessoria técnica, extensão rural e educação em agroecologia.

2 | CARAVANA AGROECOLÓGICA E CULTURAL: DIRETRIZES, CONCEPÇÕES E METODOLOGIA

As caravanas territoriais surgem no contexto de mobilização para o III ENA - Encontro Nacional de Agroecologia, realizado em 2014 em Petrolina/PE, onde foram realizadas 14 Caravanas Agroecológicas e Culturais como um processo preparatório de análise de um conjunto variado de experiências agroecológicas desenvolvidas em

territórios de todas as regiões brasileiras (ANA, 2014). Tais caravanas tem como objetivo mobilizar os atores locais em uma leitura integradora da realidade de cada território, fortalecendo práticas agroecológicas e denunciando as ameaças à sua existência. As caravanas constituem uma importante metodologia para imersão e investigação coletiva, garantindo diferentes olhares, perspectivas e visões de mundo para a análise e favorecendo a troca de conhecimentos e experiências e o fortalecimento de vínculos entre os participantes (BIAZOTI, ALMEIDA e TAVARES, 2017).

É pertinente lembrar que foi durante o Encontro Nacional de Diálogos e Convergências, realizado em 2011, em Salvador-BA, que o movimento agroecológico, em diálogo com outros movimentos com horizontes políticos semelhantes, incorporou o conceito de território como unidade de análise fundamental para uma leitura mais completa e integrada dos agroecossistemas e das experiências agroecológicas concretas (DORNELAS, 2016, p. 87). Este mesmo encontro estabeleceu a perspectiva de construção dos debates com base nas experiências concretas, como metodologia de diálogo acerca dos assuntos pertinentes àquele momento, assim como a diretriz da articulação entre denúncia, crítica, resistências e anúncios de construções de alternativas (DORNELAS, 2016, p. 87).

Partindo deste repertório, o projeto do Comboio Agroecológico do Sudeste foi criado no âmbito de diversas universidades a partir da Chamada no 81/2013 lançada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), com aporte financeiro dos ministérios envolvidos com o tema (MCTI/Mapa/MDA/MEC/MPA). O projeto configurou-se como uma proposta de rede de articulação entre os Núcleos de Estudos em Agroecologia da região Sudeste (RNEA), estando também em diálogo e articulação com as organizações da sociedade civil, as articulações estaduais de agroecologia, associações e organizações de agricultores e outras expressões coletivas com protagonismo dentro do movimento agroecológico. A proposta do Projeto Comboio foi fortalecer a articulação dos Núcleos de Estudo em Agroecologia da região Sudeste, para que possam partilhar processos, práticas, metodologias e discussões inter, multi e transdisciplinares.

Inspiradas nas caravanas territoriais já mencionadas, as caravanas do projeto Comboio procuraram criar um ambiente de socialização de conhecimentos, práticas, leituras de mundo e da realidade, bem como de intercâmbio cultural entre os mais diversos sujeitos envolvidos com a agroecologia: agricultoras e agricultores; estudantes de diversas áreas do conhecimento; técnicos; professores; pesquisadores; grupos culturais; militantes de movimentos e representantes de instituições socioambientais; camponeses indígenas, quilombolas, caiçaras; agricultores urbanos e outros.

Ao total foram realizadas cinco Caravanas Agroecológicas no âmbito do projeto Comboio Agroecológico do Sudeste. A primeira foi realizada em novembro de 2014 em Minas Gerais, em uma articulação com a Articulação Mineira de Agroecologia (AMA), algumas ONGs do estado e outros parceiros. Com a participação de representantes dos quatro estados da região Sudeste, a Caravana seguiu por

quatro rotas diferentes até chegar em Araçuaí, no Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais, tendo visitado ao todo cerca de vinte e duas experiências de agroecologia do território mineiro. A segunda Caravana foi realizada em abril de 2015, rumo à Alegre no Espírito Santo. Da mesma forma, a organização de todo o processo vivido, desde a articulação de grupos dos quatro estados até a escolha das experiências a serem visitadas, foi feita em parceria com a Articulação Capixaba de Agroecologia (ACA) (ROCHA ET AL., 2017).



Roda das mulheres no Quilombo Terra Seca em Barra do Turvo/SP Foto: Gabriela Tavares

O Rio de Janeiro foi o estado que acolheu a terceira Caravana Agroecológica e Cultural do projeto, seguindo em 5 rotas distintas rumo a Casimiro de Abreu. Após o crime ambiental causado pela empresa de mineração Samarco em 5 de novembro de 2015, o que provocou o assoreamento do Rio Doce e comprometeu drasticamente as condições ecológicas e sociais das comunidades ribeirinhas ao longo de seu curso, foi realizada a Caravana Territorial da Bacia do Rio Doce, em abril de 2016. Uma das rotas da caravana do Rio de Janeiro já havia trazido algumas denúncias vivenciadas nos territórios da Bacia do Rio Doce e a culminância em Casimiro de Abreu possibilitou o encontro e a articulação entre atores de Minas Gerais e do Espírito Santo para a promoção de uma caravana que pudesse avaliar os impactos da mineração no território e as estratégias de sobrevivência dos agricultores e comunidades atingidas pelo rompimento das barragens (ROCHA ET AL., 2017).

A última Caravana do projeto, ocorrida em maio de 2016, realizou-se no estado

de São Paulo rumo ao Vale do Ribeira, consolidando inúmeros aprendizados e metodologias das outras caravanas e demonstrando o potencial agregador e pedagógico da metodologia das Caravanas Agroecológicas e Culturais (ROCHA ET AL., 2017).

As Caravanas abrangem múltiplos processos com diversos matizes, em que destacam-se: a potencialização das articulações políticas entre territórios distintos; o empoderamento de comunidades e organizações camponesas pelo protagonismo que suas narrativas assumem no encontro com outros sujeitos; o processo educativo que envolve os participantes a partir do encontro direto e da reflexão coletiva acerca de realidades rurais no contexto de seus territórios; e, por fim, o processo educocomunicativo que acontece a partir da apropriação de ferramentas e estratégias de comunicação voltadas para um público externo, que não vivenciou a experiência propriamente dita ou que não possui repertório de experiências semelhantes, nem apropriação do debate trazido pela agroecologia.

A estrutura básica da Caravana Agroecológica e Cultural rumo ao Vale do Ribeira/SP baseou-se em um conjunto de diretrizes construídas ao longo do projeto Comboio. A construção de rotas (percursos) de visitas às experiências agroecológicas, partindo cada uma de um ponto, em geral cada uma de um estado (MG, ES, RJ e SP), realizando um percurso distinto e com um tema específico em destaque. Todas as rotas partem simultaneamente e direcionam-se para um mesmo local de culminância. A culminância foi o município de Barra do Turvo, Vale do Ribeira, no estado de São Paulo. Foram cinco rotas no total, que serão descritas e analisadas mais adiante.

Nas visitas às experiências, o protagonismo narrativo é dos anfitriões, agricultoras e agricultores. Toda reflexão, discussão, intercâmbio cultural e de saberes parte daquilo que eles apresentam sobre sua própria experiência, promovendo uma prática emancipatória que visa o protagonismo dos sujeitos na construção de relações sociais solidárias e criando um ambiente em que os agricultores atuam como educadores no processo de formação. O público participante é diverso e, como forma de garantir a pluralidade de sujeitos da agroecologia, estabelece-se a prioridade para agricultoras e agricultores, mulheres e jovens. Busca-se garantir equidade de gênero, bem como de distribuição geográfica das vagas no estado, como forma potencializar a representatividade dos múltiplos territórios e regiões espalhadas pela região Sudeste.

No âmbito científico, esta pluralidade de sujeitos é orientada no sentido de promover uma atividade crítica e investigativa, em que a pesquisa da realidade, a capacitação dos envolvidos e a produção do conhecimento sejam dimensões inseparáveis e interligadas. Assim, consideramos que os pressupostos teórico-metodológicos da pesquisa-ação (THIOLLENT, 2011) e das metodologias participativas (BRANDÃO, 2014), trazendo consigo a perspectiva da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, são diretrizes importantes e coerentes com o caráter da atividade. Entendemos que as Caravanas se orientam para formar profissionais que coloquem os seus conhecimentos a serviço das camadas populares da sociedade, bem como

por sua articulação entre a pesquisa, o trabalho, a cultura e a práxis.

No ponto de culminância das rotas, utiliza-se a metodologia de socialização das experiências de cada rota (cada uma com as demais) chamada Instalação Artístico-Pedagógica (AGUIAR, 2017). Cada rota cria sua instalação baseada na experiência que vivenciou, e todos se visitam alternadamente formando um rico intercâmbio de experiências. A instalação tem um caráter artístico, pois usa de forma lúdica elementos visuais, aromas, sabores, além recursos de teatro, música e poesia para provocar aqueles que visitam a instalação e compartilhar a vivência obtida nos territórios. Também é presente o caráter pedagógico da Instalação, pois a partir dessas provocações emergem conversas e reflexões acerca dos conteúdos experienciados na rota. Trata-se de uma metodologia que inviabiliza a monopolização da fala e a construção de um discurso único, convidando todos a se colocar, perguntar e questionar, ampliando a participação coletiva neste processo de reflexão e tomada de consciência. Reconhecemos, portanto, que a socialização participativa de processos e práticas agroecológicas valoriza os conhecimentos, as culturas populares e as suas formas de expressão.

Ainda na culminância, realiza-se um Seminário Estadual de Agroecologia, em que se procura destacar e trazer ao debate questões pertinentes ao território que recebe a Caravana em sua culminância, a partir da voz de pessoas daquela região e dos conflitos e anúncios presentes. Também são expostas e debatidas questões que abrangem a construção da agroecologia a nível estadual, bem como de ordem geral, a depender da conjuntura política e social dos grupos organizados.

A Caravana se encerra com um Ato Público que tem por objetivo travar um diálogo com a sociedade local a partir de uma intervenção no espaço público. Os conteúdos dessa intervenção têm como diretriz a articulação entre a denúncia crítica dos impactos do agronegócio no território e os anúncios de construções de alternativas resistentes ao modelo hegemônico na agricultura, construídos e elaborados criativamente a partir da pergunta geradora: “Por que interessa à sociedade apoiar a Agroecologia?”.

3 | A CARAVANA AGROECOLÓGICA E CULTURAL RUMO AO VALE DO RIBEIRA-SP: APRENDIZADOS E DESAFIOS

Preservada esta estrutura básica comum a todas as Caravanas, procurou-se traçar outras diretrizes para a construção da Caravana Agroecológica e Cultural rumo ao Vale do Ribeira, a partir do repertório acumulado pelas anteriores e das demandas pertinentes à articulação estadual em São Paulo. Nesse sentido, destacamos a concepção de rotas temáticas implementadas na Caravana Agroecológica e Cultural do Rio de Janeiro, rumo a Casimiro de Abreu/RJ, onde as experiências visitadas por uma rota traziam a tona questões, conflitos e desafios com semelhanças profundas, o que favoreceu maior aprofundamento das principais questões pertinentes a cada rota

ao longo da atividade.

Na Caravana, a construção das rotas buscou manter um olhar sensível, considerando que “num grupo heterogêneo, cujos participantes vêm de contextos socioculturais diferentes, as metodologias devem propiciar a construção de signos comuns e criar situações em que pessoas com consciência de suas experiências em diferentes níveis e assuntos possam interagir” (LUZ, 2007, p 48). Os temas que orientaram o agrupamento dessas experiências a partir de suas semelhanças foram elencados com base no acúmulo de discussões e demandas afloradas nas Caravanas anteriores e na Articulação Paulista de Agroecologia (Rede APA). A seguir:

Território, comunidades tradicionais e Unidades de Conservação - as experiências visitadas foram a comunidade caiçara do Sertão de Ubatumirim, município de Ubatuba, litoral norte de SP; comunidade quilombola dos bairros Ribeirão Grande e Terra Seca, e comunidade quilombola do bairro do Cedro, município de Barra do Turvo, região do Vale do Ribeira-SP. O grupo de caravaneiros que percorreu esta rota reuniu pessoas do Espírito Santo, de Viçosa/MG, além de pessoas das regiões visitadas que foram se incorporando à Caravana. As experiências possuem como principal desafio comum, o fato de serem comunidades tradicionais situadas em áreas próximas ou sobrepostas à Unidades de Conservação, que restringem o uso dos recursos às comunidades.



Visita à propriedade de Hailton, da Associação SerraAcima em Cunha/SP Foto: Clara de Sá

Agroturismo de base comunitária e agrobiodiversidade - as experiências visitadas foram a propriedade de Hailton, Rosana e filhos, no bairro do Pinheirinho, divisa com bairro Vargem Grande, município de Cunha-SP; a OCS do bairro Mato Dentro, município de São Luis do Paraitinga-SP; e o Quilombo Ivaporunduva, município de Eldorado-SP. O grupo de caravaneiros que percorreu esta rota reuniu pessoas do Rio de Janeiro, além de pessoas das regiões visitadas que foram se incorporando à Caravana. As principais semelhanças entre as experiências visitadas por esta rota, são as do Agroturismo de Base Comunitária como estratégia para geração de renda e garantia de condições melhores para a permanência na terra, bem como, o desafio de resgate, preservação e reprodução de sementes crioulas para ampliação/recuperação da biodiversidade local em uma perspectiva de autonomia.

Agricultura Urbana e Grupos de Consumo Responsável - as experiências visitadas foram o Centro de Formação Campo-Cidade do MST, município de Jarinu-SP; a Comuna da Terra Irmã Alberta, um acampamento localizado em área periurbana de São Paulo, no bairro de Perus; a horta de Dona Terezinha, da Associação de Produtores Orgânicos da Zona Leste, no bairro de São Mateus, São Paulo-SP; a sede do CRU - Coletivo Rural Urbano, grupo de consumo localizado na Vila Socialista, em Diadema, região metropolitana de São Paulo-SP; e a comunidade do bairro do Guapiruvu, localizada no município de Sete Barras, Vale do Ribeira-SP. O grupo de caravaneiros que percorreu esta rota reuniu pessoas do norte de MG; de Sete Lagoas e região metropolitana de BH; de Lavras, ao Sul de MG; além de pessoas das regiões visitadas que foram se incorporando à Caravana. O desafio em comum dessas experiências está em desenvolver práticas de produção e comercialização sustentáveis em regiões metropolitanas, como São Paulo. No Vale do Ribeira-SP, encontramos o laço que conecta a iniciativa de compra direta de produtos agroecológicos e da agricultura familiar pelos trabalhadores da Vila Socialista, em Diadema-SP, através dos agricultores de Sete Barras organizados na rede de cooperativas Aliança 7B, apresentada pelos anfitriões do bairro Guapiruvu.

Cooperativas e assentamentos rurais - as experiências visitadas foram o Assentamento Mario Lago, em Ribeirão Preto-SP; a Ecovila Tibá e o Banco Comunitário Nascentes, em São Carlos-SP; o Assentamento Luiz Macedo, em Apiaí-SP; e a agroindústria da Cooperafloresta, em Barra do Turvo-SP. O grupo de caravaneiros que percorreu esta rota reuniu pessoas de Uberlândia-MG, além de pessoas das regiões visitadas que foram se incorporando à Caravana. Do ponto de vista do território em que estão inseridas as experiências visitadas em Ribeirão Preto e São Carlos, identifica-se a presença ostensiva e predatória do agronegócio materializada nas enormes extensões de monoculturas de cana e laranja. Trazendo à luz a temática de assentamentos, a rota possibilitou o encontro com uma diversidade de módulos rurais e propostas comunitárias, ampliando as reflexões sobre o tema. Em todos os casos visitados, as experiências agroecológicas trazem o desafio de gerir e reproduzir a vida em um assentamento rural com acordos coletivos e relações comunitárias

autogestionadas.

Juventude e Gênero - a rota partiu de um primeiro intercâmbio entre agricultores de dois assentamentos localizados no Pontal do Paranapanema: Assentamento Boa Esperança, em João Ramalho-SP, e Assentamento Dom Tomás Balduino, em Sandovalina-SP. A seguir, as experiências visitadas foram o Organismo de Controle Social (OCS) Unidos Venceremos, com liderança da agricultora Maria Rodrigues, do Assentamento Horto Bela Vista, em Iperó-SP; a experiência da família Silva, do Assentamento Carlos Lamarca, protagonizada pelo jovem agricultor guardião de sementes Daniel Silva; a cooperativa de produtos cosméticos naturais e ervas medicinais Coopplantas, formada por mulheres, no município de Itapeva-SP; e a experiência de comercialização das mulheres dos Quilombos Terra Seca e Cedro, em Barra do Turvo-SP. Destaca-se que nesta última, as mulheres da Caravana criaram um espaço resguardado para elas, incorporando mulheres das outras rotas em uma roda de conversa voltada para questões de gênero, tomada de consciência e protagonismo feminino na atividade. O grupo de caravaneiros que percorreu esta rota reuniu pessoas de diversas partes do estado de São Paulo, principalmente das regiões visitadas.

A região do Vale do Ribeira/SP, culminância da Caravana, enriqueceu a experiência formativa da atividade pelos conteúdos que o histórico de sua formação territorial trazem à tona, e pelos sujeitos que constroem suas múltiplas territorialidades camponesas na região. A ocupação e exploração econômica moldada pelas limitações e obstáculos naturais aos grandes cultivos de monocultura que se expandiram com maior velocidade em outras regiões do estado, o relevo acidentado preenchido por uma densa vegetação de Mata Atlântica aliado à distância de centros comerciais fez com que a região ficasse à margem do crescimento econômico paulista, o que não significou de modo algum a ausência de ocupação humana com atividades produtivas. Esses fatores, ao contrário, contribuíram para que a ocupação das comunidades de quilombos, indígenas, caiçaras e camponeses de um modo geral se preservasse de forma mais autônoma às determinações do mercado no que tange a integração econômica ao grande circuito da produção agrícola. Os cultivos dessas populações, baseados no roçado tradicional de milho, feijão e arroz, somados aos quintais e pomares diversificados, mantiveram uma dinâmica de produção e organização econômica voltada para o autoconsumo e venda em comércios locais. Esse contexto, aliado aos fatores de ordem territorial jurídico-administrativas, como a criação de Unidades de Conservação e a Política Ambiental preservacionista, impuseram restrições ao uso dos recursos da terra pelas comunidades, o que impulsionou-as a buscar alternativas e aprimoramento de seus processos de produção agrícolas, no sentido de torná-los ainda mais sustentáveis e adequados aos padrões legislativos impostos. Neste contexto, riquíssimas experiências de Sistemas Agroflorestais se desenvolveram com protagonismo da Cooperafloresta – Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo e Adrianópolis.

O destaque para estas experiências durante a Caravana, se deu tanto pela visita

aos Sistemas Agroflorestais (SAFs) de agricultores associados à Cooperafloresta, em sua maioria quilombolas, como também pelos alimentos consumidos nos dias em que ocorreram as atividades da culminância em Barra do Turvo-SP. Todos os produtos consumidos eram agroecológicos da associação, inclusive os grãos, que apesar não serem produzidos naquela região, são ali distribuídos a partir de uma Rede de Comercialização com um circuito logístico integrado à várias unidades de produção orgânica e agroecológica, a Rede Ecovida, da qual a Cooperafloresta é integrante.

Deve-se destacar, além das experiências e processos vividos ao longo da Caravana, a construção coletiva das estratégias de comunicação da atividade para o público externo a ela. Foi criada uma campanha de financiamento colaborativo na plataforma Catarse (<https://www.catarse.me/>) com o objetivo de captar recursos para potencializar as estruturas e assim ampliar a participação das pessoas interessadas com o menor custo possível. Mais que isso, a campanha possibilitou a divulgação de todo o projeto Comboio a grupos da sociedade distanciados desse campo do conhecimento. Para registro e divulgação da Caravana, formaram-se grupos de trabalho (GTs) com funções específicas distribuídos por todas as rotas. Foram esses: Fotografia; Registro audiovisual; Facilitação gráfica e Relatoria. Cada GT foi composto por profissionais e entusiastas daquela função/atividade, o que por si só propiciou um intercâmbio formativo entre seus membros. Mas para além disso, os GTs garantiram um espaço de participação ativa para os participantes da Caravana que os integraram, ampliando ainda mais o grau de protagonismo de todos os envolvidos na construção da atividade.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que a síntese desse processo de articulação entre (1) distribuição geográfica das experiências abrangendo a maior amplitude possível dos territórios contidos no estado de São Paulo, com (2) seu agrupamento por eixos temáticos em um modelo logístico viável para a duração e disponibilidade de recursos/estruturas da atividade, gerou resultados importantes tanto do ponto de vista da articulação política da agroecologia no estado, quanto do processo formativo a que atividade se propôs.

O fortalecimento das relações entre as organizações que trabalham cotidianamente a agroecologia por todo estado, refletiu-se por exemplo, na integração dos territórios nas discussões acerca da Política Estadual de Agroecologia e Produção Orgânica, que foi debatida no âmbito da rede APA – Articulação Paulista de Agroecologia. Essa integração possibilitou a expansão do debate democrático acerca do acesso às políticas públicas estaduais e também garantiu a visibilidade para questões importantes à agroecologia, mas que muitas vezes permanecem dentro de um debate restrito aos territórios em que ocorrem a partir de situações concretas mais latentes.

Apesar de ser um território rico em experiências agroecológicas, o Vale do Ribeira se encontrava afastado das discussões e encontros promovidos pela Articulação

Paulista de Agroecologia. Convidadas a participar e receber as visitas da Caravana, várias organizações e comunidades camponesas ligadas diretamente ou indiretamente ao fazer agroecológico puderam se incorporar de forma mais concreta aos debates a nível estadual e regional Sudeste, impulsionando novos arranjos e articulações para o desenvolvimento de projetos e de canais de comercialização para os produtos agroecológicos.

Do ponto de vista formativo, destacamos a utilização do território como unidade de análise, que permitiu a reflexão e aprendizagem coletiva de forma mais integrada e relacional acerca dos conteúdos das experiências, suas resistências e disputas contidas em cada realidade.

Além disso, a utilização de metodologias inovadoras para o compartilhamento das reflexões e vivências, como as Instalações Artístico-Pedagógicas, garantiram um processo educativo de trocas de experiências que envolveu toda a diversidade de participantes da Caravana de forma ativa e protagonista.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Maria Virgínia de Almeida. **O diálogo de saberes sobre Agroecologia na Universidade: o papel das instalações pedagógicas.** In FIGUEIREDO, Marcos Antônio Bezerra; MATTOS, Jorge Luiz Schirmer de; FONSECA, Flávio Duarte da (org.). *Agroecologia e diálogo de conhecimentos: olhares de povos e comunidades tradicionais, movimentos sociais e academia.* Recife: UFRPE, 2017.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** 3a. ed. rev. amp. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA, 2012.

ARTICULAÇÃO NACIONAL DE AGROECOLOGIA (ANA). **Carta Política do III Encontro Nacional de Agroecologia (ENA).** Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGROECOLOGIA (ABA). **Relatório do Seminário sobre construção do conhecimento agroecológico.** Guarapari/ES, 2007. Disponível em http://aba-agroecologia.org.br/wordpress/download/relatorio-de-construcao-do-conhecimento-agroecologico_2007/. Acesso em 20/08/2018.

BIAZOTI, André Ruoppolo; ALMEIDA, Natália; TAVARES, Patrícia (org.). **Caderno de metodologias: inspirações e experimentações na construção do conhecimento agroecológico.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017.

BRANDÃO, C. R. **Educação popular e pesquisa participante: um falar algumas lembranças, alguns silêncios e algumas sugestões.** In: STRECK, D. R.; SOBOTTKA, E.; EGGERT, E. (Orgs.). *Conhecer e transformar: pesquisa-ação e pesquisa participante em diálogo internacional.* Curitiba: CRV, 2014. p. 39-73.

CAPORAL, Francisco Roberto.; COSTABEBER, José Antônio. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios.** MDA: SAF: DATER-IICA, 2004.

DORNELAS, Rafaela Silva. **Movimento Agroecológico no Brasil: Considerações sobre a dimensão política e os saberes na Agroecologia.** Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais). Vitória: Centro de Ciências Humanas e Naturais, UFES, 2016.

GONÇALVES, Carlos W. Porto. **Da geografia às geo-grafias — um mundo em busca de novas**

territorialidades. In *La guerra infinita — hegemonía y terror mundial*, Clacso, Buenos Aires, Argentina, 2002.

FIGUEIREDO, Marcos Antônio Bezerra; MATTOS, Jorge Luiz Schirmer de; FONSECA, Flávio Duarte da (org.). **Agroecologia e diálogo de conhecimentos: olhares de povos e comunidades tradicionais, movimentos sociais e academia.** Recife: UFRPE, 2017.

FREIRE, Paulo; NOGUEIRA, Adriano. **Que fazer teoria e prática em educação popular.** 4. ed. Petrópolis: Vozes, 1993.

LUZ, Claudia. **Articulação Mineira de Agroecologia: o papel das redes na construção do conhecimento agroecológico.** In ARTICULAÇÃO NACIONAL DE AGROECOLOGIA (ANA). *Construção do conhecimento agroecológico: novos papéis, novas identidades*, 2007.

MOITA, F. M. G. da S. C.; ANDRADE, F. C. B. **Ensino-pesquisa-extensão: um exercício de indissociabilidade na pós-graduação.** Revista Brasileira de Educação, v. 14, n. 41, p. 269-280, maio/ago. 2009.

PETERSEN, Paulo; SILVEIRA, Luciano Marçal da; FERNANDES, Gabriel Bianconi; ALMEIDA, Silvio Gomes de. **Método de análise econômico-ecológica de Agroecossistemas.** – 1. ed. - Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017. 246 p.

ROCHA, Mariana Telles; TAVARES, Patrícia Dias; BIAZOTI, André Ruoppolo; SOUZA, Natália Almeida. **Viagens e vínculos: a experiência das caravanas do projeto comboio agroecológico como processo educativo.** Cadernos de Agroecologia - Anais do II SNEA, Vol. 12, Nº 1, Jul. 2017.

SANTOS, Boaventura de Souza. **Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes.** Revista Crítica de Ciências Sociais, n. 78, Coimbra, 2007.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TURISMO SUSTENTÁVEL E ARRANJO PRODUTIVO LOCAL: MENSURANDO A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA COSTA DO DESCOBRIMENTO

Wilson Alves de Araújo

Universidade do Estado da Bahia (UNEB),
Departamento de Ciências Humanas e
Tecnologias (DCHT), Campus Eunápolis. Bahia

Mônica de Moura Pires

Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC,
Departamento de Ciências Econômicas (DCEC).
Ilhéus, Bahia

RESUMO: O objetivo geral desta pesquisa é analisar a sustentabilidade ambiental do turismo na Bahia, sob a ótica do desenvolvimento local. Partindo-se dos intensos debates acerca das relações entre desenvolvimento e meio ambiente, esta pesquisa propõe uma abordagem interdisciplinar baseada na problemática ambiental, especificamente a respeito das externalidades derivadas da atividade econômica exercida pelo homem sobre o meio natural, em especial da atividade turística. Este estudo centra-se na discussão dos aglomerados produtivos, como fator de desenvolvimento de uma localidade. Em termos metodológicos, faz-se uso da pesquisa descritiva e metodológica, a partir da análise bibliográfica e da realização de pesquisa de campo, com vistas a identificar, aplicar e avaliar estes instrumentos na localidade de Porto Seguro, Bahia. Para tanto, a pesquisa privilegia dois recortes metodológicos: um

recorte quantitativo, denominado Quociente Locacional e, um recorte analítico, utilizado para a caracterização de aglomerações produtivas em regiões de baixo e médio desenvolvimento, denominado Arranjo Produtivo Local (APL). Diante das análises realizadas, concluiu-se que a localidade estudada pode ser identificada como APL de turismo em fase de consolidação. Na dimensão ambiental constatou-se a necessidade de implementação de ações, públicas e privadas, que direcionem e potencializem medidas que elevem a atividade turística de forma sustentável. Espera-se como resultado deste trabalho: (i) melhorar a compreensão nos aspectos teóricos e práticos do desenvolvimento sustentável; (ii) contribuir para a análise das políticas de desenvolvimento regional, particularmente, na localidade pesquisada; e, (iii) subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento sustentável do turismo.

PALAVRAS-CHAVE: Turismo. Ambiente. Sociedade

ABSTRACT: The general objective of this research is to analyze the environmental sustainability of tourism in Bahia, under the perspective of local development. Based on intense debates about the relationship between development and the environment, this research proposes an interdisciplinary approach based

on environmental issues, specifically regarding the externalities derived from the economic activity carried out by man on the natural environment, especially tourism. This study focuses on the discussion of productive clusters, as a factor of development of a locality. Methodologically, descriptive and methodological research is used, based on bibliographical analysis and field research, in order to identify, apply, and evaluate these tools in the city of Porto Seguro, Bahia. For this, the research privileges two methodological cuts: a quantitative cut, called Locational Quotient, and an analytical cut, used to characterize productive agglomerations in low and medium development regions, called Local Productive Arrangement (LPA). With the analysis, it was concluded that the studied locality can be identified as LPA of tourism in consolidation phase. In the environmental dimension, the need to implement actions, public and private, which direct and potentiate measures that increase tourism activity in a sustainable manner was verified. It is expected as a result of this work: (i) to improve the understanding of theoretical and practical aspects of sustainable development; (ii) to contribute to the analysis of regional development policies, particularly in the locality surveyed; and, (iii) to subsidize the development of public policies directed to sustainable development of tourism.

KEYWORDS: Tourism. Environment. Society.

1 | INTRODUÇÃO

O objetivo geral desta pesquisa é analisar a sustentabilidade ambiental do turismo na Bahia, sob a ótica do desenvolvimento local. O presente trabalho baseia-se em uma abordagem interdisciplinar a respeito da problemática ambiental considerando-se as discussões entre desenvolvimento e meio ambiente. Nesse contexto, a temática busca compreender as relações sistêmicas e dialéticas dos processos ambientais, em particular, dos impactos decorrentes da atividade econômica exercida pelo homem sobre o meio natural inserido no contexto da atividade turística na Costa do Descobrimento, localizada no extremo sul da Bahia, especificamente, na localidade de Porto Seguro.

O turismo tem experimentado, nas últimas décadas, uma contínua e relevante diversificação. Tornando-se um dos setores mais dinâmicos e que cresce de forma acelerada em todo o mundo, representando: 10% do produto interno bruto (PIB) global; 235 milhões de empregos em todo o mundo; 01 de cada 11 empregos diretos é ofertado pelo setor operacional do turismo; US\$1,5 trilhões gerados pelos turistas; 7% das exportações mundiais; e 1,8 bilhões de turistas internacionais esperados até meados de 2030 (WTO, 2016).

Devido ao seu potencial de crescimento e desenvolvimento e, por tratar-se de um fenômeno político, social, econômico e cultural na contemporaneidade *The United Nations (UN) General Assembly*, em 22 de dezembro de 2015, adotou a Resolução 70/193, estabelecendo 2017 como o Ano Internacional do Turismo Sustentável para o Desenvolvimento.

A Resolução reafirma o papel do turismo sustentável nos países em desenvolvimento, “como instrumento positivo para a erradicação da pobreza, a proteção do ambiente, a melhoria da qualidade de vida e o empoderamento econômico das mulheres e dos jovens”, bem como, a sua contribuição para as três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental (UN, 2016, p. 3). Neste sentido, define-se turismo sustentável “como aquele que atende às necessidades dos turistas de hoje e das regiões receptoras, ao mesmo tempo em que protege e amplia as oportunidades para o futuro” (WTO, 2003, p. 24).

A questão que se estabelece a partir do conceito de desenvolvimento sustentável é como identificar quais fatores e elementos fortalecem ou fragilizam a atividade turística em um local, sob a ótica da sustentabilidade? A resposta a esta pergunta tem sido a criação e a aplicação de sistemas ou ferramentas de avaliação que procuram mensurar a sustentabilidade.

Para Van Bellen (2002, p. 70), “[...] existe um razoável grau de consenso no que se refere à necessidade de desenvolvimento de metodologias que façam uma avaliação da sustentabilidade” e, de acordo com a WTO (2005), os indicadores podem ter uma influência fundamental no processo do desenvolvimento sustentável do turismo por meio da informação que geram a partir da interação entre os atores; da mobilização que criam; e das ações que promovem. Portanto, esta pesquisa se centra nas atividades desenvolvidas pelas organizações do setor do turismo, consubstanciando-as na economia local.

O turismo é, por natureza, uma atividade que impulsiona e, ao mesmo tempo, depende do desenvolvimento regional e local sustentado. Discutido e abordado por várias ciências, atualmente vem sendo compreendido como elemento chave para a dinamização de regiões com baixo nível de desenvolvimento no mundo e, em especial, no Brasil.

Nas últimas décadas o conceito de desenvolvimento local tem sido apontado como uma proposta de desenvolvimento para questões relacionadas à compatibilidade entre ambiente, comunidades e sustentabilidade. Para Cassiolato, Lastres e Stallivieri (2008, p. 12) “a ênfase no local levou ao desenvolvimento do termo mais amplamente difundido de arranjos produtivos locais (APLs)”. No Brasil, diversos estudos têm sido conduzidos com base teórico-metodológico para análise de APLs, com utilização de medidas de localização e especialização, como o Quociente Locacional (QL).

O presente artigo está estruturado em cinco seções. Inicialmente, além desta introdução, apresenta-se uma discussão teórica acerca dos principais conceitos utilizados neste estudo, destacando-se o referencial teórico sobre Arranjo Produtivo local (APL). Na terceira seção são apresentados os procedimentos metodológicos. A seguir, na quarta seção, apresentam-se os resultados da pesquisa e, por fim, as conclusões e sugestões ocupam a última seção deste artigo.

2 | PRINCIPAIS ENFOQUES TEÓRICOS SOBRE ARRANJO PRODUTIVO LOCAL (APL)

Alguns estudos e trabalhos pioneiros da economia regional permitem compreender como a concentração, localização e especialização das atividades econômicas regionais resultam em determinada configuração de uma atividade e como essa se transforma e gera mudanças ao seu entorno.

No Brasil, estudos sobre aglomerações produtivas vêm sendo incentivados por órgãos públicos de fomento à pesquisa como o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e suas agências: Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Merece destaque, ainda, a Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais (REDESIST), do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e o Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (CEDEPLAR) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) que vêm promovendo estudos sobre Arranjos Produtivos Locais (APLs).

De acordo com Crocco et al. (2006, p. 217), as aglomerações produtivas são consideradas uma “valiosa forma de promover o desenvolvimento econômico. Daí a importância de se desenvolver metodologias que ajudem os gestores de políticas de desenvolvimento a identificar o surgimento dessas aglomerações”. Verifica-se que o crescente interesse pelos aglomerados produtivos pode ser atribuído às mudanças no ambiente competitivo das empresas. Diversos conceitos são encontrados na literatura especializada, destacam-se: distritos industriais, *clusters*, sistemas locais de produção, APLs, entre outros, “que contêm diferenças entre si, mas têm como elo comum o entendimento de que as aglomerações, em sentido amplo, facilitam e contribuem para a dinâmica econômica e inovativa de um espaço territorial específico” (TATSCH et al., 2015, p. 194).

Albagli e Brito (2003, p. 7) definem algumas das características que tipificam a aglomeração produtiva. Para os autores “o termo aglomeração – produtiva, científica, tecnológica e/ou inovativa - tem como aspecto principal a proximidade territorial de agentes econômicos, políticos e sociais”. Esses agentes econômicos utilizam-se das vantagens oriundas da proximidade geográfica, incluindo acesso a matérias-primas, equipamentos, mão-de-obra e outros, e formam as denominadas economias de aglomeração.

De acordo com Parr (2002), observa-se que na área da política urbana e regional o conceito de economias de aglomeração se encontra no centro das estratégias de desenvolvimento. Portanto, é fundamental que o conceito seja definido claramente e, que as pesquisas sobre o tema contribuam para realçar este conceito de forma consistente. Desta forma, os conceitos e instrumentais ora apresentados nesta pesquisa pretendem fornecer um referencial teórico e metodológico para o entendimento do

desenvolvimento local, considerando-se os arranjos produtivos locais como indutores desse processo.

Segundo Moreira, Fernandes e Dias Junior (2017, p. 59), “[...] A partir dos conceitos encontrados na literatura, pode-se perceber e identificar algumas características para os aglomerados produtivos, consoante o seu grau de desenvolvimento [...]”. Neste sentido, no que se refere à classificação de Arranjos Produtivos quanto ao grau de desenvolvimento, o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), classifica-os pelos seguintes critérios:

(i) **Arranjo Elementar** - Destaca-se pela existência, em determinada localidade ou região, de uma concentração de unidades produtoras com alguma característica em comum, indicando a existência de tradição técnica ou produtiva (inclusive artesanal), mas com grau de especificidade ou originalidade suficiente apenas para garantir a subsistência do mesmo;

(ii) **Arranjo em Fase de Consolidação** - Destaca-se pela existência no local ou região de atividades produtivas com características comuns, pela existência de uma infraestrutura tecnológica significativa, bem como a existência de relacionamentos dos agentes produtivos entre si e com os agentes institucionais locais consolidando a geração de sinergias e externalidades positivas, mas ainda com a presença de conflitos de interesses e/ou desequilíbrios denotando baixo grau de coordenação e de visão estratégica; e,

(iii) **Arranjo Consolidado** - Possui todas as características do agrupamento anterior, mas com alto nível de coesão e organização entre os agentes. Os Arranjos Produtivos Consolidados são representados por concentrações geográficas de empresas de um setor econômico particular, criando assim, uma infraestrutura produtiva especializada e inovadora. Nas articulações institucionais estão presentes órgãos governamentais e outras instituições, tais como universidades, escolas técnicas, agências de fomento e associações profissionais, que fornecem treinamento especializado, educação, informação, pesquisa e suporte técnico (CALIMAN, 2003).

O levantamento realizado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) aponta para a existência de 958 APLs no Brasil. Destes, 567 estão no setor primário, o que representa 59% dos arranjos do país. No setor secundário encontram-se 344 APLs, um pouco mais de 1/3 (36%) e, finalmente, no setor terciário o levantamento aponta para a existência de 47 arranjos, representando apenas 5% do total. Verifica-se que estes números apontam para uma característica importante das aglomerações produtivas no Brasil, especialmente concentradas no setor primário e em setores de baixo conteúdo tecnológico (COSTA, 2010).

Considerando-se a capilaridade dos APLs no Brasil e a atividade turística desenvolvida na Costa do Descobrimento, com o conseqüente impacto no meio ambiente, estima-se que a utilização de novos indicadores que mensurem o grau de concentração e o nível de sustentabilidade ambiental poderão contribuir para a mitigação desses impactos. De acordo com Moreira (2013, p. 122), “Justifica-se, assim, a continuidade da pesquisa nesta área, seja no desenvolvimento de novas propostas de indicadores ou na avaliação dos indicadores já existentes”.

A ideia de pesquisar e analisar o turismo como um sistema de *clusters* e/ou APLs, está presente em vários estudos acadêmicos, Ferreira et al. (2011), Costa, Costa e Miranda Jr (2012), Alberti e Giusti (2012), Arsezen-Otamis e Yuzbasioglu (2013) e Souza e Gil (2014), especialmente vinculados a temática do desenvolvimento local e regional.

O turismo é realizado, como atividade econômica, diferentemente das demais atividades pelo fato de ser produzido e consumido no mesmo local, de maneira que o consumidor se desloque para a região de destino ou consumo (BENI, 2002). Para tanto, são ofertados um conjunto composto de bens e serviços – tangíveis e intangíveis – que possam satisfazer às necessidades e expectativas dos consumidores (turistas). Os referidos bens e serviços são produzidos nas diversas unidades produtoras, que em via de regra são transformados ao longo da cadeia produtiva até o consumo final, que é exercido pelo turista.

De acordo com o SEBRAE (2008) a atividade turística interage com 52 outras atividades produtivas da economia, constituindo, portanto, uma malha ampla e complexa de encadeamento. Como cadeia produtiva, o turismo foi organizado em três grandes blocos. O conjunto de atividades diretamente vinculadas ao negócio turístico expressa um encadeamento que tem como âncora a atividade definida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) como “Alojamento e alimentação” (CNAE 5510-8/01). Esta cadeia produtiva do turismo gera várias demandas de insumos e serviços, a montante, e promove diferentes desdobramentos a jusante. Ela é formada por uma diversidade de segmentos turísticos, destacando-se: turismo de praia e sol, aventura, eventos e negócios, cultural e científico, religioso, terceira idade, entre outros.

Para melhorar a compreensão dos aspectos teóricos e práticos do desenvolvimento sustentável, apresentam-se, a seguir, os procedimentos metodológicos que amparam esta pesquisa, destacando-se: a delimitação do estudo, métodos e técnicas e a metodologia de análise de APL.

3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

No que concerne à área de estudo, a delimitação refere-se ao espaço geográfico e econômico do destino turístico de Porto Seguro, localizado no extremo sul da Bahia, especificamente, na região turística denominada Costa do Descobrimento (Figura 1).



Figura 1 - Mapa de localização do município de Porto Seguro, BA

Fonte: Elaboração própria

Do ponto de vista teórico-metodológico, de acordo com Vergara (2003, p. 47), a estruturação desta pesquisa é de natureza descritiva e metodológica. Descritiva, pois visa descrever as características dos Arranjos Produtivos Locais, principalmente, nos aspectos de sustentabilidade ambiental; e metodológica, pois se baseia no estudo dos instrumentos de captação e manipulação da realidade. “Está, portanto, associada a caminhos, formas, maneiras, procedimentos para atingir determinado fim”. Quanto aos meios, trata-se de pesquisa bibliográfica e de campo.

O levantamento de dados primários desta pesquisa foi direcionado às empresas de turismo, referentes apenas aos meios de hospedagem, em Porto Seguro. O procedimento amostral adotado foi amostragem não probabilística, utilizando-se como critério o de acessibilidade, também chamada por conveniência. Segundo Dencker (1998), Vergara (2003) e Gil (2010), na amostragem não probabilística por acessibilidade a facilidade de acesso deve ser representativa do universo pesquisado.

Foram realizadas 41 entrevistas junto aos gestores das empresas que atuam no setor de hospedagem que integram o setor de turismo, no período de 04 de maio a 11 de junho de 2016. O conjunto de informações levantadas foi utilizado para caracterizar e analisar o APL de Turismo do Porto Seguro, BA.

Os questionários utilizados foram adaptados da Redesist para suportar análise de fatores intangíveis, tais como: cooperação, inovação e interação e, também, contou com adaptações provenientes do Sistema de Classificação dos Meios de Hospedagem do Ministério do Turismo (Mtur), a fim de validar a análise da sustentabilidade ambiental. Estes instrumentos foram testados à realidade empírica, e logo após aplicados no levantamento dos dados e informações pretendidas.

Em Porto Seguro, as entrevistas possibilitaram obter informações qualitativas e quantitativas sobre as fontes de informação para o aprendizado, grau de integração, nível de cooperação, inovações entre outras, e dessa forma caracterizar as instituições de apoio, o número de empresas, o perfil dos empreendedores e os problemas enfrentados pelo setor na localidade.

No que diz respeito à metodologia, a pesquisa privilegia dois recortes metodológicos:

(i) um recorte quantitativo, utilizado para a identificação de aglomerações produtivas, o Quociente Locacional, e; (ii) um recorte analítico, utilizado para a caracterização de aglomerações produtivas em regiões de baixo e médio desenvolvimento, denominado Arranjo Produtivo Local (LASTRES; CASSIOLATO, 2003).

Através desta metodologia é possível captar a conformação de arranjos produtivos locais, e associada a pesquisa qualitativa, utilizada para analisar fatores intangíveis, pode-se classificar os APLs quanto à complexidade e ao grau de maturidade, conforme classificação tipificada pelo MCT, já especificada anteriormente.

Um APL de turismo se caracteriza pela existência de uma atividade-núcleo, especificamente ancorada no setor da hospitalidade (hotéis, pousadas, resorts, entre outros) e, também, por uma série de outras atividades integradas, responsáveis pelo fornecimento de insumos, produtos, equipamentos e serviços de apoio para a realização ou para a manutenção da atividade central (BRITO, 2002).

A base de dados refere-se apenas ao mercado formal de trabalho deixando de captar informações sobre atividades exercidas informalmente, mas que fazem parte da atividade aqui analisada. Foram, portanto, utilizados os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), relativos ao ano de 2015, que traz informações sobre o número de empresas, pessoal ocupado e salários pagos por atividade, de conformidade com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), especificamente aplicados às empresas de turismo, notadamente representadas pelos meios de hospedagem, neste caso específico os hotéis e pousadas, combinados ou não com o serviço de alimentação (CNAE 5510-8/01). Adotando-se como base o total de empregados registrados (EMP) nos municípios informados pela RAIS, o cálculo do QL aplicado à atividade turística foi calculado da seguinte forma, conforme Haddad (1989), Brito (2002), De Sordi e Meireles (2012):

$$QL = (\text{EMP setor } i / \text{EMP município } j) / (\text{total do país EMP setor } i / \text{total do país EMP})$$

Em que:

QL= Quociente locacional;

EMP setor *i* = empregados do setor de turismo no município;

EMP município *j* = total de empregados no município;

Total do país EMP setor *i* = total de empregados do setor de turismo no Brasil;

Total do país EMP = total de empregados no Brasil.

O Quociente Locacional compara o peso relativo de uma determinada atividade em um determinado município ou localidade com o peso relativo daquela atividade no nível nacional. Quando o Quociente Locacional for maior que a unidade ($QL > 1$) revela que o município ou localidade contribui mais proporcionalmente que a média nacional para a atividade em questão, ou seja, a especialização do município *j* em atividades do setor *i* é superior à especialização do conjunto do Brasil nas atividades desse setor. Caso contrário, quando o Quociente Locacional for igual à unidade ($QL = 1$), a especialização do município *j* em atividades do setor *i* é idêntica à especialização do

conjunto do Brasil nas atividades desse setor e, quando o Quociente Locacional for menor que a unidade ($QL < 1$), a especialização do município j em atividades do setor i é inferior à especialização do conjunto do Brasil nas atividades desse setor (BRITO, 2002).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção são apresentados os resultados da pesquisa acerca da identificação e caracterização das aglomerações produtivas em regiões de baixo e médio desenvolvimento. Para se identificar uma aglomeração especializada, utilizou-se o cálculo do QL, relativo ao total de emprego formal, ao número de estabelecimentos presentes na atividade econômica e ao valor total das remunerações geradas, tomando como base os dados da RAIS de 2015 (BRASIL, 2017).

Neste caso, o Coeficiente de Especialização referente aos meios de hospedagem do município pesquisado, em 2015, aponta forte concentração espacial desta atividade na cadeia produtiva do turismo na Costa do Descobrimento, com **QL=27,78**. Outro elemento que se destaca, validando o QL registrado, diz respeito ao comportamento dos empregos formais observados no período de 2010 (3.949 empregos) a 2015 (5.396 empregos), neste APL de Turismo. O incremento obtido 36,6% em Porto Seguro no aumento dos empregos formais gerados pelos meios de hospedagem, ratificam a classificação na Categoria **A** atribuída pelo Mtur no Mapa do Turismo Brasileiro.

O município de Porto Seguro é um dos 51 destinos considerados indutores do desenvolvimento do turismo no Brasil, representando 1,52% (Categoria A) dos destinos turísticos mais demandados do país, de um total de 3.345 municípios categorizados pelo MTur e inseridos no Mapa do Turismo Brasileiro (BRASIL, 2015).

De acordo com o IBGE (2017), Porto Seguro é o município da Bahia com área da unidade territorial de 2.287,085 km², localizado a 707 km da capital, Salvador. O município foi fundado em 1534 e desde 1973 é tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional (IPHAN), conforme decreto nº 72.107 de abril de 1973. A Costa do Descobrimento foi elevada à condição de Patrimônio Natural Mundial, em 2000, pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), pois congrega riquezas culturais, arquitetônicas e naturais formando o Museu Aberto do Descobrimento (MADE) (ARANTES, 2001; PORTO SEGURO, 2015).

No período de 2000 a 2010, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M) do município cresceu 36,57%, passando de 0,495 em 2000 para 0,676 em 2010. A dimensão que mais contribuiu para este crescimento foi a longevidade, com 0,801 seguida pela renda, com 0,673 e pela educação, com 0,572. Neste período a distância do IDH do município e o limite máximo do IDH, ou seja, $1 - \text{IDH}$, foi reduzido em 35,84% (PNUD, 2013).

As características paisagísticas, climáticas e geográficas da Costa do

Descobrimiento, aliadas a exuberância de suas praias, proporcionam considerável movimento de turista em Porto Seguro. De acordo com a Secretaria de Turismo (SECTUR) de Porto Seguro (2015), a superestrutura turística existente em Porto Seguro é considerada como a segunda maior do Estado, contando com aeroporto internacional, transporte rodoviário, além de oferecer um dos maiores parques hoteleiros do Brasil, com 344 meios de hospedagem, entre pousadas, hotéis e resorts, justificam, portanto, o incremento da atividade turísticas ocorrido nos últimos anos.

De acordo com a metodologia estabelecida foi definida uma amostra não probabilística, utilizando-se o critério de acessibilidade, também chamada por conveniência. Foram entrevistados e solicitados a responder o referido questionário 41 empreendedores, diretores e gerentes das empresas que compuseram a amostra. As entrevistas e respostas dos questionários auxiliaram na caracterização e análise do APL de Turismo de Porto Seguro, BA.

Estas entrevistas proporcionaram uma visão detalhada do relacionamento com as instituições de apoio, número de empresas, problemas enfrentados pelo setor do turismo da Costa do Descobrimiento, em especial, de Porto Seguro, BA.

Em relação à sustentabilidade, estas entrevistas fornecem, também, informações baseadas nos critérios estabelecidos na Matriz de Classificação de Meios de Hospedagem do Mtur (BRASIL, 2011), destacando-se quesitos de sustentabilidade como a redução do consumo de energia elétrica e água, gerenciamento de resíduos sólidos, medidas permanentes para valorizar a cultura local, medidas permanentes de apoio a atividades socioculturais, geração de trabalho e renda para a comunidade local e promover produção associada ao turismo.

Constata-se que no Arranjo Produtivo Local do Turismo de Porto Seguro, predomina a participação da micro e pequena empresa. Verifica-se que 41,5% dos participantes da pesquisa são de microempresas, seguidos por 39,0% de pequenos empreendimentos, perfazendo significativos 80,5% das empresas atuantes no setor. Constatou-se, também, a ausência de grandes empresas atuando na Costa do Descobrimiento. Outro aspecto diz respeito a constituição do capital desses empreendimentos turísticos, formados majoritariamente com capital nacional (98%).

No aspecto mercadológico, as empresas do arranjo apontaram a configuração da demanda exercida neste destino turístico. Neste contexto, verificou-se a baixa participação do turismo internacional em 2015, na ocupação das pousadas e pequenos hotéis. Dados que corroboram com esta situação são expressos por: (i) na microempresa a relação de turistas nacionais e estrangeiros, situam-se na ordem de 96,1% e 3,9%, respectivamente; (ii) na pequena empresa esses números situam-se em 93,4% e 6,6%; e (iii) na média empresa do arranjo produtivo de Porto Seguro, essa relação sobe consideravelmente, ficando registrados em 82,2% para o turismo nacional e 17,8% para o turismo internacional.

A fim de se obter maior inserção no mercado internacional e, ao mesmo tempo, ampliar a participação de mercado no turismo doméstico, a competitividade assume

papel central nas estratégias de consolidação do arranjo. Para tanto, com o objetivo de descrever as características da estrutura produtiva do APL do Turismo de Porto Seguro, a pesquisa procurou identificar quais os fatores são determinantes para a manutenção e, sendo possível, ampliação da capacidade produtiva na atividade exercida pelos meios de hospedagem pesquisados. No questionário aplicado aos gestores das empresas, os fatores competitivos foram classificados de acordo com o grau de importância atribuído por cada empresa.

Para Porter (1998), não há consenso para se definir o conceito de competitividade. Entretanto, para as empresas, significa a habilidade em competir em mercados globalizados, utilizando-se de estratégias definidas. As estratégias podem se apoiar em vantagem absoluta de custo, diferenciação de produto ou economia de escala.

De acordo com as empresas visitadas, há praticamente unanimidade quanto à elevada importância dos seguintes fatores determinantes para a competitividade das empresas, instaladas em Porto Seguro, conforme dados da pesquisa, sendo: (i) qualidade da mão de obra; (ii) estratégia de comercialização; (iii) qualidade do produto; e (iv) capacidade de atendimento.

A pesquisa procurou identificar a importância do nível tecnológico dos equipamentos e a capacidade de introdução de novos serviços e processos. Os resultados convergiram nas indicações como elementos de considerável grau de importância como fatores de competitividade das empresas turísticas, em especial, das pousadas, hotéis e resorts que compuseram a amostra. As micro (58,8%), pequenas (56,3%) e médias (87,5%) empresas entrevistadas consignaram como de alta importância o nível tecnológico dos equipamentos.

As externalidades locais que são observadas no APL de Porto Seguro, de acordo com a visão das empresas entrevistadas, reforçaram a análise das condições de competitividade local de forma a identificar as potencialidades e fragilidades de desenvolvimento da atividade turística na Costa do Descobrimento.

Na avaliação sobre as principais vantagens e desvantagens relacionadas com a localização das empresas no arranjo de turismo, dois fatores se destacaram como muito importante para a localização das empresas no município de Porto Seguro: (i) Proximidade com os fornecedores de insumos e matéria prima e (ii) Infraestrutura física (energia, transporte, comunicações).

Em relação à infraestrutura (energia, transporte e comunicações), de uma maneira geral a avaliação feita pelas empresas pesquisadas considerou como boa a infraestrutura. Itens como energia, transporte e comunicações obtiveram, respectivamente as seguintes avaliações: (i) Microempresas 88,2%; (ii) pequena 50,0%; e (iii) média empresa 75,0, classificaram como de alta importância. O mesmo escore foi obtido na avaliação da proximidade com os fornecedores de insumos e matéria prima, denotando a existência de oferta considerável de bens e serviços, neste município.

O município de Porto Seguro, em especial a sua sede, configura-se como uma

cidade polarizada. As cidades circunvizinhas desenvolvem uma interação econômica tanto no que tange ao consumo de bens e serviços, mas também, nas relações institucionais. A sede do município abriga diversos órgãos da administração pública.

Conforme Lemos et al. (2000, p. 13), “[...] Claramente, a cooperação necessita de instituições formais e informais para estimular e nutrir um ambiente socioeconômico no qual ‘formas construtivas’ de cooperação e competição possam prevalecer sobre formas ‘destrutivas’”. Entretanto, a pesquisa revelou que a interação entre as empresas e as instituições representativas tais como sindicatos, associações, cooperativas locais e regionais, tem sido de reduzida cooperação e, também, apontou certa dispersão. Por exemplo, nas microempresas foi considerado de média e alta importância por 23,5% e 41,2%, respectivamente, o item que se refere ao auxílio na definição de objetivos comuns para o arranjo produtivo. Nas pequenas empresas há um pequeno declínio nessa observação, situando-se com 18,8% de média e 43,8% de alta importância. Entretanto, na média empresa a baixa importância prevaleceu com 62,5% (Tabela 1).

Outro fator importante, neste contexto, foi a avaliação sobre promoção de ações cooperativas destas instituições, onde 64,7% das microempresas avaliaram como baixa importância. O percentual apontado pela pequena empresa foi de 56,3%, também, para baixa importância. Já na média empresa essa percepção foi melhor, ficando registrado 72,5% de aprovação (50,0% de média e 12,5% de alta importância).

“O significado genérico de cooperação é o de trabalhar em comum, envolvendo relações de confiança mútua e coordenação, em níveis diferenciados, entre os agentes” (LASTRES; CASSIOLATO, 2003, p. 10). Em arranjos produtivos locais, identificam-se diferentes tipos de cooperação entre as empresas e alguns atores do arranjo produtivo, incluindo a cooperação produtiva e a cooperação inovativa. A cooperação pode ocorrer, envolvendo empresas e outras instituições, por meio de programas de treinamento, realização de eventos e feiras, cursos e seminários, projetos de viabilidade técnica e projetos de fomento (ALBAGLI; BRITO, 2003).

Tipo de Contribuição	Micro				Pequena				Média			
	Nula	Baixa	Média	Alta	Nula	Baixa	Média	Alta	Nula	Baixa	Média	Alta
1. Auxílio na definição de objetivos comuns para o arranjo produtivo	5,9	29,4	23,5	41,2	0,0	37,5	18,8	43,8	0,0	62,5	25,0	12,5
2. Estímulo na percepção de visões de futuro para ação estratégica	5,9	64,7	23,5	5,9	0,0	31,3	50,0	18,8	0,0	50,0	37,5	12,5
3. Disponibilização de informações sobre matérias-primas, equipamento, assistência técnica, consultoria...	5,9	88,2	5,9	0,0	6,3	68,8	18,8	6,3	0,0	100,0	0,0	0,0
4. Identificação de fontes e formas de financiamento	5,9	76,5	17,6	0,0	12,5	37,5	43,8	6,3	12,5	75,0	12,5	0,0

5. Promoção de ações cooperativas	5,9	64,7	29,4	0,0	18,8	56,3	18,8	6,3	0,0	37,5	50,0	12,5
6. Apresentação de reivindicações comuns	5,9	64,7	17,6	11,8	6,3	31,3	25,0	37,5	0,0	50,0	25,0	25,0
7. Criação de fóruns e ambientes para discussão	5,9	35,3	58,8	0,0	6,3	18,8	62,5	12,5	0,0	37,5	50,0	12,5
8. Promoção de ações dirigidas a capacitação tecnológica de empresas	5,9	64,7	23,5	5,9	6,3	68,8	25,0	0,0	0,0	50,0	37,5	12,5
9. Estímulo ao desenvolvimento do sistema de ensino e pesquisa local	5,9	76,5	17,6	0,0	6,3	87,5	6,3	0,0	0,0	62,5	25,0	12,5
10. Organização de eventos técnicos e comerciais	5,9	58,8	23,5	11,8	6,3	12,5	43,8	37,5	0,0	37,5	37,5	25,0

Tabela 1 - Avaliação da contribuição de sindicatos, associações, cooperativas locais (%)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

Neste sentido, duas contribuições endossam a percepção do reduzido nível de cooperação entre as instituições e as empresas que conformam o arranjo: (i) Promoção de ações dirigidas a capacitação tecnológica de empresas e, (ii) Estímulo ao desenvolvimento do sistema de ensino e pesquisa local. Observados a baixa importância atribuídas pelas empresas participantes da pesquisa, mesmo em detrimento ao porte das empresas pesquisadas (Tabela 1).

Destacaram-se os programas de capacitação profissional e treinamento técnico, juntamente com a melhoria na educação básica. Esses programas tiveram praticamente a unanimidade das empresas participantes desta pesquisa. Consorciados aos programas de apoio a consultoria técnica e à oferta de serviços tecnológicos, para as empresas do arranjo, podem formar um arcabouço que transformem a capacitação e inovação nas empresas, em diferencial competitivo do próprio APL.

4.1 Práticas ambientais no APL de Porto Seguro

Partindo do conceito de turismo sustentável, que na acepção da *World Tourism Organization* (WTO), revela-se como uma atividade que atenda as “necessidades dos turistas e as necessidades socioeconômicas das regiões receptoras, enquanto a integridade cultural, a integridade dos ambientes naturais, e a diversidade biológica são mantidas para o futuro” (BRASIL, 2010, p. 30). Neste sentido, a pesquisa aprofundou a investigação realizada com os atores econômicos, que atuam na cadeia produtiva do turismo na região e, deste modo, apresenta-se na Tabela 2 os itens que dialogam com a preservação ambiental, nesta localidade.

Os resultados das ações empreendidas nas empresas pesquisadas, apontam para uma sensível falta de ações proativas, que contribuam para a sustentabilidade ambiental no arranjo. Por exemplo, na descrição relativa a redução do consumo

de água, as microempresas apontaram com 41,2% como não relevante para a sua empresa e 29,4% indicaram baixa importância, para esse tipo de medida. Nas pequenas e médias empresas a implementação dessas medidas foram ligeiramente incrementadas. Nas pequenas empresas: 18,8% média e 37,5% alta importância; e nas médias: 25,0% média e 37,5% alta importância.

Descrição	Micro				Pequena				Média			
	Nula	Baixa	Média	Alta	Nula	Baixa	Média	Alta	Nula	Baixa	Média	Alta
1. Redução do consumo de água	41,2	29,4	23,5	5,9	6,3	37,5	18,8	37,5	0,0	37,5	25,0	37,5
2. Redução do consumo de energia elétrica	70,6	17,6	5,9	5,9	50,0	37,5	6,3	6,3	12,5	75,0	0,0	12,5
3. Aproveitamento da água de chuva	5,9	64,7	23,5	5,9	12,5	25,0	37,5	25,0	0,0	75,0	0,0	25,0
4. Redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos	5,9	0,0	41,2	52,9	0,0	25,0	6,3	68,8	0,0	25,0	25,0	50,0
5. Redução da emissão de gases e odores	17,6	17,6	23,5	41,2	31,3	37,5	18,8	12,5	25,0	12,5	50,0	12,5
6. Coleta seletiva	0,0	0,0	11,8	88,2	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	25,0	0,0	75,0
7. Não adota medidas referentes a estes itens	23,5	23,5	5,9	47,1	37,5	18,8	25,0	18,8	25,0	12,5	25,0	37,5

Tabela 2 - Importância para a empresa das medidas relativas à implantação, monitoramento e controle de ações ambientais (%)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa

Outra medida mitigatória em relação ao meio ambiente, diz respeito ao aproveitamento da água da chuva. Esta medida também tem pouca adesão e efetividade em sua prática. Percebeu-se que a baixa adesão a essas práticas ambientais, está relacionada ao custo de investimentos na aquisição e instalação de equipamentos específicos para implantação, monitoramento e controle desses itens.

Na Tabela 2, pode-se verificar que três medidas tiveram desempenho satisfatório nas ações desenvolvidas por estas empresas: (i) Redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos; (ii) redução da emissão de gases e odores; e (iii) coleta seletiva.

No item referente a redução, reutilização e reciclagem a análise dessas medidas podem ser consorciadas com a coleta seletiva. Atribui-se melhor desempenho nestes dois quesitos, a participação de várias organizações não governamentais (ONGs), que atuam para a proteção do meio ambiente, retirando estes resíduos e fazendo a gestão da sua reutilização. Vale salientar, quanto a coleta seletiva que o município não realiza este tipo de coleta. Ficando a cargo das ONGs a retirada desse material.

O destino, especialmente, da matéria orgânica são as hortas comunitárias e, também, direcionados para a prática da agroecologia.

Como já observado anteriormente, neste trabalho, o turismo pode causar impactos positivos, tais como: aumento da produção, consumo, emprego e renda na esfera privada, bem como melhorar a arrecadação e os gastos no setor público. Entretanto, verifica-se, também, uma série de malefícios causados pela atividade turística. As mais expressivas refletem as “cicatrizes na paisagem” ocasionadas pela instalação dos equipamentos turísticos nas áreas naturais. O fluxo e o volume de visitantes que podem impactar negativamente os ecossistemas, especialmente, os mais frágeis e vulneráveis que se encontram localizados na região da Costa do Descobrimento. Neste contexto, apresentam-se as ações que as empresas do arranjo promovem em relação às práticas ambientais.

Observando-se os resultados da pesquisa quanto as iniciativas de treinamento para seus funcionários, referente à conscientização ambiental e, em especial, a relação das empresas do setor com a comunidade do entorno, percebe-se ausência de ações proativas em direção à sustentabilidade. Essas medidas poderiam nortear ações de mitigação dos impactos gerados pelo próprio equipamento e, também, gerar a possibilidade de mediação nos conflitos ocasionados pelos visitantes na comunidade receptora. Principalmente, quando associado com a questão anterior, que trata da qualificação e treinamento dos funcionários com relação as questões ambientais. Os funcionários das pousadas, hotéis e resorts da região, podem ser transformados em difusores das boas práticas ambientais, promovendo a cultura local, entre outras ações proativas para o bem-estar da comunidade receptora e dos turistas.

Dois ações foram bem avaliadas pelas empresas do arranjo, especificamente, a relacionada a sensibilização dos hóspedes em relação a sustentabilidade e as medidas que visam a parceria com a comunidade, que tem forte apelo na preservação do meio ambiente, valorização da cultura local e apoio ao comércio de produtos e serviços da região.

Destaca-se, também, nesta pesquisa, as ações promovidas pelos empreendimentos hoteleiros de Porto Seguro quanto as medidas adotadas para geração de trabalho e renda, para a comunidade local. Este resultado revela-se positivo, tendo um percentual de alta importância variando entre 75% e 100%, nas empresas pesquisadas que compuseram a amostra.

O aspecto relacionado a promoção artesanal, agropecuária ou industrial, associada ao turismo e que possua atributos naturais ou culturais da região e que são capazes de agregar valor ao produto turístico, foi avaliado de forma insuficiente para promover a valorização desses produtos, deixando de proporcionar, por conseguinte, melhores resultados econômicos e sociais para a comunidade local.

Como já mencionado, os resultados das ações empreendidas nas empresas do arranjo, demonstram uma sensível falta de ações proativas, que contribuam para a sustentabilidade do turismo na localidade pesquisada. As microempresas apontaram

com 94,1% de efetividade (41,2% média e 52,9% de alta dificuldade) a dificuldade em implementar essas ações mitigatórias. Do mesmo modo, as pequenas empresas e médias empresas, também, mencionaram esta dificuldade com 87,5% e 100% de efetividade nesta indicação.

Deste modo, a preocupação com os impactos da relação sociedade *versus* natureza sobre o meio ambiente no contexto do turismo, vem exigindo a busca por meios para eliminar ou pelo menos mitigar os impactos negativos decorrentes das ações antrópicas. Esse tema, já abordado nas seções anteriores, remete para a necessidade do controle e planejamento das atividades turísticas desenvolvidas no Arranjo Produtivo Local do Turismo de Porto Seguro.

5 | CONCLUSÕES

O objetivo desse trabalho foi analisar a sustentabilidade ambiental do turismo na Bahia, sob a ótica do desenvolvimento local. Observou-se na discussão dos aglomerados produtivos os procedimentos metodológicos de análise de APLs, como fator de desenvolvimento local. Nesse contexto, verificou-se a existência de uma estrutura produtiva significativa desta atividade na Costa do Descobrimento, localizada no sul da Bahia. Diante das análises realizadas, concluiu-se que a localidade estudada pode ser identificada como APL de turismo em fase de consolidação.

É necessário frisar as dificuldades de cooperação e interação no APL de Turismo de Porto Seguro. Concluiu-se que é recomendável uma articulação entre os diferentes atores envolvidos com o APL, para seu efetivo desenvolvimento e sua sustentabilidade. Somente com essa articulação e a conseqüente formação de um arranjo produtivo consolidado será factível minimizar os impactos negativos ocasionados pela atividade turística, bem como maximizar os benefícios econômicos e sociais.

Constatou-se, através da pesquisa, que o impacto é maior nos aspectos qualitativos do que quantitativos, na conformação do arranjo produtivo local de turismo. Identificou-se como importante elevar o nível de competitividade das firmas, estimular o ambiente inovador, implementar novos processos de gestão e, espera-se uma maior mobilização das forças locais para o desenvolvimento deste APL.

Na dimensão ambiental constatou-se a necessidade de implementação de ações, públicas e privadas, que direcionem e potencializem medidas que elevem a atividade turística de forma sustentável. Os resultados das ações empreendidas nas empresas pesquisadas, apontam para uma sensível falta de ações proativas, que contribuam para a sustentabilidade ambiental no arranjo.

Recomenda-se para estudos futuros a criação, desenvolvimento e aplicação de sistemas ou ferramentas de avaliação que possam mensurar simultaneamente a aglomeração produtiva (APL) e a sustentabilidade ambiental. Espera-se como resultado deste trabalho: (i) melhorar a compreensão nos aspectos teóricos e práticos do desenvolvimento sustentável; (ii) contribuir para a análise das políticas de

desenvolvimento regional, particularmente, na localidade pesquisada; e, (iii) subsidiar o desenvolvimento de políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento sustentável do turismo.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S.; BRITO, J. **Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais**. Rede de pesquisa em sistemas produtivos e inovativos locais. Rio de Janeiro: Redesist, 2003.

ALBERTI, F. G.; GIUSTI, J. D. Cultural heritage, tourism and regional competitiveness: The Motor Valley cluster. **City, Culture and Society**, v. 3, p. 261-273, 2012.

ARANTES, A. A. **Museu aberto do descobrimento**: guia cultural. Campinas: Andrade & Arantes, 2001.

ARSEZEN-OTAMIS, P.; YUZBASIOGLU, N. Analysis of antalya tourism cluster perceived performance with structural equation model. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 99, p. 682-690, 2013.

BENI, M. C. **Análise estrutural do turismo**. São Paulo: Senac, 2002.

BRASIL. Ministério do Turismo (MTUR). **Turismo e sustentabilidade, formação de redes e ação municipal para regionalização do Turismo**. Brasília: MTUR; Florianópolis: SEAD/UFSC, 2010.

BRASIL Ministério do Turismo (MTUR). **Matriz de classificação de meios de hospedagem**: sistema de classificação de meios de hospedagem – SBClass. Brasília, DF: MTUR, 2011.

BRASIL. Ministério do Turismo (MTUR). **Programa de regionalização do turismo**: categorização dos municípios das regiões turísticas do mapa do turismo brasileiro. Brasília, DF: MTUR, 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). **Relação Anual de Informações Sociais (Rais) de 2015**. Disponível em: <<http://pdet.mte.gov.br/acesso-on-line-as-bases-de-dados/>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

BRITO, J. **Relevância de PMEs em arranjos produtivos na indústria brasileira**: uma análise exploratória a partir de dados da RAIS. Rio de Janeiro: Redesist/UFRJ, 2002. Disponível em: <www.ie.ufrj.br/redesist>. Acesso em: 12 ago. 2006.

CALIMAN, O. **Subsídio para a formulação de uma política de desenvolvimento regional para o Espírito Santo**. Texto para discussão. Vitória: 2003. (Mimeografado).

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; STALLIVIERI, F. Introdução: Políticas estaduais e mobilização de atores políticos em arranjos produtivos e inovativos locais. In: CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M.; STALLIVIERI, F. (Org.). **Arranjos produtivos locais**: uma alternativa para o desenvolvimento: experiências de políticas. Rio de Janeiro: E-papers, 2008. v. 2.

CLASSES CLASSIFICAÇÃO NACIONAL DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS (CNAE). 5510-8/01.

COSTA, E. J. M. **Arranjos produtivos locais, políticas públicas e desenvolvimento regional**. Brasília, DF: IDESP, 2010.

COSTA, H. A.; COSTA, A. C.; MIRANDA Jr., N. S. Arranjos Produtivos Locais (APL) no Turismo: estudo sobre a Competitividade e o Desenvolvimento Local na Costa dos Corais – AL. **Observatório de Inovação do Turismo** - Revista Acadêmica, Rio de Janeiro: EBAPE, FGV, v. VII, n. 1, p. 1-21, abr.

2012.

CROCCO, M. A. et al. Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**, Revista do Departamento de Ciências Econômicas da UFMG, Belo Horizonte, MG, v. 16, n. 2, p. 211-241, Maio-Ago. 2006.

DE SORDI, J. O.; MEIRELES, M. Arranjo produtivo local ou aglomerado de empresas? Distinção por atributos associados à temática transferência de informação. **Revista de Administração Pública – RAP**, Rio de Janeiro, v. 46, n. 3, p. 775-794, maio/jun. 2012.

DENCKER, A. de F. M. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo**. São Paulo: Futura, 1998.

FERREIRA, M. T. S. et. al. Análise do desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais (APLs): um estudo de caso do município de Paraty (RJ). **Revista de Administração Pública – RAP**, Rio de Janeiro, v. 45, n. 2, p. 517-39, mar./abr. 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HADDAD, P. R. Medidas de Localização e de Especialização. In: HADDAD, P. R. (Org.). **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB, 1989.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). @Cidades. **Histórico dos municípios**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=292530&search=bahialporto-seguro>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E. **Novas políticas na era do conhecimento: o foco em arranjos produtivos e inovativos locais**. Rio de Janeiro: Redesist/UFRJ, 2003. Disponível em: <www.ie.ufrj.br/redesist>. Acesso em: 06 abr. 2005.

LE MOS, M. B. et al. **O arranjo produtivo da Rede Fiat de Fornecedores: nota técnica 15**. (Estudos Empíricos). Rio de Janeiro: Redesist/UFRJ, 2000.

MOREIRA, B. C. M.; FERNANDES, D. A.; DIAS JUNIOR, C. M. Análise do aglomerado produtivo das indústrias têxteis do município de Formiga (MG). **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, SP, Brasil, v. 13, n. 2, p. 3-25, maio/ago. 2017.

MOREIRA, S. B. Sobre a medição da componente ambiental do desenvolvimento: principais abordagens e indicadores. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, UFPR, v. 27, p. 121-132, jan./jun. 2013.

PARR, J. B. Agglomeration economies: ambiguities and confusions. **Environment and Planning A**, v. 34, p. 717-731, 2002.

PORTER, M. E. Clusters and the new economics of competition. **Harvard Business Review**, Cambridge, v. 76, n. 6, p. 77-90, Nov./Dec. 1998.

PORTO SEGURO (Município). Secretaria de Cultura e Turismo (SECTUR). **Análise da oferta turística de Porto Seguro**. Porto Seguro: SECTUR, 2015.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). O índice de desenvolvimento humano municipal brasileiro. In: **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil – 2013**. Disponível em <<http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/download/>>. Acesso em: 08 ago. 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO A MICRO E PEQUENA EMPRESA (SEBRAE). **Cadeia produtiva do turismo: cenários econômicos e estudos setoriais**. Recife, PE: SEBRAE, 2008.

SOUZA, D. A.; GIL, A. C. Produção científica nacional sobre clusters turísticos. **Revista Turismo - Visão e Ação - Eletrônica**, v. 16, n. 3, set./dez. 2014. ISSN: 1983-7151.

TATSCH, A. L.; RUFFONI, J.; BATISTI, V. S.; ROXO, L. A. T. Análise de políticas para aglomerações no Brasil e em países europeus selecionados. **Planejamento e Políticas Públicas** - PPP, n. 44, p. 189-228, jan./jun. 2015.

UNITED NATIONS (UN). **Resolution adopted by the General Assembly on 22 December 2015 - A/RES/70/193**. International Year of Sustainable Tourism for Development, 2017. NY, 9 Feb. 2016.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. 2002. 235p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2002.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

WORLD TOURISM ORGANIZATION (UNWTO). **Guia de desenvolvimento do turismo sustentável**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

WORLD TOURISM ORGANIZATION (UNWTO). **Indicadores de desarrollo sostenible para los destinos turísticos**: guía práctica. Madrid: UNWTO, 2005.

WORLD TOURISM ORGANIZATION (UNWTO). **Tourism highlights**. 2016. eISBN: 978-92-844-1814-5. Disponível em: <<http://www.e-unwto.org/doi/book/10.18111/9789284418145>>. Acesso em: 25 set. 2016.

USO DA SEPARAÇÃO BOTÂNICA NA AVALIAÇÃO DA PORCENTAGEM DE CAPIM ANNONI 2 (*Eragrostis plana* Ness) PRESENTE NA PASTAGEM EM UM SISTEMA SILVIPASTORIL NA REGIÃO DA CAMPANHA, RS

Melissa Batista Maia

Embrapa Pecuária Sul
Bagé-RS

Ivone Maria Barp Paim Vieira

Instituto de Desenvolvimento de Bagé – IDEAU
Bagé-RS

Sidnei Junior Souza Rocha

Instituto de Desenvolvimento de Bagé – IDEAU
Bagé-RS

Alexandre Costa Varella

Embrapa Pecuária Sul
Bagé-RS

RESUMO: O capim-annoni-2 apresenta alta habilidade competitiva podendo modificar a estrutura e a diversidade da comunidade vegetal. Com relação ao controle da espécie, uma alta densidade de árvores pode exercer o controle de gramíneas com baixa tolerância à sombra. A integração pecuária – floresta é pode ser responsável por recuperar áreas degradadas por esta poaceae. A área total do experimento consiste em 34 hectares. As árvores de eucalipto (*E. grandis*) foram estabelecidas em fileiras triplas com espaçamento de 2m entre plantas na linha e 3m entre linhas e com 34m e 14m entre renques. No total, existem 12 poteiros. Para avaliação da composição botânica foram cortadas mensalmente três amostras no período

de 24 meses. As amostras foram levadas ao laboratório de forrageiras e separadas em 6 categorias: gramínea nativa, gramínea cultivada, leguminosa nativa, leguminosa cultivada, Capim Annoni e outras. As amostras foram levadas à estufa por 72 horas para avaliação de MS. A % de Annoni presente nas amostras das áreas melhoradas apresentou diminuição significativa. Passou de 26% na primavera de 2013 para 13,4% na primavera de 2015. Na área nativa (de tratamento conservador) a porcentagem passou de 75,5% na primavera de 2013 para 18,5% na primavera de 2015. As técnicas de manejo de um Sistema Silvipastoril aliadas ao melhoramento de pastagens, podem estar influenciando para a diminuição da presença de Annoni na composição florística da pastagem que inicialmente se encontrava altamente degradada por esta planta invasora.

PALAVRAS-CHAVE: SSP; Áreas degradadas; Planta indesejada; *Eucalyptus grandis*.

ABSTRACT: The grass-annoni-2 must be a high competitive aptential which are the change of the structure of a diversity of the vegetal. Regarding the control of the species, a high density of images can exert control of grasses with the low tolerance to the shade. The livestock - forest integration is may be responsible for recovering areas degraded by this poaceae. A total area of experiment consists of 34 hectares. Eucalyptus

trees (*E. grandis*) were included in triple rows with spacing of 2m between plants and 3m between rows and with 34m and 14m between rows. In total, there are 12 potters. For the botanical evaluation, the three samples were cut for a period of 24 months. The species were taken to the forage laboratory and separated into 6 categories: native grass, cultivated grass, native legume, cultivated legume, Capim Annoni and others. Samples were taken to the greenhouse for 72 hours for MS evaluation. The% of Annoni present in the samples from the improved areas was significantly significant. Total from 26% in the spring of 2013 to 13.4% in the spring of 2015. In the spring of August 2015. In the spring of 2013 to 18.5% in the spring of 2015. The techniques of Management of a Silvopastoral system allied to the and may be influenced to a greater presence of anabolizers of the invasive plant.

KEYWORDS: SSP; Degraded areas; Unwanted plant; *Eucalyptus grandis*.

1 | INTRODUÇÃO

Em meados do século XX através da importação de sementes de gramíneas forrageiras, surgiu nos campos do sul do Brasil uma das mais graves invasões biológicas dessa região: o Campim Annoni (*Eragrostis plana* Ness) (FERREIRA; FILIPPI, 2010). Mesmo chegando como impureza, o Grupo Rural Annoni passou a produzir e comercializar suas sementes no RS e em outros Estados do Brasil, divulgando a espécie como uma forrageira excelente e revolucionária, pelo seu vigor e boa produção de massa verde e de sementes (REIS e COELHO, 2000). Um aspecto importante em relação à essa gramínea, que muito contribuiu para que a mesma se tornasse invasora em nossa região é a alta capacidade de produção de sementes pequenas e de fácil disseminação (MEDEIROS et al., 2006). Em função dos seus atributos biológicos, o capim-annoni-2 apresenta alta habilidade competitiva podendo modificar a estrutura e a diversidade da comunidade vegetal, alterando o seu equilíbrio. Com o tempo, a espécie torna-se dominante e a comunidade assume o aspecto de “monocultura” (REIS e COELHO, 2000).

Sistema silvipastoral ou de integração floresta-pecuária, “é uma modalidade dos sistemas agroflorestais e refere-se a um sistema de produção no qual espécies arbóreas e forrageiras são cultivadas em uma mesma unidade de área simultaneamente, com a presença de animais ruminantes” (VEIGA; SERRÃO, 1990). Segundo VARELLA (2008) esse sistema representa uma forma de uso da terra na qual as atividades de silvicultura e pecuária estão associadas gerando uma produção complementar pela interação de seus componentes.

Com relação ao controle da espécie, uma alta densidade de árvores pode exercer o controle de gramíneas com baixa tolerância à sombra. Costa et al. (2000), ao comparar espécies de gramíneas estivais sob duas densidades arbóreas de acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild.), em sistema silvipastoral sob pastejo contínuo, observaram uma tendência de diminuição do diâmetro das plantas de capim-annoni-2.

Trabalhando na mesma área, Lucas (2004) verificou que no final do terceiro ano a população de plantas de capim-annoni-2 foi reduzida a zero. A integração pecuária – floresta é um dos temas de grande importância ao agronegócio brasileiro, tendo em vista que pode ser responsável por recuperar áreas degradadas pela invasão de Capim Annoni.

2 | METODOLOGIA

A área experimental está instalada no campo do Potreiro 25 da Embrapa Pecuária Sul, Bagé/RS, localizado na região da Campanha do Estado do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental foi em parcelas subdivididas com duas repetições, nos quais as parcelas principais constam de diferentes condições de luminosidade sobre a pastagem nativa severamente infestada por Capim Annoni-2:

- Arborização com *Eucalyptus grandis* na densidade de 800 árvores por hectare (dispostos em linhas triplas);
- Arborização com *E. grandis* na densidade de 600 árvores por hectare (dispostos em linhas triplas);
- Sem arborização ou a pleno sol.
- As sub parcelas constavam das seguintes estratégias de controle do Capim Annoni-2 em pastagem nativa do sub-bosque:
- Conservador, sem a introdução de forrageiras exóticas e com aplicações seletivas de herbicida no campo nativo, através da tecnologia “Campo Limpo” elaborada pela Embrapa Pecuária Sul;
- Intensiva, com introdução de forrageiras exóticas de inverno resistentes ao sombreamento (azevém anual + trevo vermelho c.v. E116 + cornichão c.v. São Gabriel).

A área total do experimento consiste em 34 hectares, sendo as unidades arborizadas compostas por uma área de 6 hectares cada (totalizando 24 ha) e a unidade experimental sem arborização composta por uma área de 5 hectares cada (totalizando 10ha). As árvores de eucalipto (*E. grandis*) foram estabelecidas em fileiras triplas com espaçamento de 2m entre plantas na linha e 3m entre linhas e com 34m e 14m entre renques. No total, existem 12 potreiros.

Para avaliação da composição botânica foram cortadas mensalmente três amostras de 0,25 m² por tratamento totalizando 36 amostras/mês no período de outubro de 2013 a outubro de 2015 (24 meses). As amostras foram pesadas a campo e levadas ao laboratório de forrageiras, onde após nova pesagem, foram separadas em 6 categorias: gramínea nativa, gramínea cultivada, leguminosa nativa, leguminosa cultivada, Capim Annoni e outras. A utilização deste método possibilitou quantificar a presença do Capim Annoni na composição da matéria seca das amostras.

Após este processo, as subamostras foram levadas à estufa, onde permaneceram por 72 horas para avaliação de matéria seca.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de Capim Annoni presente nas amostras das áreas melhoradas (tratamento intensivo) apresentou diminuição significativa (Gráfico 1). Passou de 26% na primavera de 2013 para 13,4% na primavera de 2015. Na área nativa (de tratamento conservador) a porcentagem passou de 75,5% na primavera de 2013 para 18,5% na primavera de 2015. A porcentagem de Capim Annoni presente nas amostras das áreas de pastagem melhoradas durante o período de avaliação foi inferior a porcentagem do mesmo nas áreas de pastagem natural. A altura média das árvores no ano de 2014 foi 2,36 m e em 2015 passou para 4,08 m de altura, o que pode ter influenciado para uma diminuição mais efetiva em 2015 influenciado pelo sombreamento mais efetivo devido à altura das árvores. O trabalho continua em andamento com pastejo contínuo.

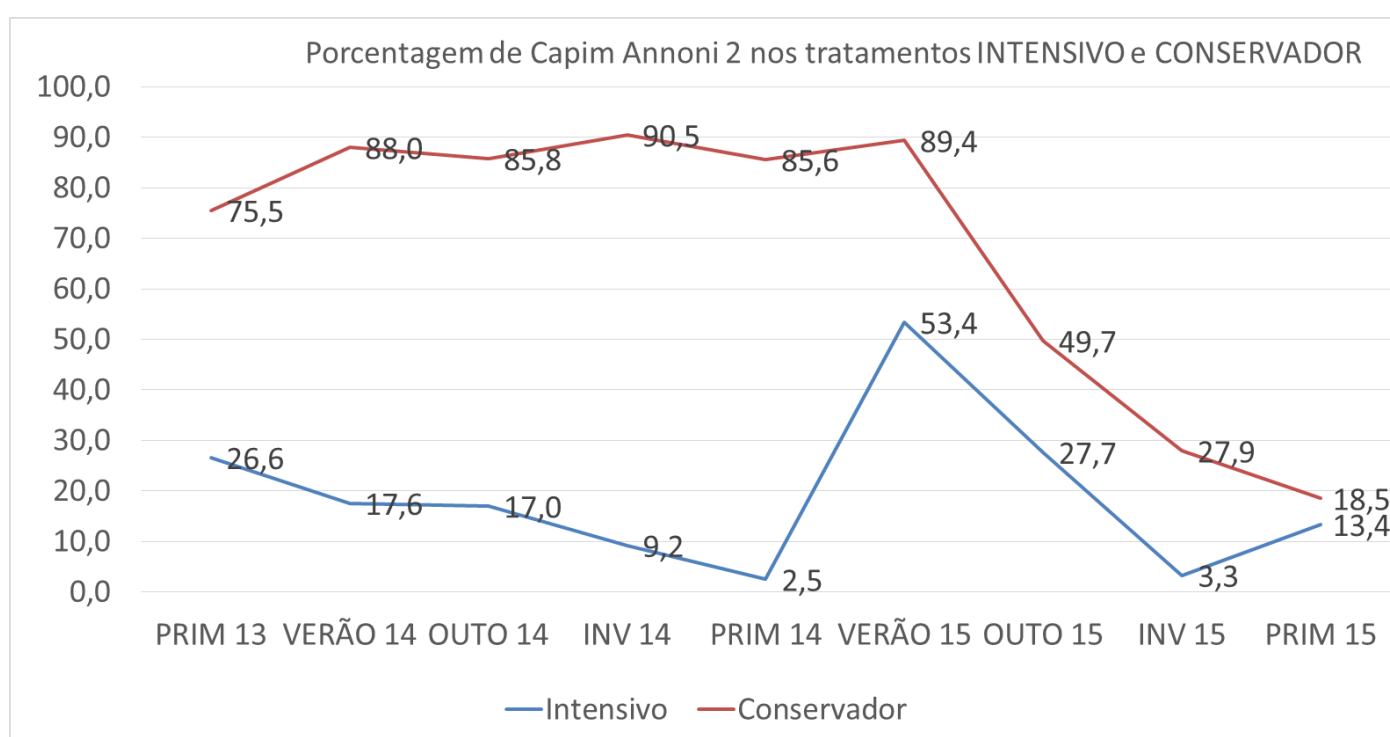


Gráfico 1 – Porcentagem média de Capim Annoni 2 nas amostras coletadas de outubro de 2013 a outubro dos tratamentos INTENSIVO e CONSERVADOR.

4 | CONCLUSÕES

Podemos concluir que as técnicas de manejo de um Sistema Silvipastoril aliadas ao melhoramento de pastagens, com introdução de forrageiras como o Trevo e o Cornichão, podem estar influenciando para a diminuição da presença de Capim Annoni na composição florística da pastagem que inicialmente se encontrava altamente degradada por esta planta invasora.

REFERÊNCIAS

- COSTA, J. A. A. da ; ROSA, L. M. G.; CASTILHOS, Z. M. S.; GUTERRES, E. ; SILVA, J. L. S. da Alterações no Perfil em Pastagens de Verão Submetida ao Pastejo em Sistema Silvopastoril com Acácia Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). In: **REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, p .37., Viçosa, Anais, 2000.
- FERREIRA, N. R.; FILIPPI, E. E. Reflexos econômicos, sociais e ambientais da invasão biológica pelo capim-annoni (*Eragrostis plana* nees) no Bioma Pampa. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 27, n. 1/3, p. 47-70, jan./dez. 2010.
- LUCAS, N. M. Desempenho Animal em Sistema Silvopastoril com Acácia-Negra (*Acacia mearnsii* De Wild.) e Rendimento de Matéria Seca de Cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob Dois Sistemas de Luz Solar. Porto Alegre, UFRGS, 2004. 127 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – UFRGS, 2004.
- MEDEIROS R. B.; FOCHT, T. Invasão, prevenção, controle e utilização do Capim-annoni-2 (*eragrostis plana* nees) no Rio Grande do Sul, Brasil. **PESQ. AGROP. GAÚCHA**, PORTO ALEGRE, v.13, n.1-2, p.105-114, 2007.
- MEDEIROS, R. B. ; FOCHT, T ; FREITAS, M. R.; MENEGON, L. L. Longevidade de Sementes de Capim-Annoni-2 em Solo de Campo Natural. In: **REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS DO CONE SUL**, 21., 2006, Pelotas, Palestras e Resumos... 2006.
- REIS, J. C. L. , COELHO, R.W. Controle do Capim Annoni-2 em Campos Naturais e Pastagens. Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 21p. EMBRAPA Clima Temperado, **Circular Técnica**, 22, 2000.
- VARELLA, A.C.; RIBASKI, J.; SILVA, V. P.; SOARES, A. B.; MORAES, A.; MORAIS, H.; SAIBRO, J. C.; BARRO, R .S.; POLI, C. H. E. C.; PAULINO, B. M. Recomendações para a escolha e manejo de plantas forrageiras em sistemas silvipastoris no Sul do Brasil. Bagé: **Embrapa Pecuária Sul**, 2008.
- VEIGA, J. B.; SERRÃO, E. A. S. **Sistemas silvipastoris e produção animal nos trópicos úmidos: a experiência da Amazônia brasileira**. Campinas: SBZ: FEALQ, 1990. p. 37-68.

USO DE VANT E PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS NA QUANTIFICAÇÃO DA COBERTURA VEGETAL DO SOLO MANEJADO COM TRITON EM DIFERENTES VELOCIDADES

Ana Beatriz Alves de Araújo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Doutoranda do Programa de Pós Graduação em
Manejo de Solo e Água.
Mossoró – Rio Grande do Norte.

Suedêmio de Lima Silva

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Professor associado do Departamento de
Engenharia e Ciências Ambientais.
Mossoró – Rio Grande do Norte.

Joaquim Odilon Pereira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Professor associado do Departamento de
Engenharia e Ciências Ambientais.
Mossoró – Rio Grande do Norte.

Jonatan Levi Ferreira de Medeiros

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Doutorando do Programa de Pós Graduação em
Manejo de Solo e Água.
Mossoró – Rio Grande do Norte.

Priscila Pascali da Costa Bandeira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Graduanda do curso de Engenharia Agrícola e
Ambiental.
Mossoró – Rio Grande do Norte.

Poliana Maria da Costa Bandeira

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Graduanda do curso de Engenharia Agrícola e
Ambiental.
Mossoró – Rio Grande do Norte.

Erllan Tavares Costa Leitão

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,

Mestrando do Programa de Pós Graduação em
Manejo de Solo e Água.
Mossoró – Rio Grande do Norte.

RESUMO: A análise da cobertura do solo é uma tarefa relevante para a agricultura de precisão, evitando o crescimento de plantas invasoras, reduzindo a perda de água por evaporação e mantendo capacidade produtiva de áreas agrícolas. Com isso, objetivou-se nesse trabalho quantificar a distribuição espacial de cobertura do solo de uma área experimental da UFERSA através de imagens digitais obtidas com veículo aéreo não tripulado, utilizando o programa computacional Siscob. Através da classificação das imagens foi feita a avaliação do percentual de cobertura do solo, antes e depois do manejo. Foram utilizadas imagens aéreas capturadas com a câmera de um Drone, marca DJI Phantom II. O manejo da palha do milho foi feito com um Triton marca Jan, modelo 3600, com largura de trabalho de 3,6 m; acoplado a um trator marca John Deere, modelo 6110J, operando em três velocidades diferentes de deslocamento. O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados, composto por quatro tratamentos: área sem manejo, V1, V2 e V3 com nove repetições, totalizando 36 unidades experimentais. As variáveis analisadas foram: cobertura da palha

milho, vegetação espontânea, solo descoberto e restos culturais. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de média, Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Na variável SD houve uma diferença significativa entre os tratamentos: SM e as velocidades V1, V2 e V3. A área SM teve o percentual de recobrimento do solo menor que a área com manejo de solo. O tratamento V1 teve a maior taxa de distribuição da palhada, com 90,5% de solo coberto.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de precisão, Fitomassa, Siscob.

ABSTRACT: Soil cover analysis is a relevant task for precision agriculture, avoiding the growth of invasive plants, reducing the loss of water by evaporation and maintaining the productive capacity of agricultural areas. The objective of this work was to quantify the spatial distribution of soil cover of an experimental area of UFERSA through digital images obtained with unmanned aerial vehicle using the Siscob computer program. Through the classification of the images was made the evaluation of the percentage of soil cover, before and after the handling. Aerial images captured using the camera of a Drone, brand DJI Phantom II were used. The management of the corn straw was done with a Triton brand Jan, model 3600, with a working width of 3.6 m; coupled to a John Deere tractor model 6110J, operating at three different shift speeds. The experimental design was completely randomized blocks, composed of four treatments: unmanaged area, V1, V2 and V3 with nine replicates, totaling 36 experimental units. The variables analyzed were: corn straw cover, spontaneous vegetation, uncovered soil and cultural remains. The results were submitted to analysis of variance and Tukey test, at the 5% probability level. In the JD variable there was a significant difference between the treatments: UM and velocities V1, V2 and V3. The UM area had the percentage of soil cover less than the area with soil management. Treatment V1 had the highest straw distribution rate, with 90.5% of soil covered.

KEYWORDS: Precision agriculture, Phytomass, Siscob.

1 | INTRODUÇÃO

A agricultura tem passado por uma série de transformações, tornando-se uma atividade que requer cada vez mais o gerenciamento de seus processos produtivos. O crescente desenvolvimento de novas técnicas ligadas ao manejo das culturas, novos equipamentos e insumos mais eficientes têm proporcionado ganhos significativos no rendimento das culturas.

De acordo com Far e Rezaei-Moghaddam (2018) a agricultura de precisão é considerada parte do sistema de gestão agrícola, integrando tecnologia de informação ao desenvolvimento de culturas. Com base nas tecnologias de informação a agricultura de precisão consegue analisar, gerenciar e alinhar lucratividade a conceitos sustentáveis. Esse novo conceito sustentável dos recursos agrícolas é utilizado para gerenciar mudanças temporais e espaciais no campo. Caminhar mais rapidamente na direção da sustentabilidade exigirá, cada vez mais, incorporar práticas precisas

e manejo sítio-específico à produção agropecuária. Entender possíveis impactos ambientais causados pela agricultura de precisão é fundamental para a aplicação dessa tecnologia. Precisa-se além de diminuir os custos, aumentar os rendimentos e trazer benefícios ambientais consideráveis. Aumentar o rendimento, melhorar a produção econômica e os custos de compensação são listados como vantagens de aplicação de tecnologias agrícolas de precisão.

Agricultura de precisão com o propósito de gerenciamento de insumos agrícolas fornecerá métodos de produção diferenciados para produtores e, como qualquer outra tecnologia, permite que os agricultores adquiram dados com o objetivo de identificar variáveis efetivas no rendimento potencial das áreas agrícolas. (FAR e REZAEI-MOGHADDAM, 2018).

Uma importante opção que surgiu para a agricultura de precisão foi o desenvolvimento dos veículos aéreos não tripulados (VANTs). O seu desenvolvimento tecnológico vem favorecendo a aplicação em áreas agrícolas, principalmente pela redução do seu custo, diminuição do tamanho dos equipamentos e otimização da produção (JORGE; INAMASU, 2014).

Sendo assim; Park, Lee e Chon (2018), afirmam que os avanços na tecnologia dos VANTs nas últimas décadas permitiram a aquisição de imagens aéreas de alta resolução e em tempo real para fotogrametria. Os VANTs são considerados econômicos, e apesar da sua capacidade de desempenho vir melhorando acentuadamente com o desenvolvimento de tecnologias; a fotogrametria utilizando veículos aéreos não tripulados, ainda não pode substituir completamente a fotogrametria do veículo aéreo tripulado devido às limitações técnicas, como: vida útil curta da bateria e instabilidade relacionada à turbulência causada por plataformas leves.

Dias (2012) afirma que analisar o desenvolvimento de uma cultura a partir da área de solo coberta é uma importante estratégia para evitar o crescimento de vegetação espontânea, reduzir a perda de água por evaporação; e mensurar o efeito da cobertura vegetal para o controle de erosão, mantendo principalmente a capacidade produtiva dessas áreas agrícolas.

De acordo com Cruz et al., (2008), diversas técnicas podem ser utilizadas para alcançar a análise da cobertura vegetal e essas técnicas vão variar de acordo com o cenário de estudo, utilizando imagens de satélite para a avaliação de coberturas em grande escala. Esse processo é relativamente caro e é comumente utilizado em áreas de grande extensão, tendo em vista o alto custo de obtenção das imagens, fator esse que impossibilita a obtenção de imagens para realizar estudos em pequenas regiões.

Porém, uma possível abordagem é a utilização de técnicas de processamento de imagens a partir de fotografia aérea da cultura. As fotografias são obtidas a partir da captura de imagens com Drones. Esse processo destaca-se como uma ferramenta de grande potencial para aquisição de parâmetros que auxiliam na tomada de decisão, reduzindo o tempo de observação no campo e influência de condições atmosféricas (JORGE; SILVA, 2009).

Entre os programas existentes, o SisCob é um sistema utilizado para análise da cobertura do solo. As imagens adquiridas são classificadas, possibilitando a quantificação de alterações e geração de mapas temáticos. Segundo Oliveira et al., (2014), esse sistema tem como fundamento o estabelecimento de uma escala de matizes, definidas por tonalidades e cores distintas, que compõem uma rede neural artificial, auxiliando na análise de uma imagem selecionada. A partir do reconhecimento da rede neural (padrão de cores), pré-definida pelo especialista, acontece à classificação da imagem, o que possibilita a quantificação de cada grupo formado, sendo os resultados expressos na forma de porcentagem, em relação à área total da imagem.

Com isso, objetiva-se nesse trabalho quantificar a distribuição espacial de cobertura do solo de uma área experimental da UFRSA através de imagens digitais obtidas com Drone, utilizando programa computacional Siscob para classificação das imagens, em três velocidades de deslocamento.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada na comunidade de Alagoinha (5°03'37"S; 37°23'50"W e altitude de 72 m), pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (PEREIRA, 2011).

O delineamento experimental foi com blocos inteiramente casualizados, composto por quatro tratamentos, área sem manejo (SM), V1 (6,0 km.h⁻¹), V2 (8,1 km.h⁻¹) e V3 (9,7 km.h⁻¹) com nove repetições, totalizando 36 unidades experimentais. As variáveis analisadas foram: percentual de cobertura da palha milho, percentual da vegetação espontânea, percentual de solo descoberto e percentual de restos culturais. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o teste "F" a 5% de probabilidade. Em seguida, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Nas análises estatísticas foi utilizado o programa computacional SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2008).

A área foi cultivada com milho, em sistema de preparo convencional em área de pivô central, com espaçamento entre linhas de 90 cm, e estande de 50 mil plantas por hectare. A colheita foi realizada de forma manual, retirando-se as espigas, ficando a parte aérea da planta no local.

Para avaliar o percentual de cobertura do solo composta pela palha do milho e vegetação espontânea, antes e depois do manejo, fez-se a utilização de imagens aéreas capturadas com a câmera de um Drone, marca DJI Phantom II, possuindo resolução de 12 megapixels e altura de voo de 30m.

Para manejar a palha de milho foi utilizado um Triton marca Jan, modelo 3600, com largura de trabalho de 3,6 m, acoplado a um trator marca John Deere, modelo

6110J, operando na área sem manejo (SM) e em três velocidades de deslocamento diferentes (6,0; 8,1 e 9,7 km.h⁻¹).

A captura das imagens da área experimental foi referenciada através de um alvo quadrado com dimensões de 0,5 x 0,5 m, objetivando manter as fotos na mesma posição. O alvo foi primeiramente posicionado para captura das imagens e após esse processo, removido para manejo da área; com o término do manejo da área a mesma recebeu o alvo novamente para outra captura de imagens.

As fotos foram previamente processadas utilizando a versão de avaliação do software de design gráfico CorelDraw Graphics Suite 2018, programa de edição de imagens com o intuito de elevar o grau de definição das imagens.

As imagens foram classificadas utilizando o programa SisCob. V.1.0 (Software para Análise da Cobertura do Solo), disponibilizado pela Embrapa Instrumentação Agropecuária; com o objetivo de quantificar o percentual de cobertura vegetal por área.

Para a classificação das imagens criou-se uma rede neural com três classes: palha de milho, vegetação espontânea e solo descoberto. Os padrões de cada classe foram determinados, através de janelas de seleção na imagem, guiando-se pelas diferentes tonalidades de cores presentes nas mesmas.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a utilização o programa computacional Siscob V.1.0 as imagens originais foram recortadas e em seguida processadas, estabelecendo três classes, após esse processo, foi criada a rede neural com os padrões e cores pré-definidos para classificação das imagens: palha milho = cor cinza, vegetação espontânea = cor verde e solo descoberto = cor laranja.

Na Figura 1A é exibido um recorte da foto original com a cobertura vegetal antes do manejo. As figuras 1B e 1C são imagens recortadas e processadas com a versão de avaliação do software de design gráfico CorelDraw Graphics Suite 2018, para aumentar os contrastes entre a palha do milho, vegetação espontânea e solo descoberto nas imagem classificada, respectivamente.

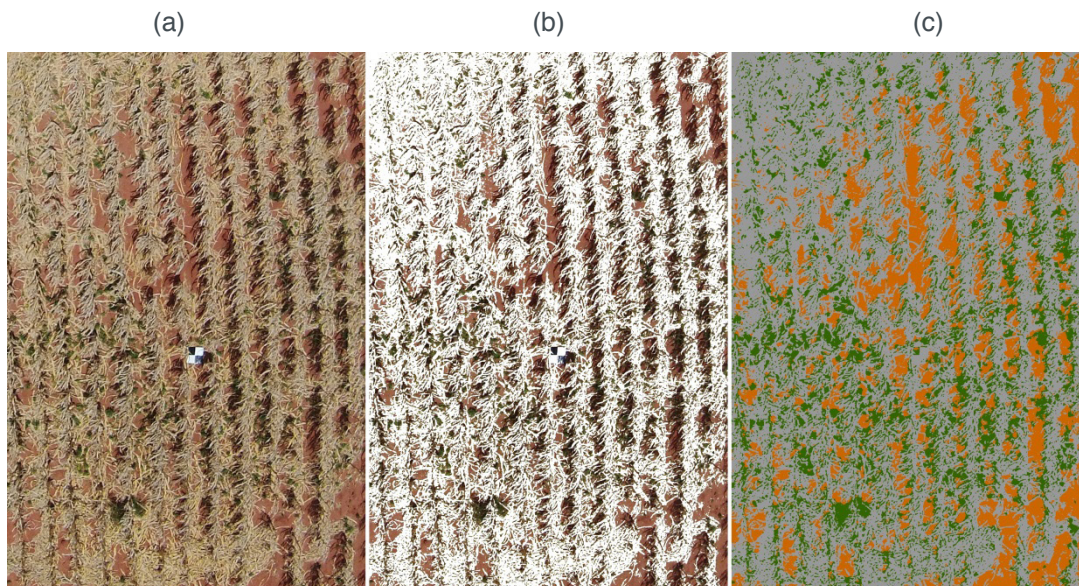


Figura 1: A) Recorte da foto original da área. B) Recorte da imagem processada. C) Classificação de imagens através do Siscob V.1.0.

No teste de média (Tabela 1) para a variável palha milho (PM), o tratamento sem manejo (SM), diferiu significativamente dos demais tratamentos, mostrando ter um percentual de palhada menor, nessa situação a não existência de palhada (resíduo proveniente da junção entre a palha do milho e a vegetação espontânea), ocorre devido à existência da parte aérea da planta na área não manejada, que permaneceu após a colheita manual da espiga. Para os demais tratamentos: velocidade de 6,0 km.h⁻¹ (V1), velocidade de 8,1 km.h⁻¹ (V2) e velocidade de 9,7 km.h⁻¹ (V3) o percentual de recobrimento não teve alterações significativas, ou seja, para todas as velocidades de deslocamento, obteve-se um recobrimento do solo com palhada.

Tratamentos/ Variáveis	% Palha Milho	% Vegetação Espontânea	% Solo Descoberto	% Restos Culturais
SM	48,0 b	14,4 b	37,6 a	62,4 c
V1 – 6,0 Km.h ⁻¹)	70,8 a	19,6 a	9,5 b	91,5 a
V2 – 8,1 Km.h ⁻¹)	69,4 a	17,4 ab	13,2 b	86,8 ab
V3 – 9,7 Km.h ⁻¹)	67,4 a	15,0 b	17,7 b	82,3 b
CV %	9,6	15,1	32,7	7,9
DMS	8,0	3,3	8,3	8,3
Média	63,9	16,6	19,5	80,8

Tabela 1: Delineamento em bloco inteiramente casualizado (DIC).

CV: coeficiente de variação, DMS: diferença mínima significativa.

Para a variável vegetação espontânea (VE), pode-se observar que houve uma diferença significativa entre os tratamentos SM que possui um percentual de 14% de vegetação espontânea e o tratamento V1 que possui um percentual de 19% do solo recoberto pelo material particulado. Assim constata-se que possui mais vegetação espontânea recobrindo o solo na área com manejo. Também houve diferença

significativa entre as velocidades V1 e a velocidade V3. Entende-se nas áreas manejadas quanto menor a velocidade de deslocamento, melhor de distribui o material particulado, melhorando o recobrimento do solo.

Na variável solo descoberto (SD), não ouve uma diferença estatística significativa entre as velocidades de deslocamento. A diferença existente foi entre os tratamentos (SM), e todas as velocidades. Concluindo que no solo sem manejo o recobrimento natural do solo diferenciou, do solo da área manejada. A área sem manejo tem o percentual de recobrimento do solo menor que a área com manejo de solo, uma vez que a mesma distribui o material triturado de forma uniforme favorecendo o aumento da cobertura do solo.

As diferenças entre os tratamentos SM, V1, V2 e V3, ocorrem principalmente porque os menores valores das velocidades de deslocamento distribuem de forma mais uniforme os resíduos, reduzindo o percentual de solo descoberto. Conforme Alvarenga et al. (2001), esse resultado é considerado positivo, pois a quantidade de palha sobre o solo e a uniformidade da sua distribuição podem servir de referência para uma avaliação preliminar sobre as condições nas quais um possível sistema de plantio direto (SPD) poderá ser desenvolvido.

Na variável, restos culturais (RC), o tratamento SM diferenciou de todas as velocidades, pois se entende que a área não maneja possui a palha no milho ereta, que ficou após a colheita. E na área que teve o manejo do solo, esse material foi triturado, e distribuído pelo solo. O tratamento V1 também diferenciou no tratamento V3; ou seja, na menor velocidade, o solo foi recoberto de forma mais uniforme com os restos culturais que na velocidade de maior valor. De acordo com Alvarenga et al. (2001), esse resíduos devem cobrir, pelo menos, 50% da superfície do solo para alcançar uma boa taxa de distribuição. Este é um dos requisitos mais importantes para o sucesso do SPD, por afetar praticamente todas as modificações que o sistema promove.

4 | CONCLUSÕES

Nas três velocidades de deslocamento, a superfície do solo é coberta com valores acima de 50% da sua área com a palhada.

O tratamento que teve a maior taxa de distribuição da palhada foi o V1, com 90,5% de solo coberto. O aumento da velocidade de deslocamento aumenta o percentual de solo descoberto.

A utilização de Drones para obtenção de imagens aéreas é viável para avaliação de cobertura do solo.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R.; CABREZA, W.; CRUZ, J.; SANTANA, D., **Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, n 208, 2011.
- CARMO FILHO F.; OLIVEIRA O. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, (Coleção Mossoroense, Série B), 1995.
- CRUZ, E., CARVALHO, D., VARELLA, C., SILVA, L., SOUZA, W., PINTO, F. **Comparação de classificadores de imagens digitais na determinação da cobertura do solo**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 28, n. 2, 2008.
- DIAS, A. **Plantas de cobertura do solo na atenuação de erosão hídrica no sul do Estado de Minas Gerais**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2012.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006.
- FAR, S.; REZAEI-MOGHADDAM, K. **Impacts of the precision agricultural technologies in Iran: An analysis experts' perception & their determinants**. Information Processing in Agriculture 5 (2018) 173–184.
- FERREIRA, D. **SISVAR: Um programa para análise e ensino de estatística**. Revista Symposium, v.6, p.36-41, 2008.
- JORGE L., SILVA, D. **SisCob: manual de utilização**. São Carlos: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2009.
- JORGE L., INAMASU Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão**. Embrapa Instrumentação – São Carlos, SP, 2014.
- OLIVEIRA L., MATSUMOTO, S., SILVA, R., SILVA, V., OLIVEIRA, P. **Métodos para quantificação e interpretação da distribuição espacial de cobertura do solo em cafezais arborizados**. Coffee Science, Lavras, v. 9, n. 2. 2014
- PARK, S., LEE, H., CHON, J., **Sustainable monitoring coverage of unmanned aerial vehicle photogrammetry according to wing type and image resolution**. Environmental Pollution (2018), doi: 10.1016/j.envpol.2018.08.050.
- PEREIRA, V., SOBRINHO, J., OLIVEIRA, A., MELO, T., VIEIRA, R. **Influencia dos eventos El Nino e La Nina na precipitação pluviométrica de Mossoró-RN**. Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer, v. 7, 2011.

UTILIZAÇÃO DA ENERGIA SOLAR NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Luiz Antônio Pimentel Cavalcanti

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia – IFBA
Paulo Afonso- Bahia

Fabiano Almeida Nascimento

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Bahia – IFBA
Paulo Afonso - Bahia

RESUMO: O estudo de vias para implementação e utilização de fontes de energia alternativas tem aumentado exponencialmente nas últimas décadas, haja vista a redução das reservas de petróleo e o prejuízo ambiental relacionado ao uso de combustíveis fósseis. Neste contexto, o biodiesel apresenta-se como potencial substituto para o diesel, porém, a não competitividade em termos econômicos, ainda é um empecilho para uma maior utilização do combustível. Alternativas de redução de custos operacionais do processo de produção do biodiesel, realizado mais comumente por meio de transesterificação metílica, se apoiam na utilização da energia solar para geração de eletricidade e obtenção de calor para a reação química. Neste sentido, o presente trabalho apresenta o processo de *design*, dimensionamento e construção de um reator de biodiesel sustentável alimentado energeticamente por um coletor solar construído com materiais reciclados, tais como garrafas de

polietileno tereftalato (PET) e embalagens do tipo Tetra Pak, e energizado eletricamente por um sistema fotovoltaico. O estudo solarimétrico e fotovoltaico foi feito levando em consideração a previsão do consumo das cargas elétricas. Ao término da construção do protótipo, foram realizados testes para verificar a necessária transferência de calor para a reação e o funcionamento do circuito elétrico visando atestar a confiabilidade. O produto final avaliado com auxílio da técnica de cromatografia gasosa mostrou que o biodiesel apresentou rendimento em termos do teor de éster de 97,6%, resultado superior ao recomendado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) em sua Resolução N° 51/2016 que é de 96,5%.

PALAVRAS CHAVE: Biodiesel, Energia Fotovoltaica, Sustentabilidade, Coletor Solar.

ABSTRACT: The study of routes aiming the implementation and use of energy sources has increased exponentially during the last decades, due to reduction of petroleum reserves and the environmental damage related to fossil fuels use. In this context, biodiesel appears as a potential substitute for diesel, however, because it is not economically competitive, there is still an obstacle to greater use of the sustainable fuel. Alternatives for operational costs reduction of biodiesel production process, carried out

commonly by transesterification, are based on solar energy on generating electricity and obtaining heat for the main chemical reaction. In this way, this work presents the processes of designing, dimensioning and constructing of a sustainable biodiesel reactor powered by a solar collector, made of materials potentially recyclable as PET bottles and Tetra Pak packages, and electric energized by a photovoltaic system. The solar radiation and photovoltaic study was based on the forecast of the loads electric consumption. After the prototype construction was done, heating tests were carried out to verify the heat transfer to the chemical reaction, and the electrical circuit was verified aiming to claim the reliability of the electrical equipment to be used. The final product was evaluated with the aid of gas chromatography technique showing that the biodiesel produced presented 97.6% in ester contents, bigger value than the recommended by the National Agency of Petroleum, Natural Gas and Biofuels (ANP) in its Resolution No. 51 / 2016 which standard value is 96.5%.

KEYWORDS: Biodiesel, Photovoltaic Energy, Solar collector.

INTRODUÇÃO

Grande parte da energia consumida no mundo é oriunda do gás natural, petróleo e carvão mineral. No entanto, essas fontes possuem previsão de esgotamento futuro por possuírem caráter não renovável, dessa forma, é de suma importância que sejam buscadas fontes alternativas de energia, no intuito de atender a demanda energética mundial, além de diminuir os impactos ambientais causados pelas fontes fósseis (BARBOSA et al., 2015).

Dentre os tipos de fontes renováveis de energia existentes até o momento, o biodiesel vem se apresentando como um forte candidato para substituir o diesel, pois o mesmo traz uma concepção de produção de energia renovável além de aspectos sociais e ambientais para o desenvolvimento sustentável. Entretanto, o seu elevado custo operacional ainda é uma problemática enfrentada a essa substituição (CARVALHO & RIBEIRO, 2014).

A reação de transesterificação normalmente é favorecida quando é submetida a um aquecimento, que comumente é fornecido através de um banho termostático utilizando energia elétrica de rede convencional, o que torna o processo não atrativo economicamente (REFAAT, 2010). Esse processo pode ser realizado através de coletores solares, construídos por materiais recicláveis como garrafa de Polietileno Tereftalato (PET) e embalagens do tipo *tetra pak*, com o propósito de minimizar os custos com processo de aquecimento, bem como torná-lo potencialmente sustentável (CAVALCANTI, 2016).

A utilização da energia solar para aquecimento e geração de energia apresenta benefícios econômicos, energéticos, reduzindo a demanda energética do sistema interligado nacional. Do ponto de vista ambiental, contribui para a redução da emissão de carbono para a atmosfera e minimiza a quantidade de gases de efeito estufa

(JACOB FILHO, 2016).

A utilização de painéis fotovoltaicos para geração de eletricidade se mostra atrativo ambientalmente e economicamente, conforme análise de investimentos realizados e simulados em diversas aplicações. No Campus Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), por exemplo, o sistema utilizado de 3,5 kWp, se mostrou economicamente viável, devido ao período de retorno simples do investimento obter-se em aproximadamente 11 anos, proporcionando uma economia em energia elétrica de R\$ 172,58 por cada MW/h não consumidos ou uma economia ao longo do ciclo de vida de R\$ 1.314.867,00 anual, bem como uma diminuição das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) de aproximadamente 442,1 toneladas ou 40,7 hectares de CO₂ (FONSECA, 2016).

O presente trabalho tem como objetivo realizar o dimensionamento e montagem de um sistema fotovoltaico bem como o design, prototipagem e análise de um sistema de aquecimento solar com materiais reutilizados focando sua aplicação para a produção de biodiesel, realizando um comparativo entre o sistema de alimentação proposto e o sistema de alimentação convencional, em termos de economia energética e emissão de GEE.

OBJETIVO

Realizar o dimensionamento e montagem de um protótipo de reator em batelada para produção de biodiesel com demandas energéticas atendidas por um aquecimento solar e energia fotovoltaica.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia científica aplicada a esta pesquisa iniciou-se com a revisão bibliográfica sobre os temas energéticos no que diz respeito à energia elétrica e térmica, bem como o processo de produção de biodiesel. A partir da revisão bibliográfica, foi feito a prototipagem do sistema e a análise através de uma pesquisa exploratória.

Os componentes e equipamentos projetados para construção de todo o sistema de produção de biodiesel foram levantados planejando-se quais os materiais seriam necessários para construção dos módulos do sistema visando à diminuição do custo global do processo de produção do biodiesel e a exequibilidade do projeto em termos práticos, técnicos e financeiros. Determinou-se, portanto, os seguintes subsistemas:

- a. Aquecimento;
- b. Agitação;
- c. Sistema de potência de energia elétrica;
- d. Bombeamento;

- e. Controle de velocidade do agitador;

SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR (COLETOR)

A reação de transesterificação alcalina homogênea geralmente necessita de circulação de água aquecida em um reator encamisado. Buscando a viabilidade técnica, redução do consumo/demanda elétrica e diante da disponibilidade de determinados materiais, decidiu-se que o sistema de aquecimento se daria através de um coletor solar sustentável baseado no Manual de Construção e Instalação de Aquecedor Solar Composto de Produtos Descartáveis da Celesc segundo “ALANO, 2009”, constituído basicamente de garrafas PET, caixas de leite *Tetra Pak* e canos de Policloreto de Vinila (PVC), pintados em preto fosco, sendo o dimensionamento do sistema de aquecimento feito a partir da previsão da quantidade nominal de produção de biodiesel do protótipo (2,2L de biodiesel por batelada).

Depois de finalizada a construção do protótipo, a variação de temperatura do projetado volume de água, a ser aquecida pelo coletor solar para aquecimento da reação, foi mensurado em intervalos de 15 minutos com um termômetro digital enquanto o sistema era exposto ao sol, sendo estes dados analisados observando o alcance da temperatura ideal para reação a fim de determinar se a quantidade de calor absorvido pelo coletor seria suficiente para atender as demandas energéticas do processo no que diz respeito ao aquecimento dos reagentes na faixa de temperatura de 40°C a 50°C para melhor eficiência da reação de transesterificação.

Algumas das etapas da construção do sistema de aquecimento são mostradas na Figura 1. O sistema foi dimensionado para aquecimento de um volume de água de 10L e por isso 03 colunas com 02 garrafas PET com capacidade volumétrica de 02 litros cada, foram projetadas e construídas, conforme orientações do Manual de Construção e Instalação de Aquecedor Solar Composto de Produtos Descartáveis da Centrais Elétricas de Santa Catarina (CELESC) (ALANO, 2009).

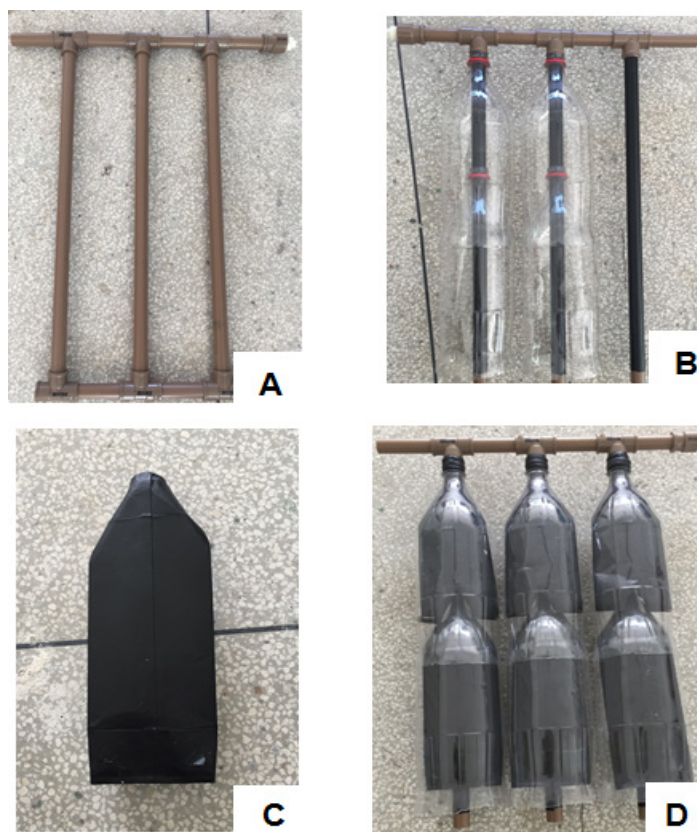


Figura 1 – Etapas da construção do coletor solar sustentável.

Fonte: Autoria Própria.

Os materiais utilizados para a produção do sistema de aquecimento do reator são apresentados na Quadro 1.

Material	Quantidade	Situação
Garrafas PET 2 Litros	06 unidades	Reutilizado
Tubulação PVC ½ polegada	05 metros	Novo
Caixas de Leite <i>Tetra Pak</i>	06 unidades	Reutilizado
Mangueira transparente	02 metros	Novo
Balde 20 Litros	01 unidade	Reutilizado
Conexões Joelho para tubulação PVC	06 unidades	Novo
Conexões “T” para tubulação PVC	06 unidades	Novo

Quadro 1 - Materiais utilizados para montagem do sistema de aquecimento solar.

Fonte: Autoria Própria.

SISTEMA DE GERAÇÃO FOTOVOLTAICA

O estudo solarimétrico e fotovoltaico foi baseado nas informações contidas no Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos do Centro de Referência em Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB) e do Centro Pesquisa de

Energia Elétrica (CEPEL) (Pinho e Galdino, 2014). (explicitados na seção 4, levando em consideração a previsão do consumo das cargas elétricas). A Figura 2 apresenta o esboço do esquema de montagem elétrica do protótipo.

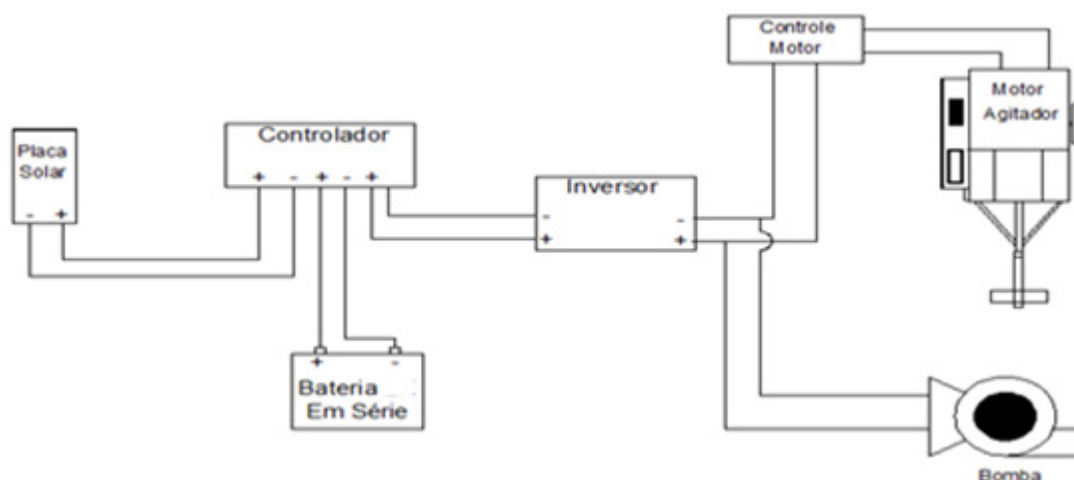


Figura 2 - Esquemática do circuito elétrico a ser utilizado no protótipo.

O dimensionamento do sistema fotovoltaico se deu pelo método de pior mês, visando garantir a quantidade de energia suficiente independente da situação de pior irradiação solar. Os valores de potência elétrica dos equipamentos utilizados foram levantados e uma projeção do consumo em Wh feita para todo o processo de produção do biodiesel, sendo este valor, por consequência, a potência mínima do sistema fotovoltaico.

Os materiais utilizados para a montagem do sistema de geração fotovoltaica são apresentados no Quadro 2.

Material	Quantidade	Situação
Controlador de Carga 12V 10A	01 unidade	Novo
Inversor de Frequência CC/CA 400W 12V/127V	01 unidade	Novo
Painel Solar Fotovoltaico 110Wp 14,4V	01 unidade	Novo
Bateria Estacionária 45Ah 12V	01 unidade	Novo
Cabeamento elétrico 6 mm ²	10 metros	Reutilizado

Quadro 2 - Materiais utilizados para montagem do sistema fotovoltaica.

Fonte: Autoria Própria.

REATOR SUSTENTÁVEL, BOMBA E AGITADOR

Considerando a ausência de um reator para a produção de biodiesel, o presente estudo também visou dimensionar e construir o protótipo de um reator dotado de um sistema de agitação que tenha capacidade produtiva de 2,2L de biodiesel por batelada. Visando levar o sistema para o mais próximo possível da operação real de

uma usina de biodiesel, definiu-se a autonomia do sistema em 12 horas através do sistema fotovoltaico, podendo realizar até 10 bateladas por dia.

O reator teve sua concepção baseada na ilustração apresentada na Figura III, sendo dotado de sistema de agitação, concebido a partir do dimensionamento baseado nos textos de operações unitárias na literatura especializada de acordo com “FOUST, 1982” e montado a partir de materiais residuais da construção civil, além de um motor de ventilador, um rolamento e um recipiente de vidro. O reator utilizado durante os experimentos é retratado na Figura 3.

O sistema de bombeamento foi montado com uma bomba reutilizada de máquina de lavar e um sistema de mangueiras isoladas termicamente.



Figura 3 – Reservatório reacional com sistema de agitação inserido.

Fonte: Autoria Própria.

Os materiais utilizados para a montagem do sistema de agitação são apresentados no Quadro 3.

	Quantidade	Situação
Eletrobomba Universal 0,75W	01 unidade	Reutilizado
Motor elétrico CA 127V 40W	01 unidade	Reutilizado
Recipiente de vidro (05 litros)	01 unidade	Reutilizado
Chapa de Zinco (20cm x 20cm)	01 unidade	Reutilizado

Quadro 3 - Materiais utilizados para montagem do sistema de agitação.

Fonte: Autoria Própria.

MONTAGEM FINAL E ANÁLISE DE DADOS

O sistema final apresenta configuração disposta conforme Figura 4 seguindo

as orientações de segurança durante a montagem. Após a montagem de todos os subsistemas o sistema geral foi submetido ao primeiro teste de produção de biodiesel sendo este analisado para observância da eficácia da produção e qualidade do produto final. O índice que verifica a eficiência da conversão dos reagentes químicos em biocombustível é o teor de éster, que teve sua taxa em porcentagem determinada através do processo de cromatografia gasosa realizada no laboratório da Universidade Federal do Pernambuco, excluindo-se a análise de demais parâmetros de qualidade, pois estes não são válidos para comprovar a eficácia e eficiência do processo produtivo.

Considerando os parâmetros elétricos medidos, uma análise foi realizada identificando a diferença de potência do sistema proposto e do sistema convencional levando em consideração a eficiência energética, consumo de energia elétrica, confiabilidade do sistema, e valor ambiental agregado.

Foi ainda verificado o controle de velocidade do motor do agitador através do circuito de variação de tensão AC, sendo todas as variáveis elétricas mensuradas com o multímetro digital DT830D, as medidas térmicas foram feitas com o termômetro digital tipo espeto modelo JR-1.

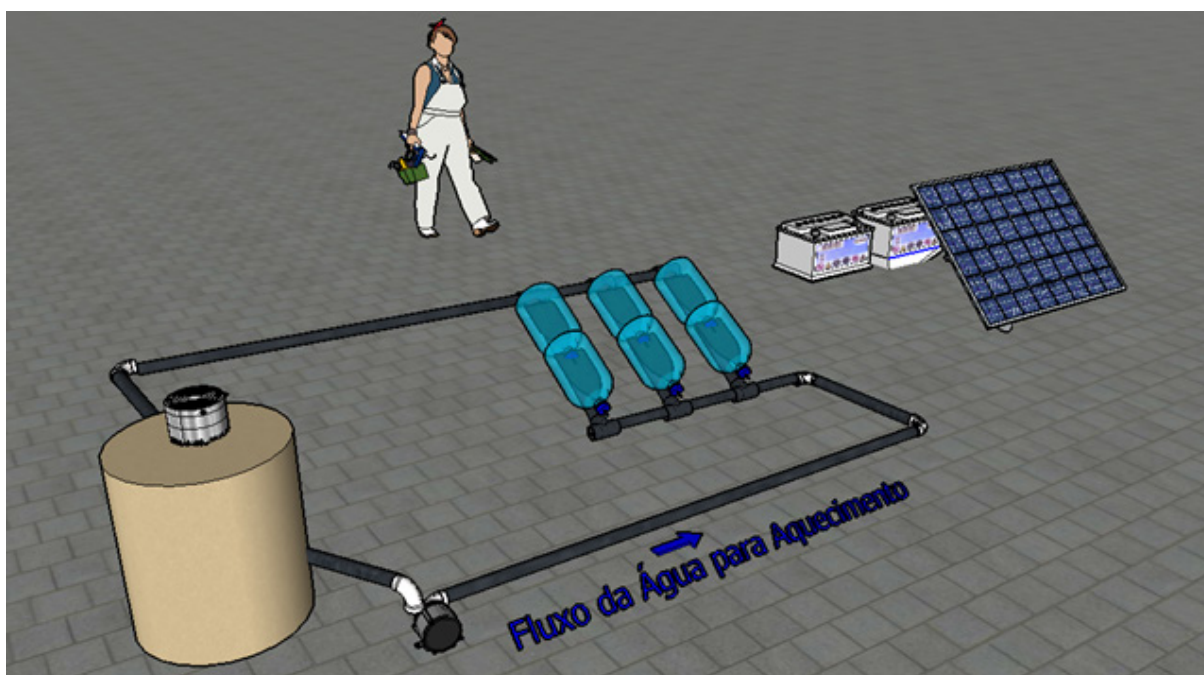


Figura 4 - Esquema tridimensional do protótipo de reator sustentável.

Fonte: Autoria Própria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação do posicionamento ideal em relação ao sol para o coletor solar e o painel fotovoltaico foi feita conforme descrito no Manual de Construção e Instalação de Aquecedor Solar Composto de Produtos Descartáveis da CELESC. Na cidade de Paulo Afonso - BA, local de realização dos testes no protótipo, se localiza

geograficamente nas coordenadas 09° 24' 22"S e 38° 12' 53" W. Esta localização geográfica é fundamental para a determinação da inclinação do painel solar que deve ser igual, em graus, à latitude do local de aplicação do protótipo (Cerca de 10° nesse caso). Ainda segundo o Manual supracitado, a inclinação da placa solar fotovoltaica se dá para o norte, tendo em vista o movimento relativo do sol e a inclinação da terra em relação ao seu próprio eixo.

O dimensionamento das baterias utilizadas no sistema fotovoltaico isolado e da própria placa solar fotovoltaica se deu a partir do levantamento do tempo da reação de produção do biodiesel – uma hora por batelada e autonomia desejada de 12 horas – além da potência dos equipamentos elétricos utilizados no protótipo: bomba e o motor do agitador 40,75W. O controlador de carga deverá atender a uma corrente máxima de operação de 3,5A e uma tensão de operação de 12V, considerando a geração elétrica do painel fotovoltaico e a potência total do sistema, e o inversor CC/CA deverá atender a potência máxima de 40,75W. Considerando a corrente de funcionamento máxima e a autonomia desejada, duas baterias de 45Ah são suficientes para o sistema. A estrutura física do protótipo montado é mostrada na Figura 5.

O coletor solar foi instalado no pátio do prédio do curso de biocombustíveis do Instituto de Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), localizado na cidade de Paulo Afonso-BA. Os valores de temperatura no coletor solar foram avaliados no período da manhã por apresentar o período crítico de funcionamento do sistema, tendo em vista a menor incidência/potência solar e a menor temperatura da água visto o resfriamento durante a noite. A captação de calor suficiente para reação será garantida no período vespertino visto o maior tempo de exposição ao sol e maior potência solar. O estudo indicou que a partir das 9 horas da manhã, em local com insolação, a temperatura aferida no termômetro foi de 40°C, havendo picos de temperatura no coletor por volta das 12 horas com temperaturas médias de 48°C.



Figura 5 – Protótipo montado para realização de testes

Fonte: Autoria própria

Segundo Cavalcanti (2016) a produção de biodiesel metílico pode ser realizada na faixa de temperatura entre 30 e 50°C. Após estudos sobre a energia solar e a partir da realização de testes no protótipo do coletor solar sustentável, percebeu-se que o funcionamento do sistema apresenta um ganho rápido de energia, principalmente nos períodos com mais radiação solar, com um considerável aumento da temperatura nos primeiros 30 minutos. Foi possível notar que o uso dessa tecnologia para o aquecimento da reação de transesterificação teria êxito, devido essa reação acontecer com uma temperatura mínima girando em torno dos 30°C.

A reação de transesterificação foi conduzida quando o coletor apresentou a temperatura de 51°C. No presente trabalho a atenção foi voltada principalmente no teor de éster, uma vez que o objetivo era construir um coletor capaz de realizar a reação de transesterificação satisfatoriamente. Logo, os demais parâmetros citados na Resolução ANP n° 51 (ANP, 2016) não foram relevantes para esta pesquisa. A Figura 6 mostra o protótipo em um esquema elétrico e funcional posicionado conforme aplicação real e a Figura 6 mostra o processo de separação entre o biodiesel e glicerina que caracteriza o início do processo de purificação do biocombustível.



Figura 6 – Biodiesel produzido a partir do protótipo do reator

Fonte: Autoria própria

A primeira batelada de produção do biodiesel foi produzida seguindo a metodologia apresentada na seção materiais e métodos e o produto final avaliado com auxílio da técnica de cromatografia gasosa mostrou que o biodiesel apresentou rendimento em termos do teor de éster de 97,6%, resultado superior ao recomendado pela ANP em sua Resolução N° 51/2016 que é de 96,5%. Apenas o teor de éster foi avaliado, pois o referido parâmetro é considerado determinante para confirmar se produto final pode ser ou não chamado de biodiesel, em outras palavras segundo a referida Resolução teores de éster inferiores a 96,5% não podem ser considerado como biodiesel.

Para um sistema convencional, com aquecimento a partir de resistências elétricas, estipula-se a utilização de uma resistência de 143 W continuamente durante a produção de biodiesel. Como no sistema proposto substitui-se a resistência elétrica pela energia obtida a partir do coletor solar, tem-se um ganho em termos energéticos de 0,143 kWh por batelada e 514,8 kWh por ano considerando a dimensão e quantidade de bateladas diárias definidas para o sistema proposto neste trabalho (NASCIMENTO et al., 2006).

Numa projeção ao sistema de produção de biodiesel apresentando em Nascimento (2006), onde se determina a utilização de resistências que totalizam 13kW para uma capacidade produtiva de 200L de biodiesel, tem-se, quando da substituição do sistema de aquecimento por resistências elétricas, uma economia de 13kWh por batelada e 46.800 kWh por ano .

A emissão de CO₂ durante o ciclo de vida de um sistema como o proposto é muito menor quando comparado ao sistema convencional. Considerando somente a diferença de consumo elétrico citado no paragrafo anterior, de 46.800 kWh/ano para um sistema com capacidade produtiva de 200 litros de biodiesel, levando em conta também a emissão média de CO₂ equivalente para a energia produzida pelo SIN no ano de 2016 de 0,0817 kgCO₂eq/kWh (MCTI,2017), tem-se um ganho em emissão de CO₂ de 3.823,56 kg/ano por conta da substituição de um sistema de aquecimento solar pelo elétrico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tomando como base a usina de produção de biodiesel – 200 litros de capacidade por batelada – apresentada em Nascimento et al., 2006, que utiliza resistências de 7kW e 6kW para aquecimento reacional, pôde-se projetar uma diminuição de consumo de energia elétrica, quando da substituição das resistências por coletores solares, de 13kWh por batelada e 46.800 kWh/ano considerando uma produtividade de 10 bateladas de 01 hora por dia durante 365 dias no ano.

A sistemática sustentável de produção do biodiesel se mostrou de alta confiabilidade, observado que o sistema manteve-se estável em todos os testes realizados, indicando a possibilidade de aumento de escala no equipamento. O biodiesel produzido apresentou rendimento satisfatório, estando dentro dos parâmetros de qualidade exigidos pela ANP, em termos do teor de éster que foi de 97,6% para a produção no primeiro teste.

Destaca-se o ganho ambiental, social e energético quando da utilização de sistemas de geração fotovoltaica e de aquecimento solar para produção de biodiesel em quatro aspectos principais: Diminuição da carga instalada para sistemas que substituem a resistência elétrica por um sistema de aquecimento solar; Diminuição das perdas energéticas nas linhas de distribuição/transmissão pelo uso da Microgeração distribuída; Geração de emprego e renda familiares tendo em vista a produção de coletores solares sustentáveis; Reutilização de resíduos sólidos urbanos durante a produção de coletores solares sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ALANO, J. A. **Manual sobre a construção e instalação do aquecedor solar com descartáveis**. CELESC, 2009. 44p. Disponível em:<<http://josealcinoalano.vilabol.uol.com.br/manual.htm>> Acesso em: 20 mar. 2017.

BARBOSA R.C.O, G.L MACHADO, A.M.C. CREMASCO, C.P. **Automatização residencial e utilização de fontes de energia limpa para diminuição do consumo nas redes elétricas**. Fórum ambiental da Alta Paulista. v. 11. N 03, 2015.

BRASIL. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). **Resolução nº 51** de 30 de novembro de 2016. Disponível em:< <https://www legisweb.com.br/legislacao/?id=332580>>. Acesso em: 24 mai. 2017.

CARVALHO, H.M; RIBEIRO, A.B. **Biodiesel: Vantagens e desvantagens numa comparação com o diesel convencional**. Essentia Ed., campos dos Goytacazes/RJ, v.2,n.1, p.49-53, 2014.

CAVALCANTI, L. A. P. **Produção de Biodiesel Metílico de Soja com o Auxílio de um Coletor Solar Sustentável**. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, [S.l.], n. 29, p. 105-109, jun. 2016. ISSN 2447-9187. Disponível em: <<http://periodicos.ifpb.edu.br/index.php/principia/article/view/356>>. Acesso em: 24 Jul. 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.18265/1517-03062015v1n29p105-109>.

FONSECA, L. F. **Viabilidade econômica da implantação de painéis fotovoltaicos para redução**

do consumo de energia elétrica no campus central da universidade federal do rio grande do norte. Natal-RN, 2016. 19f. Dissertação (Graduação em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

FOUST, A. **Princípios das Operações Unitárias**, 2^a ed. Editora LTC, 1982.

JACOB FILHO, P. **Estudo do rendimento térmico de um aquecedor solar parabólico redondo para viabilidade de uso comercial e residencial.** Guaratinguetá-SP, 2016. 67f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, 2016.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (MCTI). **Fatores de emissão de CO₂ para utilizações que necessitam do fator médio de emissão do Sistema Interligado Nacional do Brasil.** Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/74694.html>>. Acesso em 10 mai. 2017.

NASCIMENTO, U.M. et al. Montagem e Implantação de Usina Piloto de Baixo Custo para Produção de Biodiesel, 1º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, Brasília, Brasil, Ago. 2006, pp. 147-150.

PINHO, J. T. & GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos.** CEPEL – CRESESB. Rio de Janeiro, 2014.

VALORAÇÃO ECONÔMICA AMBIENTAL DA DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DA COSANPA E COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA

AnaCarolyna Aparecida Silva Villela

Instituto Federal do Pará, Estudante de Gestão Ambiental

Conceição do Araguaia - Pará

Daniilo Epaminondas Martins e Martins

Instituto Federal do Pará, Estudante de Gestão Ambiental

Conceição do Araguaia - Pará

Gromon Cunha Bernasconi

Instituto Federal do Pará, Estudante de Gestão Ambiental

Conceição do Araguaia - Pará

Joandson Fernandes Campos

Instituto Federal do Pará, Estudante de Gestão Ambiental

Conceição do Araguaia - Pará

Rozana da Silva Reinaldo

Instituto Federal do Pará, Estudante de Gestão Ambiental

Conceição do Araguaia - Pará

Jullyana Cruz de Oliveira

Instituto Federal do Pará, Estudante de Gestão Ambiental

Conceição do Araguaia - Pará

Macon Oliveira Miranda

Instituto Federal do Pará, Professor

Conceição do Araguaia - Pará

ambiental através de uma comparação com algum outro bem econômico já disponível na economia, para o qual a humanidade estaria disposta a desistir para obter uma melhora na qualidade ou na quantidade do recurso ambiental (MAY, 2003). Com o intuito de impedir a completa degradação dos recursos naturais, houve a necessidade de valorar positivamente os recursos ambientais. Por fim, a valoração econômica ambiental se tornou imprescindível ao desenvolvimento das bases econômicas para o estabelecimento de políticas ambientais (MAIA, 2002). O presente trabalho tem como objetivo avaliar a valoração econômica da coleta de resíduos sólidos e distribuição de água através do método referendun, analisando a disposição a pagar (DAP) dos moradores.

PALAVRAS-CHAVE: DAP; Valoração; Resíduo.

ABSTRACT: Environmental economical valuation seeks to evaluate monetary amount of an environmental resource through a comparison with another economic asset already available in economics, for which humankind would be willing to give up in order to obtain environmental resource improvement regarding quality or quantity (MAY, 2003). Aiming to stop complete degradation of natural resources, there was the need of positively appreciate environmental resources (MAIA, 2002). Finally, environmental economical

RESUMO: A valoração econômica ambiental busca avaliar o valor monetário de um recurso

valuation has become indispensable to the development of economic foundations to establish environmental policies. This work goal is to evaluate economic valuation of solid waste collection and water distribution throughout referendum method, analyzing if inhabitants are willing to pay for it.

KEYWORDS: DAP, valuation, residue.

1 | INTRODUÇÃO

Há tempos, acreditava-se que os recursos ambientais eram abundantes e que nunca iriam se exaurir. Assim, não se via necessidade de valorá-los economicamente. O valor atribuído ao meio ambiente era zero, ou seja, era considerado como bens gratuitos que não entravam na contabilidade econômica, apesar de ser usado na produção de bens e serviços (BENAKOUCHE e CRUZ, 1994).

A ideia de desenvolvimento surgiu com a possibilidade de que os recursos poderiam se tornar escassos e até se extinguirem. Esse novo surgiu na década de 70 e era chamado de ecodesenvolvimento. Apenas em 1987, através do Relatório de Brundtland, firmou desenvolvimento sustentável, que foi definido como aquele que atende às necessidades das gerações presentes sem comprometer as necessidades das gerações futuras. (MATTOS, 2006)

Diante dessa situação, com o intuito de impedir a completa degradação dos recursos naturais, houve a necessidade de valorar positivamente os recursos ambientais. Por fim, a valoração econômica ambiental se tornou imprescindível ao desenvolvimento das bases econômicas para o estabelecimento de políticas ambientais (MAIA, 2002).

May e outros autores (2003), afirmam que todo bem ambiental tem um valor próprio, um valor de existência, ou seja, um valor que reflete a importância e o interesse de sua existência para as outras espécies. A valoração econômica ambiental busca avaliar o valor monetário de um recurso ambiental através de uma comparação com algum outro bem econômico já disponível na economia, para o qual a humanidade estaria disposta em abrir mão para obter uma melhora na qualidade ou na quantidade do recurso ambiental (MAY, 2003).

Segundo Silva (2004), o método de valoração contingente busca, por meio de surveys (entrevistas) pessoais, revelar as preferências dos indivíduos por um bem ou serviço ambiental; conseqüentemente, busca captar a disposição a pagar (DAP) para garantir um benefício ou a disposição a aceitar (DAC) para incorrer em um malefício. Pode ser mencionado os trabalhos de Mattos (2006), que estimou a disposição a pagar pela recuperação e preservação da APPs da microbacia do Ribeirão São Bartolomeu MG; Magalhães (2012), estimou a disposição a pagar pela manutenção e criação das áreas de preservação permanente (APP's) no município de Cuiabá-MT; Paz et al (2011), que demonstrou a viabilidade econômica da coleta seletiva e reciclagem dos resíduos domiciliares.

Valorar economicamente um recurso é basicamente fazer uma comparação de valores, quanto esse bem vale em dinheiro, é mostrar o quanto estamos dispostos a pagar por esse bem (DAP), pela sua manutenção, ou o quanto estamos dispostos a aceitar por uma redução na sua qualidade e/ou quantidade (DAA) (MOTTA, 1997; MAY et al. 2003).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a valoração econômica da coleta de resíduos sólidos e distribuição de água através do método referendun, analisando a disposição a pagar (DAP) dos moradores de Conceição do Araguaia.

2 | OBJETIVO GERAL

Analisar a disposição a pagar (DAP) dos moradores de Conceição do Araguaia-PA no que diz respeito à melhoria da coleta de resíduos sólidos e a distribuição de água, verificando o padrão socioeconômico dos entrevistados.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

A pesquisa foi realizada com moradores de todas as classes sociais da cidade de Conceição do Araguaia, no Sul do Pará, localizada a uma altitude de 165 metros, latitude 08°15'28" sul e longitude 49°15'53" oeste.

As ruas que foram realizadas as coletas dos dados estão localizadas nos setores: Centro, Capelinha, Tancredo Neves, Vila dos pescadores e Canudinho.

Coleta de dados

Para determinação da disposição a pagar (DAP) pela melhoria da coleta de resíduo e distribuição da água, foram aplicados 100 questionários, com 7 (sete) perguntas abertas e fechadas, aplicados no período vespertino nos dias 16 a 19 de setembro. Os questionários visam traçar um perfil socioeconômico dos entrevistados e avaliar sua "disposição a pagar" por um valor mensal para melhoria da coleta de resíduos e distribuição da água.

Foi utilizada uma adaptação do método *referendum* com jogos de leilão. Onde este método visa oferecer diferentes lances iniciais, conforme critérios preestabelecidos. Caso o valor inicial proposto for aceito, aumenta-se o lance até a pessoa dizer não; caso contrário, diminui-se o valor até obter uma resposta positiva. Esse mesmo método foi utilizado por Mattos (2006) para determinar a DAP da população do município de Viçosa-MG para a manutenção das áreas de preservação permanente (APP's).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

São poucos os municípios que desenvolveram atividades integradas para estruturação correta dos sistemas de distribuição de água, naturalmente explica o atual déficit da infraestrutura sanitária observado na maioria dos municípios brasileiros. (MARTINS *et al*, 2012). Dessa forma 33% dos entrevistados utilizam outros meios de recepção de água, e 67% utiliza água fornecida pela COSANPA.

A renda familiar mensal de 91% dos moradores entrevistados varia entre 1 a 3 salários mínimos e os 9% restante altera entre 4 a 12 salários mínimos. Quanto ao nível de instrução, 61% possui no mínimo o segundo grau completo, e 51% recebem algum benefício do governo, dentre eles bolsa família, aposentadoria e auxílio assistência estudantil.

Foi avaliado o nível de conhecimento a respeito da destinação final do resíduo sólido, onde 82% dos entrevistados tem conhecimento que a destinação final do resíduo que eles geram são enviados para o lixão próximo a cidade de Conceição do Araguaia e 2% queimam o resíduo gerado e os outros 16% não sabem a destinação do mesmo.

Dos 82% dos entrevistados 55% concordam que o lixão não é o local adequado para a destinação final dos resíduos gerados.

Pode ser observado no gráfico 1 que 85% dos moradores estão dispostos a pagar por uma melhor qualidade da água, sendo que a maior parte (31%) estão disposto a pagar o valor mínimo de 5 reais mensais (Gráfico 2). No gráfico 1 percebe que 62% estão dispostos a pagar por uma coleta de resíduos mais eficiente, desses 42% pagariam também o valor de 5 reais mensais (Gráfico 2).

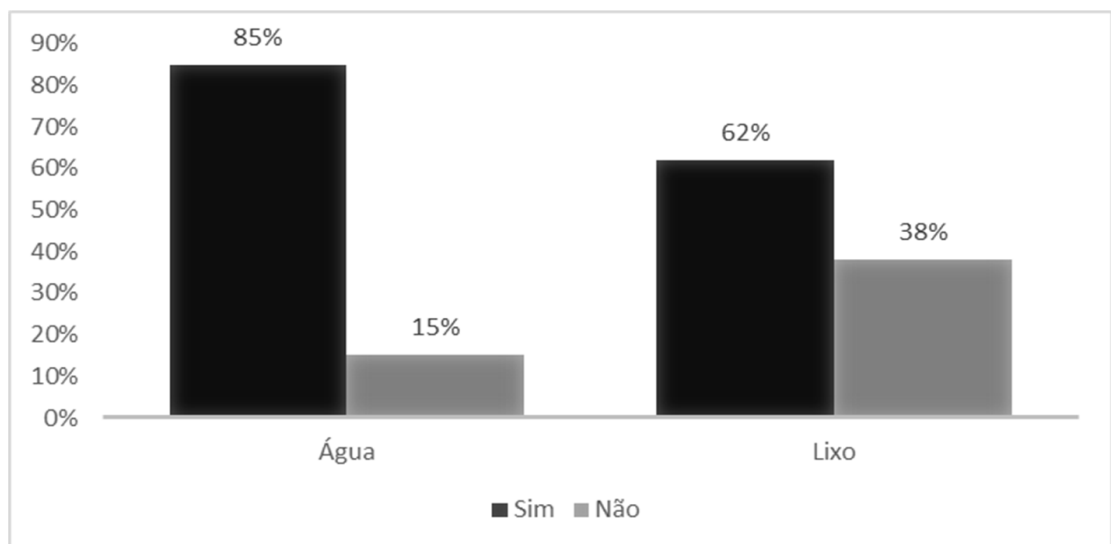


Gráfico 1. Disposição a pagar por uma melhor qualidade da água e coleta de resíduos sólidos

Fonte: Autoria própria

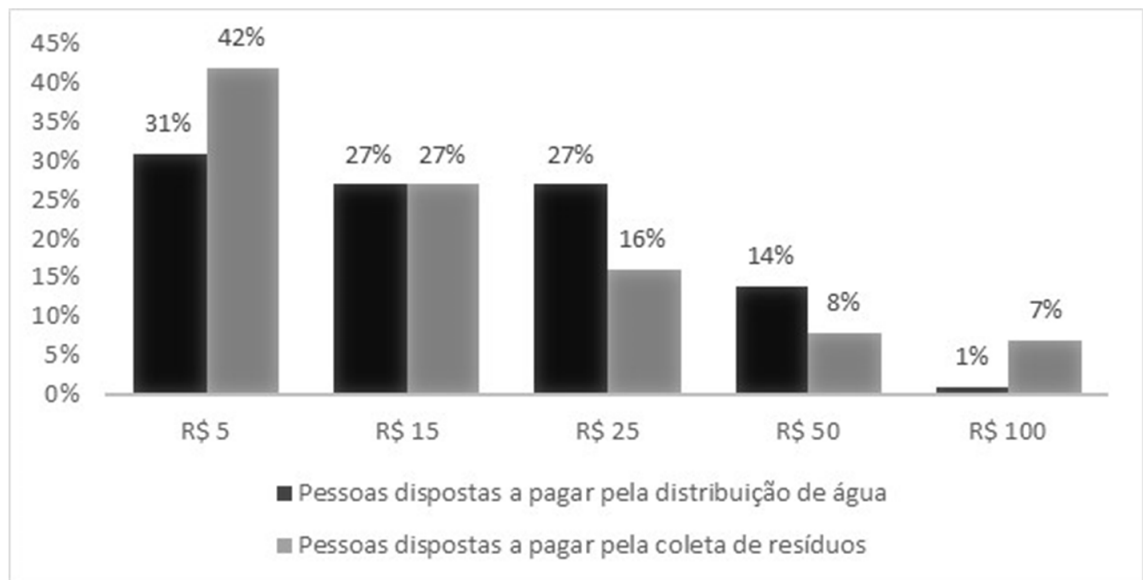


Gráfico 2. Disposição a pagar dos moradores de Conceição do Araguaia-PA no que diz respeito à melhoria da coleta de resíduos sólidos e a distribuição de água

Fonte: Autoria própria

5 | CONCLUSÕES

Com base no questionário aplicado, observou-se que a maioria dos entrevistados estão dispostos a pagar pela melhor qualidade da água por estarem insatisfeitos com o atual abastecimento, vendo que alguns moradores pagariam um valor alto por essa melhoria. Na disposição a pagar pela coleta de resíduos é notório que diminui a porcentagem de pessoas disposta a pagar, alegando que já estão satisfeitas com o trabalho da prefeitura.

REFERÊNCIAS

BENAKOUCHE, R. & CRUZ, R. S. **Avaliação Monetária do Meio Ambiente**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 198p. 1994.

MAGALHÃES, L. K. F.; SILVA, L. J.; BACARJI, G. A.; RODRIGUES, C. P. **Valoração Econômica De Áreas De Preservação Permanente (APP'S): Um Estudo No Bairro CPA IV**, Cuiabá, Mato Grosso. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Goiânia, 2012.

MAIA, A. G. **Valoração de Recursos Ambientais**. 2002. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Espaço e Meio Ambiente) – Instituto de Economia, UNICAMP, Campinas. p. 199. 2002.

MARTINS, D. E. M.; SANTOS, W. J. C.; MOTA, H. S.; SOUSA, E. R. M.; RODRIGUES, R. C.; **Diagnóstico Do Saneamento Básico Realizado Nos Bairros Vila Da Amizade, Olaria Norte E São Luiz I, No Município De Conceição Do Araguaia – Pa**. III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Goiânia, 2012.

MATTOS, A. D. M. de. **Valoração ambiental de áreas de preservação permanente da microbacia do ribeirão São Bartolomeu no município de Viçosa, MG**. 2006. 77f. Dissertação (mestrado em ciências florestais) – UFV, 2006.

MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C. J.; VINHA, V. G. da. **Economia do meio ambiente: teoria prática**. Rio de Janeiro: Ed. Campus Elsevier, 2003. 344p.

MOTTA, R. S. da. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Rio de Janeiro: IPEA/MMA/PNUD/CNPq, 254p. 1997.

ORTIZ, R. A. **Valoração econômica ambiental**. In: MAY P. H. *et al* (ed.) “Economia do Meio Ambiente: teoria e pratica”. Rio de Janeiro: Elsevier, p 81-99. 2003.

PAZ, F. H. D.; OLIVEIRA, C. B.; ARAUJO, R. V. G.; SILVA, P. C. R.; EL-DEIR, G. S. **Estudo Da Valoração Econômica Dos Resíduos Sólidos Domiciliares no Município De Recife/PE. II Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais**. Goiânia, 2011.

SILVA, R. G.; LIMA, J. E. Valoração contingente do parque” Chico Mendes”: uma aplicação probabilística do método Referendum com bidding games. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 4, p. 685-708, 2004.

VALORANDO O RIO APODI-MOSSORÓ

Ana Beatriz Alves de Araújo

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Doutoranda do Programa de Pós Graduação em
Manejo de Solo e Água.
Mossoró – Rio Grande do Norte.

Celsemy Eleutério Maia

Universidade Federal Rural do Semi-Árido,
Professor Associado do Departamento de
Engenharia e Ciências Ambientais.
Mossoró – Rio Grande do Norte.

RESUMO: Devido ao grande número de poluentes existentes no rio Apodi-Mossoró e partindo do entendimento que essa situação ocorre em função do uso direto e indireto do rio, o artigo objetivou identificar a disposição a pagar (DAP), da população pela recuperação/preservação do rio Apodi-Mossoró. Neste sentido utilizou-se de uma ferramenta da teoria microeconômica neoclássica: a valoração contingente. Foram aplicados 300 questionários, 150 com a população ribeirinha e 150 com a população geral do município de Mossoró. Como instrumentos de coleta, teve-se questões objetivas semi-estruturadas, que abrangiam os dados sócio econômicos, ambientais entre outros. Os dados coletados foram compilados e analisados por meio de software estatístico realizando regressão linear múltipla e aplicando o modelo logit, tendo como

resultado a função de demanda das populações da amostra, pela recuperação/preservação do rio Apodi-Mossoró. O modelo observado foi compatível com o estimado, validando assim a pesquisa. A disposição média a pagar estimada da população geral foi de \$20,49. O valor econômico total mensal foi de R\$ 5.323.609,35 gerando um valor anual de R\$ 63.888.331,22.

PALAVRAS-CHAVES: Poluição hídrica; Valoração contingente; Disposição a pagar.

ABSTRACT: Due to the large number of pollutants present in the Apodi-Mossoró river and based on the understanding that this situation occurs due to the direct and indirect use of the river, the article aimed to identify the population's willingness to pay (DAP) for recovery / preservation of the Apodi-Mossoró River. In this sense a neoclassical microeconomic theory tool was used: contingent valuation; 300 questionnaires were applied, 150 with the riverine population and 150 with the general population of Mossoró. As collection instruments, there were semi-structured objective questions, which covered socio-economic, environmental and other data. The collected data were compiled and analyzed by means of statistical software performing multiple linear regression and applying the logit model, having as result of the demand function of the sample populations, by the recovery / preservation of

the Apodi-Mossoró River. The observed model was compatible with the estimated, thus validating the research. The estimated average payable disposition of the general population was R\$ 20.49. The monthly total economic value was R \$ 5,323,609.35, generating an annual value of R\$ 63,888,331.22.

KEYWORDS: Water pollution; Contingent valuation; Willingness to pay.

1 | INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos são empregados em todo o mundo com diversas finalidades, entre as quais se sobressaem o fornecimento de água, a geração de energia, a irrigação, a navegação e a aquicultura. A água representa, sobretudo, o fundamental constituinte de todos os organismos vivos. No entanto, nas últimas décadas, esse valioso recurso vem sendo ameaçado pelas ações impróprias do homem, o que acaba resultando em prejuízo para a própria humanidade.

Os rios trazem um enorme benefício para a sociedade, e possuem grande importância para a organização da geografia do local, já que o mesmo está relacionado aos aspectos de sobrevivência. Porém, nos centros urbanos a degradação ambiental que afeta a qualidade das águas de rios e lagos é crescente; decorrente do acelerado e desorganizado desenvolvimento industrial, da falta de cobertura do saneamento básico do país e do deflúvio superficial urbano e agrícola. (MERTEN e MINELLA, 2002).

Um dos principais problemas causados pela poluição hídrica é a transmissão de doenças à espécie humana. E segundo Merten e Minella (2002), essa contaminação pode ser adquirida através da utilização indevida do meio ambiente, como por exemplo, o escoamento de efluentes domésticos; que são constituídos basicamente por contaminantes orgânicos, nutrientes e microrganismos, que podem ser patogênicos. Já a contaminação por efluentes industriais pode ser decorrente das matérias-primas e dos processos industriais utilizados, podendo ser complexa, devido à natureza, concentração e volume dos resíduos produzidos. Os poluentes resultantes do deflúvio superficial urbano e agrícola são constituídos de sedimentos resultantes da construção civil; nutrientes, agroquímicos e dejetos animais.

A sociedade é responsável direto ou indiretamente pela degradação ambiental, partindo desse princípio acredita-se que além da utilização de forma indevida dos recursos naturais existentes (que por sua vez são em grande maioria não renováveis e não possuidores de substitutos) tem-se como problema o crescimento populacional e a elevação da atividade econômica, que são demandantes de maiores quantidades dos recursos naturais e desenvolvem o conceito de valor econômico do meio ambiente.

A necessidade de conceituar esse valor econômico do meio ambiente, bem como de desenvolver técnicas para estimar esse valor, surge, basicamente, do fato incontestável de que a maioria dos bens e serviços ambientais e das funções providas ao homem pelo ambiente não é transacionada pelo mercado. Pode-se, até

mesmo, ponderar que a necessidade de estimar valores para os ativos ambientais atende às necessidades da adoção de medidas que visem à utilização sustentável do recurso (Marques e Comune, 1996). Alguns trabalhos como os dos autores Motta (1998), Amazonas (2006) e Furio (2006), desenvolveram estudos que envolvem tal importância e direcionam para melhorias nesses meios.

Do ponto de vista histórico o rio Apodi-Mossoró continua sendo de grande importância para o Estado do Rio Grande do Norte. O rio Apodi-Mossoró, desde a nascente, apresenta sinais claros de problemas ecológicos, como poluição decorrente do lançamento de esgotos, diminuição de sua mata ciliar e assoreamento. Esse quadro de degradação ambiental se agrava ainda mais em virtude do grau de contaminação da água na área do perímetro urbano de Mossoró. (OLIVEIRA e QUEIROZ, 2008).

Considerando que deve partir da sociedade os processos de mudanças, principalmente no que se refere à poluição de rios nas áreas urbanas, já que a população é corresponsável pela poluição dos rios; afunilamos essa discussão para a necessidade de valoração do rio Mossoró, como forma de compensação que busque acabar com a poluição das suas águas, recuperando-o e mantendo esse estado salutar para as gerações futuras. Partindo desse pressuposto podemos indagar, **mas quanto à população do município de Mossoró/RN estaria disposta a pagar para recuperar/preservar o rio Apodi-Mossoró?**

Entender a disponibilidade que a população está disposta a pagar para recuperar e preservar o rio Apodi-Mossoró, justifica-se porque a poluição hídrica acarreta a população do município de Mossoró/RN danos à saúde pública. Onde essa disponibilidade a pagar, está ligada a análises comparativas entre as populações ribeirinhas e a comunidade localizada mais distante do rio Apodi-Mossoró. Além disso, uma correlação entre as medidas de prevenção que poderiam evitar tais cenários serão possíveis de estimativas no presente estudo. E o levantamento dos dados socioeconômico dos entrevistados poderá direcionar para o entendimento dos graus de percepção ambiental e desdobramentos de múltiplas ações, ou melhor, propiciando que os gestores de órgãos públicos e privados possam ter um maior conhecimento desse tema para resolução de questões e um melhor dimensionamento dos programas e projetos socioambientais para a região estudada.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no trecho urbano do município de Mossoró, que possui área de 2.099,333 km² e uma população total residente de 259.815 habitantes (IBGE, 2010). A bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, ocupa uma área de 14.276 km², correspondendo à cerca de 26% do território do RN, como pode ser vista na figura 1. O questionário possuiu filtros; no primeiro, apenas os residentes do município de Mossoró estavam aptos a participar da entrevista, já que era preciso um convívio com o rio Apodi-Mossoró para poder obter respostas sobre a percepção ambiental

da população. No segundo filtro foram obtidas as características socioeconômicas e ambientais da amostra.

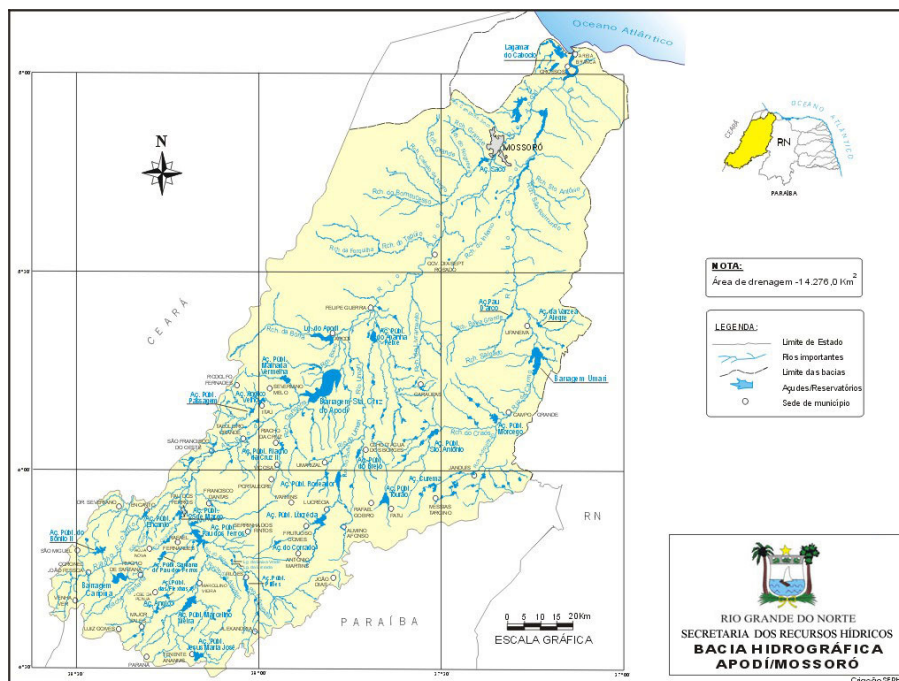


Figura 1: Bacia Hidrográfica do Apodi-Mossoró.

Fonte: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH.

O tamanho da amostra foi obtido inicialmente por meio da equação 1. Para este trabalho, z , p e E_0 foram iguais a 1,96, 0,5 e 0,0566, respectivamente. Assim, o tamanho da amostra corrigido foi de 300 questionários.

Equação (1)

$$n_0 = \frac{z^2 p (1 - p)}{E_0^2}$$

Em que, em que z é o valor tabelado para nível de significância de 5%, p a proporção de sucesso e E_0 o erro amostral tolerado (Barbetta, 2004).

Os dados de fontes primárias foram coletados através da aplicação de 300 questionários; onde 150 foram aplicados nas comunidades ribeirinhas na zona urbana de Mossoró. A classificação dessas áreas ribeirinhas foi feita através do relatório da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), onde foi possível identificar as áreas que possuem riscos de enchentes e as residências danificadas pela última enchurrada. Desse documento, foram analisados os três bairros com a maior incidência de residências danificadas como: Alto da Conceição (187 residências danificadas), Ilha de Santa Luzia (156 residências danificadas) e Paredões (134 residências danificadas). Foram aplicados 50 questionários em cada bairro, totalizando as 150 aplicações. Teve ainda a aplicação de mais 150 questionários nos demais bairros da cidade (onde denominamos de população distante do rio), bairros esses que não foram classificados como ribeirinhos pela COMDEC. Desses 150 questionários, 75

foram aplicados nos bairros localizados a leste do rio Apodi-Mossoró e 75 localizados nos bairros a oeste do rio. Totalizando com isso, as 300 aplicações.

Segundo Motta (1998), considera-se as medidas de disposição a pagar (DAP) relativas a mudanças de um recurso ambiental (Q), que mantém o nível de utilidade inicial do consumidor, por meio da equação 2. Nota-se que:

Equação (2)

$$U(Q^0, Y^0) = U(Q+, Y-) = U(Q+, Y- - DAP)$$

Em que, U = função utilidade;

Q^0 = disponibilidade de um recurso natural inicial;

Y^0 = renda inicial;

$Q+$ = disponibilidade de um recurso natural maior;

$Y-$ = renda menor;

DAP = Disposição a pagar.

A expressão acima representa diferentes pontos, com distintas combinações de renda e de provisão de recursos ambientais, que se deparam na mesma curva de indiferença relativa a um apontado nível de utilidade. Como a função de utilidade U não é observada diretamente, o método de valoração contingente estima os valores da DAP com embasamento em mercados hipotéticos, ou seja, a simulação destes mercados é concretizada com pesquisas de campo, com questionários que detêm do entrevistado a DAP, na equação 3, que determinem alterações na disponibilidade dos recursos ambientais (Q).

Equação (3)

$$DAP_i = f(R_i, I_i, A_i, X_i)$$

Onde a DAP irá ser influenciada pelas seguintes variáveis: Renda (R_i), Idade (I_i), Conhecimento sobre a poluição do ambiente (A_i) e outras variáveis explicativas (X_i).

Após a definição do modelo, foi feita uma comparação entre a DAP observada pela pesquisa e a DAP estimada pelo modelo de regressão linear múltipla. As análises estatísticas foram feitas usando o software SAEG desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa/MG.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os entrevistados concordaram que o rio Apodi-Mossoró deveria ser recuperado e preservado. Pontes (2009) alcançou, 62,31% dos seus entrevistados afirmações sobre a importância da preservação ambiental, e nenhum dos respondentes considerou essa questão pouco importante ou sem importância; o que demonstra ter nas duas populações de sua pesquisa um percentual de entendimento sobre proteção do meio ambiente, e possivelmente suas consequências. Então, foi questionado o porquê dessa afirmativa, e teve-se como resposta as seguintes causas:

conservação do rio (44%), importância econômica do rio para o município de Mossoró (39%), manutenção da saúde pública do município (12,3%), e importância para o desenvolvimento sustentável (4,7%).

Foi questionada a população se ela teria o conhecimento de onde vem a poluição do rio Apodi-Mossoró, no resultado geral 67% dos entrevistados disseram que sim, sabiam de onde vinha essa poluição, e 33% dos entrevistados disseram não ter esse conhecimento. A causa mais citada sobre a poluição do rio foi o esgoto doméstico com (52%). Outras fontes de poluição foram também citadas como lixo residencial (33%) e esgoto industrial (15%).

Outro questionamento pertinente foi se o governo e seus gestores estariam preocupados com a recuperação e preservação do rio Apodi-Mossoró, 95,4% dos entrevistados responderam que não sentem que o governo se preocupa com as questões ambientais ligadas ao rio Apodi-Mossoró, e apenas 4,6% respondeu positivamente ao questionamento. Uma maioria absoluta se posicionou negativamente perante o poder público, o que enfatiza a descrença da população na gestão pública vigente.

Alguns entrevistados afirmam que não acreditam que ações pontuais desenvolvidas apenas pelos gestores municipais possa resolver uma questão tão ampla de desequilíbrio ambiental. Questões sobre os impostos abusivos cobrados a população, corrupção, desvio de verbas públicas e falta de interesse dos gestores foram basilares para fundamentar a rejeição da população pelas ações governamentais.

Quando questionada sobre a disposição a pagar, foram sugeridos lances de 1% e 2% da renda do entrevistado para valoração. Foi observado que 54% da amostra não estão dispostos a pagar pela recuperação e preservação do rio Apodi-Mossoró e que 46% estão dispostos a pagar pela recuperação e preservação do bem ambiental em questão.

Observou-se que a disposição a pagar é determinada pelo valor de existência do rio; 68,1% da amostra afirmou não utilizar o rio, e ter a preocupação de recuperá-lo e preservá-lo apenas por ele existir, não por utilizá-lo em benefício próprio, mas porque prezam pela existência do rio. Já 28,2% dos respondentes demonstraram ter interesse de utilizar o rio no futuro após a sua revitalização; 4,6% afirmaram que o valor de uso influencia para que eles recuperem e preservem o rio, pois o mesmo possui uma utilidade para essa população, que se recuperado e preservado, poderão dispor de sua água limpa, da paisagem bonita e outros processos produtivos; gerando assim a sua disposição a pagar.

O valor obtido da DAP observada do total da amostra foi de R\$ 13,51, resultado próximo do estudo de Freitas (2010) de R\$ 13,71 que buscou a disposição a pagar das pessoas pela melhoria ambiental dos Igarapés em Manaus/AM. Essa DAP observada da população pesquisada no município de Mossoró geraria um montante de R\$ 3.510,100,65 por mês e R\$ 42.121,207,8 por ano.

3.1 Disposição a pagar pela recuperação e preservação do rio Apodi-Mossoró

A disposição a pagar pela recuperação e preservação do rio Apodi-Mossoró é demonstrada através das funções de demanda dispostas na tabela 1, mostrando os três modelos estimados, confirmando a expectativa teórica da DAP ser diretamente relacionada com a renda. Desta forma afirmando a hipótese, tanto pelo sinal positivo dos coeficientes, como pela significância.

Modelo Estimado	R ²	R ² aj
DAP Geral = 0,417 + 0,1311*I + 1,0888* G + 3,1263**	0,6812	0,616

Tabela 1 – Funções da demanda

** , * sendo a 1% e 5%, pelo teste “t” respectivamente. Onde se refere I (idade), G (grau de instrução), R (renda) e A (percepção ambiental).

	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação
DAP Geral	20,49	7,39	36,06

Tabela 2 – Média, desvio padrão e coeficiente de variação para a disposição a pagar da população geral, distante e próxima ao rio Apodi-Mossoró.

3.1.1 Disposição a pagar estimada pela recuperação/preservação da população geral da amostra

Da população que está disposta a pagar pela recuperação e preservação do rio Apodi-Mossoró 59% é composta pelo do gênero feminino e 41% pelo do gênero masculino, com idade média de 36 anos. A maioria dos entrevistados 27,5% possui o ensino superior completo com renda média de 2,35 salários mínimos por pessoa; valor que se mostra um pouco abaixo da renda geral dos entrevistados que foi de 2,65 salários por pessoa. Pode-se observar a relação da DAP estimada pelo modelo e a observada pela pesquisa, com uma probabilidade de 61,6% de o modelo estimado explicar o observado.

Com o coeficiente significativo ao nível de 1% a 5% o desvio padrão da DAP estimada da amostra geral foi de 7,39 e seu coeficiente de variação foi de 36,06; apresentando as variáveis: idade (I), grau de instrução (G) e renda (R), com os resultados positivos esperados. Quando questionado o valor a pagar pela recuperação e preservação do rio Apodi-Mossoró, foi sugerido aos respondentes valores de: 1% e 2% e se não aceitassem esses valores, registramos quanto ele daria. A DAP média estimada de todos os entrevistados foi de R\$ 20,49 com 0,616. Gerando um montante mensal de R\$ 5.323.609,35.

Através da captação da DAP por lances, foi observado que a mesma representa em média 0,34% da renda total dos entrevistados. O grupo que está disposto a pagar pela recuperação e preservação do rio Apodi-Mossoró representa 46% do total da

amostra. Como foi apresentada na tabela 1, a função de demanda teve coeficiente significativo de 1% a 5%; onde foi gerada uma função com a variável idade (I), apresentando o sinal positivo, mostrando que quanto maior a idade do entrevistado maior a sua disposição a pagar pela recuperação do ativo ambiental, resultado também encontrado por Oliveira (2012) onde quanto maior a idade do entrevistado, maior a sua disposição a pagar pela recuperação das praias do bairro Rio Vermelho/BA.

Na variável explicativa grau de instrução (G), quanto maior a escolaridade do indivíduo mais disposto a pagar ele se apresentou demonstrando uma maior capacidade para entender a valoração.

Entre os entrevistados com o ensino fundamental completo a justificativa comum para não se disporem a contribuir com nenhum valor foi à limitação dos recursos financeiros. Já os entrevistados com ensino médio incompleto e completo tiveram como justificativa comum para não se disporem a contribuir com nenhum valor a de ser responsabilidade do governo financiar o investimento em programas de conservação. E entre os entrevistados com nível superior incompleto e completo, além de afirmarem a descrença nos governantes, alegam que já pagam muito impostos e não acreditam que o uso dos recursos será usado de forma honesta.

Foi observado também que ter a noção de onde é gerada a poluição do rio Apodi-Mossoró e ter certo grau de percepção ambiental apresentou o comportamento influenciador. A compreensão deste resultado relacionado com a renda, idade e grau de instrução é explicada pelo fato da renda não ser um único fator de decisão, há outras motivações além da renda. Contudo, a renda é um fator que atua intensificando a decisão maior de disposição a pagar, onde são positivamente relacionadas. Pessoas de renda mais elevada que estão dispostas a contribuir tendem a contribuir mais, resultado que também pode ser observado por Araújo (2013), onde sua variável explicativa renda teve sinal positivo e influenciador na disposição a pagar pela qualidade (recuperação/preservação) ambiental da vegetação analisada.

Para a variável renda (R), o sinal positivo do coeficiente angular indica que os indivíduos com maior nível de renda possuem maior probabilidade de aceitar pagar pelos valores propostos. Segundo Fritz Filho et. al. (2004), o sinal esperado da variável renda é ambíguo. Supõe-se que pessoas com maior nível de renda estejam mais dispostas a pagar, por outro lado, pessoas com renda elevada pagam proporcionalmente mais impostos, podendo não estar dispostas a pagar taxas adicionais.

A decisão de contribuir depende da renda, a qual atua como fator limitador e decisório. De fato, a relação entre DAP e renda individual revela-se constante entre as pessoas que se dispuseram a contribuir com algum valor para recuperação e preservação do rio Apodi-Mossoró. Em geral, aqueles que detêm maiores rendimentos, dentre os dispostos a contribuir, estão dispostos a colaborar com maior valor.

O município de Mossoró de acordo com o IBGE (2010) possui uma população de 259,815 habitantes e considerando a média da DAP para essa população o valor ambiental calculado é de R\$ 5.323.609,35. Essa estimativa refere-se ao valor

monetário mensal, que os indivíduos pagariam por recuperação/preservação (custo) em favor do rio Apodi-Mossoró, trazendo benefícios para toda a sociedade residente no município de Mossoró e região. Silva e Lima (2004) geraram em sua aplicação do MVC um montante de R\$ 43.583.455,20 por ano, e Oliveira (2012) atingiu um montante de R\$ 54.131.793,01 com uma população de 321.893 habitantes, valores estes um pouco abaixo do encontrado pela DAP anual do município de Mossoró, que foi de R\$ 63.888.331,22.

4 | CONCLUSÃO

Como o rio Apodi-Mossoró vem sofrendo nos últimos anos com várias formas de degradação, percebeu-se que a decisão de contribuir com valores monetários para a recuperação e manutenção do mesmo, depende principalmente da renda, a qual atua como fator limitador e decisório.

Sob a ótica da gestão de políticas públicas e decisões orçamentárias da localidade, o método aplicado e o valor estimado, apesar de suas limitações, permitem ao poder público definir um montante mínimo de recursos públicos que deveriam ser aplicados na recuperação e preservação do rio Apodi-Mossoró.

REFERENCIAS

BARBETTA, P. **Estatística Aplicada às Ciências Sociais**. 4 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2002.

BENAKOUCHE, R.; SANTA CRUZ, R. **Avaliação Monetária do Meio Ambiente**. São Paulo: Makron Books, 1994.

FREITAS, K., FILHO, J., PIO, N., SILVA, F., MORAES, L. **Valoração econômica dos benefícios ambientais percebidos pela população da bacia do Educandos provenientes do PROSAMIM**. Amazônia, 2010.

FRITZ FILHO, L., FRITZ, K., TEJADA, C., COSTA, T. **Valoração Ambiental do Rio Passo Fundo/ RS – Notas Introdutórias**. TD nº 05/2004.

IBGE, (**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**): Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>, acesso em 22 de maio de 2018.

MERTEN, G. MINELLA, J. **Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura**. Revista de Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável. Porto Alegre, v.3, n.4, out/dez 2002.

MOTTA, R. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e Amazônia Legal, 1998.

MUELLER, C. **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente**. Brasília: Editora da UnB: Finatec. 2007.

OLIVEIRA, K. T. **Qual o valor de uma praia limpa? Uma aplicação do método de valoração contingente no bairro Rio Vermelho**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal da Bahia,

Faculdade de Ciências Econômicas. Salvador, 2012.

SEROA DA MOTTA, R. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1997. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/publica/mvalora/sumario.html>, acesso em 22 de maio de 2018.

SILVA, G; LIMA, E. **Avaliação econômica da poluição do ar na Amazônia Ocidental: um estudo de caso do Estado do Acre**. RER, Rio de Janeiro, vol. 44, 2006.

VARIABILIDADE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÕES NO MUNICÍPIO DE SANTA CRUZ DO CAPIBARIBE – PE, BRASIL.

Guilherme Teotônio Leite Santos

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Caruaru - Pernambuco

Vitor Hugo de Oliveira Barros

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Caruaru - Pernambuco

José Martins de França Neto

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Caruaru - Pernambuco

Jeisiane Isabella da Silva Alexandre

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Caruaru - Pernambuco

Adriana Thays Araújo Alves

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Caruaru - Pernambuco

RESUMO: A região semiárida é marcada pela falta de recursos hídricos, decorrentes da baixa pluviosidade existente nessa região, que resulta em consequências sociais e econômicas danosas à população. Este trabalhou tem

como objetivo mostrar a variabilidade climática presente no município de Santa Cruz do Capibaribe (localizada no semiárido brasileiro), que apresenta precipitações irregulares, registrando chuvas em excesso em alguns meses do ano e em outros meses um déficit de precipitações, para a realização deste artigo foram utilizados os dados da APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima) no período de 50 anos (1966-2016). O presente artigo relata também uma caracterização da área em estudo, como a localização geográfica da cidade, para uma melhor compreensão dos fenômenos atuantes. Logo os resultados mostraram que a pluviosidade é bastante irregular ao longo do tempo na cidade de Santa Cruz do Capibaribe. Sendo o período mais chuvoso concentrado entre os meses de março a junho, e os meses mais secos entre os meses de agosto a dezembro, isso pode está relacionado aos fenômenos do El Niño e La Niña.

PALAVRAS-CHAVE: semiárida. variabilidade. pluviosidade.

ABSTRACT: The semi-arid region is marked by the lack of water resources, the low-income region in the region, which results in social and economic losses in population. This was in the top of the site in the top of the site in the main site from the site in the site from the site. This

text was published in the periodical of the Pernambuco Agency of Waters and Climate in the period of 50 years (1966-2016). The present article is also a characterization of the study area, as a geographic view of the city, for a better understanding of the active phenomena. Soon the results were ignored over time in the city of Santa Cruz do Capibaribe. Being the rainy season, the month of June and the most stable months between the months of August to December, that is to say, it is related to the El Niño and La Niña phenomena.

KEYWORDS: semiarid. variability. rainfall.

1 | INTRODUÇÃO

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes do ciclo hidrológico, pois influencia várias atividades humanas, tais como a agricultura, a pesca, a pecuária e, principalmente, o abastecimento de água para o consumo humano (SILVA, PEREIRA E ALMEIDA, 2012). Segundo informações da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA Brasil), a maior parte do semiárido brasileiro se situa na região nordeste do Brasil. Focando no estado de Pernambuco, 88% de seu território é caracterizado como semiárido.

O termo semiárido normalmente descreve uma forma genérica o clima e as regiões onde ocorrem precipitações médias anuais entre 250 e 500 mm e cuja vegetação é composta prioritariamente por arbustos que perdem as folhas nos meses mais secos ou por pastagens que secam na época da estiagem.

Essas regiões semiáridas têm a características de possuírem chuvas irregulares, que variam tanto anualmente como espacialmente (SILVA *et al.*, 2011). As chuvas, por sua vez, concentram-se em três ou quatro meses do ano, não raro dando lugar às enxurradas com trovoadas; essa concentração (máximo de contribuição percentual - MPC) ultrapassa os 50 % do total anual, chegando muitas vezes a aproximadamente 70 % das chuvas do ano.

O período de chuvas é variável dependendo das condições da dinâmica atmosférica, como fluxos das massas de ar durante o ano, do relevo e da exposição aos ventos, etc. Na maior parte do semiárido nordestino predomina o período chuvoso de 3 ou 4 meses; por exemplo, se num dado lugar chove 400 mm o MPC pode representar 280 mm, restando apenas 120 mm para os outros 8 ou 9 meses – o que dá uma média de 13 a 15 milímetros para esses meses. Porém, o que se observa é que há os meses que antecedem o período chuvoso e os meses que o precedem e que naturalmente há chuvas, mas que se apresentam abaixo dos 40 a 30 mm.

Ademais, como agravante, o nordeste semiárido encontra-se inserido ao denominado polígono das secas. O Polígono compreende áreas sujeitas repetidamente aos efeitos das secas, apresentando situações desafiadoras para a convivência com a escassez dos recursos hídricos, dificultando as atividades predominantes da região (agricultura e criação de animais), configurando assim um quadro de necessidade de

busca de soluções que possam minimizar o êxodo rural e o quadro de pobreza.

Dessa maneira pode-se verificar que o desenvolvimento dessa região é altamente dependente do gerenciamento eficaz dos recursos hídricos. Partindo dessa ideia, pesquisadores de várias regiões do país estão voltando suas atenções para o desenvolvimento de estudos de tecnologias que possam auxiliar os profissionais na tomada de decisão eficiente frente em relação à gestão da água nessa região.

O conhecimento do regime de precipitação pluvial de uma região, no que concerne à duração e ao final da estação chuvosa, e a possibilidade de se conhecer períodos mais susceptíveis a estiagem (veranicos) dentro dessa estação, são fundamentais para a elaboração de um calendário agrícola e a implementação de projetos agrícolas.

O emprego de séries temporais permite identificar tendências e oscilações climáticas ao longo dos anos, além das causas e efeitos de possíveis irregularidades (COSTA, BECKER E BRITO, 2013). O melhor entendimento do comportamento da precipitação pluvial, com vistas ao seu aproveitamento máximo nas atividades agrícolas, pode ser obtido com o estudo do número de dias de chuva. Estudos exatamente dessa natureza já foram realizados anteriormente (MEDEIROS E MEDEIROS, 2016), além de outros com abordagens diferentes, mas com o mesmo objetivo (ARAÚJO E SILVA, 2011 E RODRIGUES, PEREIRA E MOURA, 2016).

A variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial no Nordeste do Brasil, apesar dos estudos aqui mencionados, ainda tem sido pouco estudada apesar de sua importância para o propósito de formulação de estratégias de combate aos efeitos da seca no semiárido

O município aqui estudado, por estar em região semiárida, é bastante acometido a grandes períodos de seca, o que ocasiona grandes racionamentos de água. Outro fator que merece destaque é a importância da manutenção dos reservatórios de aquíferos, que por diversas vezes ao ano são a única fonte de água limpa para a população local.

Em relação à disposição de águas superficiais, verifica-se, conforme Cirilo (2010), que o Nordeste semiárido é uma região enfraquecida em relação ao volume de escoamento de água dos rios. Situação essa que pode ser entendida ao se analisar a variabilidade temporal das chuvas e as características geológicas predominantes na região, que apresentam uma grande parcela de solos rasos e rochas cristalinas, apresentando, conseqüentemente, baixas trocas de água entre o rio e o solo adjacente.

A situação referente as águas subterrâneas também não é animadora. Devido as características geológicas citadas, ainda conforme Cirilo (2010), há uma predominância de águas com teor elevado de sais. Por outro lado as reservas de água doce subterrânea nas bacias sedimentares do Nordeste permitem a captação anual de 20 bilhões de m³ por ano, sem colocar em risco as reservas existentes (REBOUÇAS, 1997 apud CIRILO, 2010).

Claramente, há uma necessidade sem precedentes de gestão eficaz, adequada e sustentável da água para proteger as populações e o ambiente natural, além de

proporcionar a garantia do abastecimento de água, devendo haver segurança na tomada de decisão de políticas de recursos hídricos e de desenvolvimento agropecuário e socioeconômico para a região necessitando, portanto, de medidas de planejamento e gestão dos recursos hídricos, visando atender à demanda da população, de forma permanente. Deste modo, a governança das águas se deve basear em princípios de gestão compartilhada, descentralizada e de ampla participação pública e dos usuários.

Muito já se foi feito para melhorar a situação do acesso aos recursos hídricos disponíveis na Região Nordeste, porém de forma global ainda precisase avançar muito para o desenvolvimento sustentável dessa área, haja vista o crescimento acelerado da população, sendo inverso à disponibilidade hídrica.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo analisar a variabilidade temporal das precipitações pluviais em relação a todos os dados disponíveis de estações meteorológicas do município de Santa Cruz do Capibaribe, em Pernambuco, realizando análises de regressão linear, de forma a identificar uma tendência de comportamento para auxiliar trabalhos futuros nesta região específica do semiárido pernambucano.

2 | METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de estudo

O município de Santa Cruz do Capibaribe (apresentado na Figura 1) é conhecido nacionalmente por ser integrante do polo de confecções do agreste pernambucano, sendo responsável por grande parte do PIB do estado de Pernambuco. Em termos de localização, o município se encontra na região agreste do estado Pernambuco, também na região semiárida do Brasil. Segundo dados do IBGE, em 2010, o município possuía uma população de 87.582 habitantes e população estimada de 105.761 para o ano de 2017. A área territorial do município é de 335,309 km².

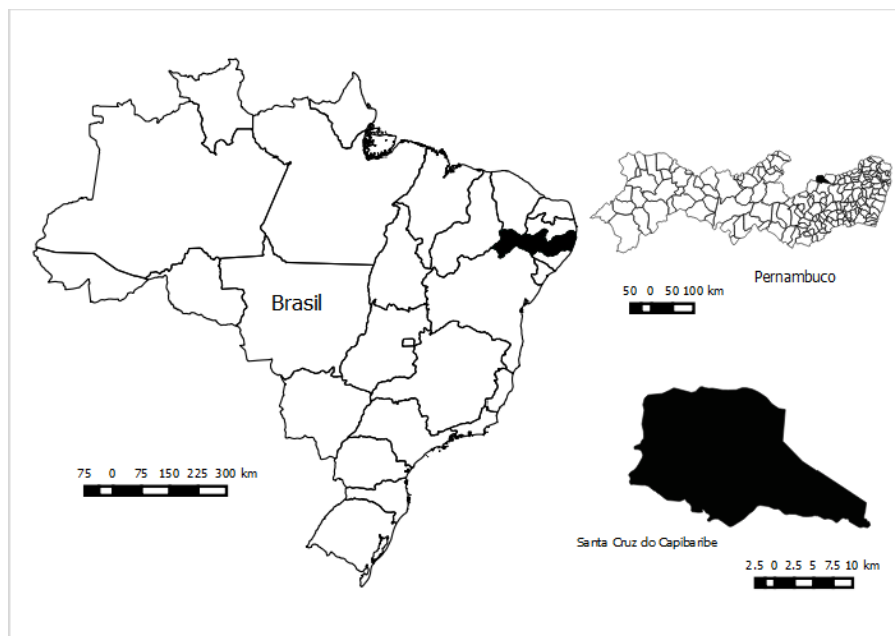


Figura 1 - Localização do município de Santa Cruz do Capibaribe - PE.

Fonte: Do autor.

2.2 Materiais e métodos

Para este estudo, inicialmente coletou-se dados meteorológicos em uma série histórica representativa e de um banco de dados confiável. Sendo assim, os dados meteorológicos anuais e mensais históricos obtidos foram retirados do banco de dados da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) e correspondeu a 50 anos, referente ao posto pluviométrico de código 86 (1966 a 2016). Foram utilizados os seguintes dados de precipitação pluviométrica: totais anuais e mensais médias do período de 1966 a 2016.

Após a coleta dos dados, foi realizada uma análise dos dados e um tratamento estatístico adequado para a situação em estudo. Primeiramente, a análise foi mensal, onde buscou-se registrar as médias mensais ocorrente na série histórica, bem como, a partir do tratamento estatístico, determinar a média histórica mensal de precipitações.

Em seguida, a análise foi centrada nos dados anuais de chuvas. No qual, foi elaborada uma análise do total precipitado a cada ano na série histórica e, posteriormente, realizou-se um tratamento estatístico de modo a determinar-se a média de precipitação por ano ao longo da série.

Por fim, buscou-se realizar uma análise descritiva de estatística acerca dos dados mensais, de modo a determinar a média, desvio padrão e coeficiente de variação para cada mês ao longo da série, no intuito de estudar as oscilações ocorrentes entre os meses.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição temporal das chuvas anuais no município de Santa Cruz do

Capibaribe-PE, entre os anos de 1966 a 2016, condiz com a realidade da região semiárida, já que a irregularidade das precipitações durante esse período é observada. Analisando os dados obtidos de precipitação da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) nesse intervalo de tempo, verificou-se que o período mais chuvoso está entre os meses de março a junho, e os meses mais secos ocorrem entre agosto a dezembro, como pode ser observado no Gráfico 1. Os índices pluviométricos mais altos foram registrados nos meses de março de 1981 com 408,2 mm, em abril de 1977 com 297,0 mm, março de 1969 com 291,7 mm, que incide no período mais chuvoso.

De acordo com o Gráfico 1, devido a inconstância das precipitações médias mensais no período considerado, torna-se necessário meios de acumulação de água para a agricultura, ou seja, investimentos na construção de por exemplo: açudes, barragens superficiais e subterrâneas, sendo essa última mais eficaz, devido a região semiárida brasileira ser severamente atingida pelo fenômeno da evapotranspiração.

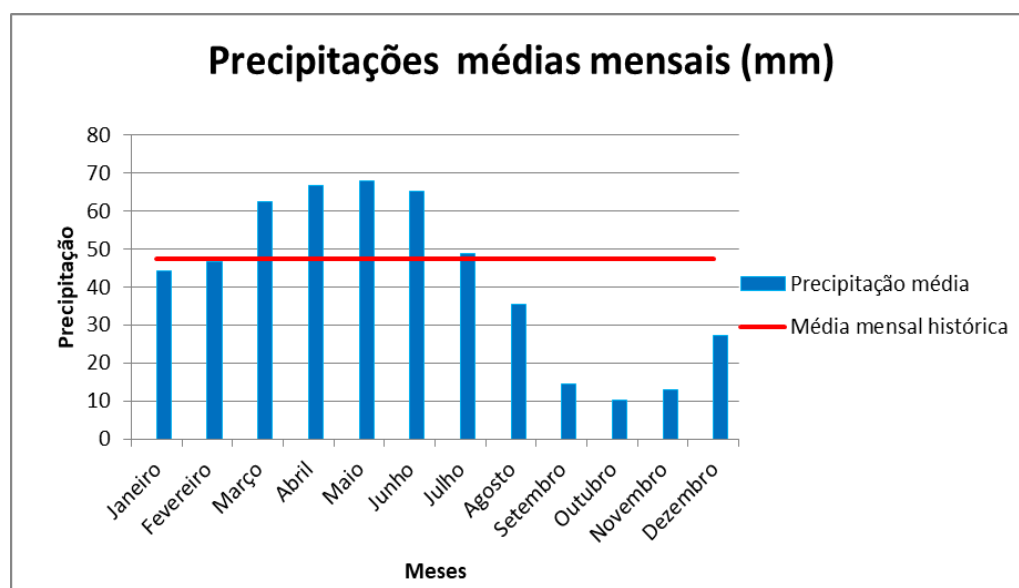


Gráfico 1 – Precipitações médias mensais no período de 1966 a 2016.

Fonte: Do autor.

A precipitação média anual é de 417,49 mm, pode-se observar também que em dezenove anos ocorreram chuvas acima da média histórica, vinte e dois anos com ocorrência de chuva entre a normalidade considerada para região semiárida e onze anos as chuvas ficaram abaixo de sua climatologia, conforme mostrado no Gráfico 2.

As grandes variações pluviométricas ao longo dos anos observadas no Gráfico 2, através do baixo valor do coeficiente de determinação encontrado, pode ser resultado do fenômeno conhecido como El Niño e La Niña. O El Niño é caracterizado por provocar secas intensas no nordeste, que afeta principalmente a região semiárida, devido à intensificação da escassez hídrica. A La Niña provoca um efeito inverso, ou seja, é responsável pelo aumento de precipitação e vazões dos rios dessa região (AZEREDO, 2017).

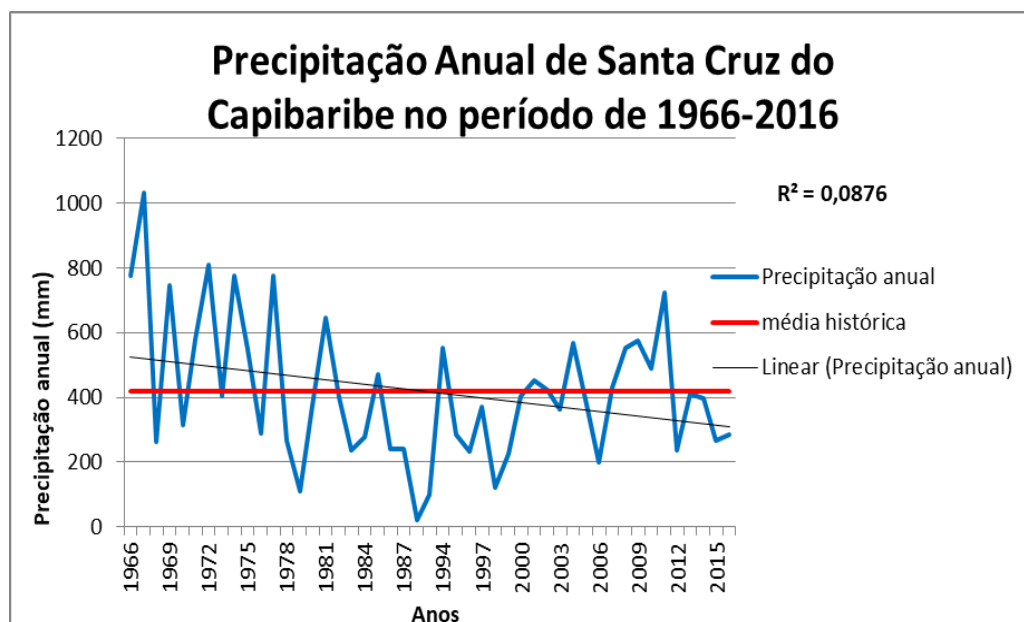


Gráfico 2 – Precipitação anual de Santa Cruz do Capibaribe no período de 1966 a 2016.
 Fonte: Do autor.

Com o auxílio da estatística descritiva é possível analisar o comportamento da precipitação pluviométrica, através do coeficiente de variação das precipitações médias mensais dos 50 anos analisados (1966 – 2060), os meses que apresentaram uma variabilidade mais elevada foram: janeiro, julho e agosto, como podem ser observados na Tabela 1, ou seja, apresentaram uma maior extensão da variabilidade das precipitações mensais em relação à média mensal de precipitação.

Meses	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Precipitação média	44,13	46,69	62,31	66,56	68,02	65,23	48,78	35,35	14,51	10,32	12,99	27,09
Desvio Padrão	55,60	36,67	73,94	59,18	56,17	50,89	36,81	44,98	12,97	11,68	11,91	22,12
Coefficiente de variação	1,26	0,79	1,19	0,89	0,83	0,78	0,75	1,27	0,89	1,13	0,92	0,82

Tabela 1 – Estatística das precipitações mensais do município de Santa Cruz do Capibaribe
 Fonte: Do autor.

4 | CONCLUSÕES

Devido às precipitações irregulares anuais típicas da região semiárida ao longo do ano no município de Santa Cruz do Capibaribe, localizado no semiárido brasileiro, torna-se necessário a intensificação de obras eficientes para a retenção de água, para que em períodos críticos, em que as chuvas médias esperadas ficam abaixo do necessário para o suprimento da população, não venha a interferir na economia dos habitantes da região. Já que foram observadas precipitações médias mensais entre o período de 1966 a 2016, valores maiores entre os meses de março a junho e nos meses

de agosto a dezembro valores menores. Logo, este estudo pode ser utilizado como um auxílio de planejamento para construção de obras hídricas na região que possui carências hídricas, a fim de aproveitar as precipitações dos meses mais chuvosos, ou seja, realizar o armazenamento da água nesse período.

REFERÊNCIAS

APAC. **Dados do Posto Pluviométrico**. 2017. Disponível em: < http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php?posto_id=86>. Acesso em: 21 de nov. de 2017.

ARAÚJO, L. E. A. & SILVA, D. Influência da variabilidade climática sobre a distribuição espaço-temporal da precipitação na região do Baixo Paraíba (PB). **Caminhos da Geografia**, v. 12, n. 37, p. 289 - 304. 2011.

AZEREDO, T. **El niño e la niña**. 2017. Disponível em: < <http://educacao.globo.com/artigo/el-nino-e-la-nina.html>>. 2017. Acesso em: 20 de out. de 2017.

COSTA, M. N. M., BECKER, C. T. & BRITO, J. I. B. Análise das séries temporais de precipitação do semiárido paraibano em um período de 100 anos – 1911 a 2010. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 06, n. 04, p. 680 – 696. 2013.

COSTA, M. R. da, & Cirilo, J. A. (2010). **Análise do potencial de uso das águas subterrâneas nas bacias da região semi-árida do estado de Pernambuco**. Águas Subterrâneas.

IBGE. **Cidades**. 2017. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=261250&search=pernambucolsanta-cruz-do-capibaribe>>. Acesso em: 16 de nov. de 2017.

MEDEIROS, B. C. & MEDEIROS, R. M. Variabilidade da precipitação pluvial no município de Gilbués – PI, Brasil. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. **Anais...** 2016.

RODRIGUES, E. M., PEREIRA, T. M. S. & MOURA, D. C. Variabilidade climática no município de Serra Branca - PB, semiárido brasileiro. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. **Anais...** 2016.

SILVA, V. P. R., PEREIRA, E. R. R. & ALMEIDA, R. S. R. Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, n. 2, p. 163 – 172. 2012.

SILVA, V. P. R., PEREIRA, E. R. R., AZEVEDO, P. V., SOUSA, F. A. S., SOUSA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n.2, p. 131 – 138. 2011.

VARIABILIDADE TEMPORAL DE PRECIPITAÇÕES NO MUNICÍPIO DE TORITAMA – PE, BRASIL.

José Martins de França Neto

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Caruaru - Pernambuco

Vitor Hugo de Oliveira Barros

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Caruaru – Pernambuco

Guilherme Teotônio Leite Santos

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Caruaru - Pernambuco

Jeisiane Isabella da Silva Alexandre

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Caruaru - Pernambuco

Adriana Thays Araújo Alves

Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental
Caruaru - Pernambuco

RESUMO: O semiárido brasileiro é uma região caracterizada por grande variação temporal e espacial de precipitações em forma de chuva ao longo dos meses do ano. Esse fato ocasiona grandes períodos de seca intercalados a

grandes precipitações que chegam até a provocar inundações. A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes do ciclo hidrológico, visto que influencia várias das atividades humanas, como por exemplo: a agricultura, a pesca, a pecuária e, principalmente, o abastecimento de água para o consumo humano. Diante disso, este trabalho teve como objetivo principal analisar a variabilidade temporal das precipitações pluviais em relação a todos os dados disponíveis da estação meteorológica do município de Toritama, no estado de Pernambuco, realizando análises estatísticas, de forma a identificar uma tendência de comportamento para auxiliar trabalhos futuros nesta região específica do semiárido pernambucano. Os resultados indicaram uma média histórica de precipitação de 516 mm no município e algumas variações entre grandes chuvas e períodos de estiagem, provavelmente causadas por fenômenos meteorológicos, como o El niño e La niña.

PALAVRAS-CHAVE: Chuvas; Semiárido; Variabilidade.

ABSTRACT: The Brazilian semi-arid region is characterized by a large temporal and spatial variation of precipitation in the form of rainfall during the months of the year. This causes large periods of drought interspersed with large precipitations that even lead to flooding. Rainfall

is one of the most important meteorological variables of the hydrological cycle, since it influences several of the human activities, such as agriculture, fishing, livestock and, mainly, water supply for human consumption. The main objective of this work was to analyze the temporal variability of rainfall in relation to all the available data of the meteorological station of the city of Toritama, in the state of Pernambuco, carrying out statistical analyzes, in order to identify a trend of behavior to assist future work in this specific region of the Pernambuco semi-arid region. The results indicated a historical average precipitation of 516 mm in the municipality and some variations between great rains and periods of drought, probably caused by meteorological phenomena, such as El niño and La niña.

KEYWORDS: Rains; Semi-arid; Variability.

1 | INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é uma região caracterizada por grande variação temporal e espacial de precipitações em forma de chuva ao longo dos meses do ano. Esse fato ocasiona grandes períodos de seca intercalados a grandes precipitações que chegam até a provocar inundações. As precipitações médias anuais dessa região variam entre 250 mm e 500 mm, além disso, a vegetação é formada, basicamente, por arbustos que perdem as folhas nos meses mais secos do ano ou por pastagens que secam na época de estiagem (CIRILO et al., 2007).

Outra característica importante do semiárido é a intermitência dos corpos hídricos superficiais, que faz com que os aquíferos tenham papel fundamental no abastecimento das cidades e na manutenção da agricultura e pecuária, em geral. Segundo informações da Articulação Semiárido Brasileiro (ASA Brasil), a maior parte do semiárido brasileiro se situa na região nordeste do país. Focando no estado de Pernambuco, 88% de seu território é caracterizado como semiárido. Essas regiões semiáridas têm a características de possuírem chuvas irregulares, que variam tanto anualmente como espacialmente (SILVA et al., 2011).

A precipitação é uma das variáveis meteorológicas mais importantes do ciclo hidrológico, visto que influencia várias das atividades humanas, como por exemplo: a agricultura, a pesca, a pecuária e, principalmente, o abastecimento de água para o consumo humano (SILVA, PEREIRA E ALMEIDA, 2012).

O emprego de séries temporais permite identificar tendências e oscilações climáticas ao longo dos anos, além das causas e efeitos de possíveis irregularidades (COSTA, BECKER E BRITO, 2013).

Diversos estudos com objetivos semelhantes foram realizados anteriormente (LOPES et al., 2012; NÓBREGA, FARIAS E SANTOS, 2015; ARAÚJO E SILVA, 2011; MEDEIROS E MEDEIROS, 2016; RODRIGUES, PEREIRA E MOURA, 2016).

Alguns estudos visando a variação espacial das precipitações, característica também do semiárido, foram realizados em diversos locais como: na Amazônia

(FISCH, VENDRAME E HANAOKA, 2007), Minas Gerais (MELLO et al., 2008), Guiné-Bissau (DANFÁ et al., 2011), Serra Talhada - PE (MEDEIROS et al., 2016) e do Baixo Paraíba - PB (ARAÚJO E SILVA, 2011).

O município aqui estudado, por estar em região semiárida, é bastante vulnerável a grandes períodos de seca, o que ocasiona grandes racionamentos de água. Outro fator que merece destaque é a importância da manutenção dos reservatórios de aquíferos, que por diversas vezes ao ano são a única fonte de água limpa para a população local.

Assim, é importante analisar como a variabilidade de chuva na região mudou nos últimos anos em relação à média histórica e relacionar essas análises com fenômenos meteorológicos.

Adentrando a esta problemática, este trabalho teve como objetivo principal analisar a variabilidade temporal das precipitações pluviais em relação a todos os dados disponíveis da estação meteorológica do município de Toritama, no estado de Pernambuco, realizando análises estatísticas, de forma a identificar uma tendência de comportamento para auxiliar trabalhos futuros nesta região específica do semiárido pernambucano.

2 | METODOLOGIA

2.1 Caracterização da área de estudo

O município de Toritama (Figura 1) está situado no estado de Pernambuco, na região semiárida do nordeste brasileiro, possui uma área total de 25,70 km². Encontra-se nas coordenadas geográficas: latitude 7°59'56" S e longitude 36°3'8" W, a uma altitude de 356 m. Tem como municípios vizinhos: Vertentes, Taquaritinga do Norte e Frei Miguelinho. Em relação ao clima, segundo classificação climática de Köppen-geiger: As, possui um clima tropical com estação seca (DB-CITY, 2017). De acordo com o Censo Demográfico do IBGE em 2010, a população da cidade era de 35.554 habitantes, sendo estimada uma população de 44.189 habitantes para 2017.



Figura 1 - Localização do município de Toritama - PE.

Fonte: Google Maps.

2.2 Materiais e métodos

Para este estudo, inicialmente coletou-se dados meteorológicos em uma série histórica representativa e de um banco de dados confiável. Sendo assim, os dados meteorológicos anuais e mensais históricos obtidos foram retirados do banco de dados da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC) e correspondeu a 53 anos, referente ao posto pluviométrico de código 70 (1963 a 2016). Foram utilizados os seguintes dados de precipitação pluviométrica: totais anuais e mensais médias do período de 1963 a 2016.

Após a coleta dos dados, foi realizada uma análise dos dados e um tratamento estatístico adequado para a situação em estudo. Primeiramente, a análise foi mensal, onde buscou-se registrar as médias mensais ocorrente na série histórica, bem como, a partir do tratamento estatístico, determinar a média histórica mensal de precipitações.

Em seguida, a análise foi centrada nos dados anuais de chuvas. No qual, foi elaborada uma análise do total precipitado a cada ano na série histórica e, posteriormente, realizou-se um tratamento estatístico de modo a determinar-se a média de precipitação por ano ao longo da série.

Por fim, buscou-se realizar uma análise descritiva de estatística acerca dos dados mensais, de modo a determinar a média, desvio padrão e coeficiente de variação para cada mês ao longo da série, no intuito de estudar as oscilações ocorrentes entre os meses.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao longo dos anos, o município de Toritama mostrou níveis de pluviosidade

bastante distintos, como pode ser constatado nos meses de janeiro, março e abril (Figura 2 (A) (C) (D), respectivamente), esses meses foram os que mais apresentaram variabilidades pluviométricas, registrando os mais significativos índices pluviométricos, em relação aos demais meses.

Em março de 1981 ocorreu a maior precipitação registrada no período analisado, de acordo com os dados registrados pela APAC (como pode ser observado na Figura 2 (C)), resultando em consequências danosas à população residente nessa cidade, diante da ausência de infraestrutura adequada a níveis elevados de chuvas.

Na Figura 2 (B), diferentemente da Figura 2 (A), é mostrado que nos meses de fevereiro há uma tendência linear decrescente, o que significa uma redução de chuvas ao passar dos anos, já na Figura 3 (D), que representa o mês de abril, pode-se perceber que o nível de precipitação começa a diminuir.

Em relação aos meses de maio (Figura 3 (A)) e junho (Figura 3 (B)) os índices continuaram decrescentes, quando comparados aos meses representados pela Figura 2 (janeiro a abril), isso mostra que o período chuvoso, historicamente, está desaparecendo.

Em dezembro de 1999 (Figura 3 (D)) e janeiro de 2015 (Figura 2 (A)) foram registradas as menores quantidades de chuvas, que correspondem aos meses de baixa pluviosidade.

Segundo a análise das Figuras 3 (C) (D) e Figuras 4 (A) (B), pode-se perceber que esses meses representam o período de maior escassez da cidade de Toritama, por causa da sequência de baixos índices pluviométricos registrados.

Outra observação que pode ser enfatizada é que o mês de agosto (Figura 3 (D)) apresenta uma repetição de déficit hídrico ao longo dos anos, exceto nos anos de 2009 (que registrou uma precipitação de 88,60 mm) e em 1985 (registrando uma precipitação de 81,20 mm), em relação ao mês de julho (Figura 3 (C)) o maior índice de chuva registrado nesse período foi de 211,10 mm em 1975, já no mês de setembro (Figura 4 (A)) o ano de 2000 foi o melhor ano de chuvas, alcançando uma precipitação de 76,60 mm e no mês de outubro (Figura 4 (B)), de acordo com registros da APAC, a precipitação de 100,20 mm registrada no ano de 2001 foi a maior registrada no período de 1963 a 2016, pode-se concluir também, com base na Figura 4 (B), que o mês de outubro é o que apresentou os maiores déficit hídrico, em relação aos demais meses.

As tendências lineares e os coeficientes de determinação da regressão apresentaram alterações ao longo dos meses, então segundo a tendência linear encontrada no decorrer dos anos, nos meses de fevereiro a setembro e dezembro, ou seja, na maioria dos meses está ocorrendo uma redução em relação à quantidade de chuvas ao longo do ano no município de Toritama.

Analisando o mês de novembro (Figura 4 (C)), percebe-se que as precipitações ocorrem de forma bastante semelhante ao mês de outubro, já que não se observa nenhuma mudança significativa no nível de pluviosidade, já no mês de dezembro (Figura 4 (D)), nota-se que a variabilidade começa a alterar e alcançar melhores

valores, em comparação aos 3 meses precedentes.

O mês de novembro, diferentemente do mês de dezembro, apresentou uma tendência linear positiva, indicando que com o passar dos anos o índice de pluviosidade vem aumentando.

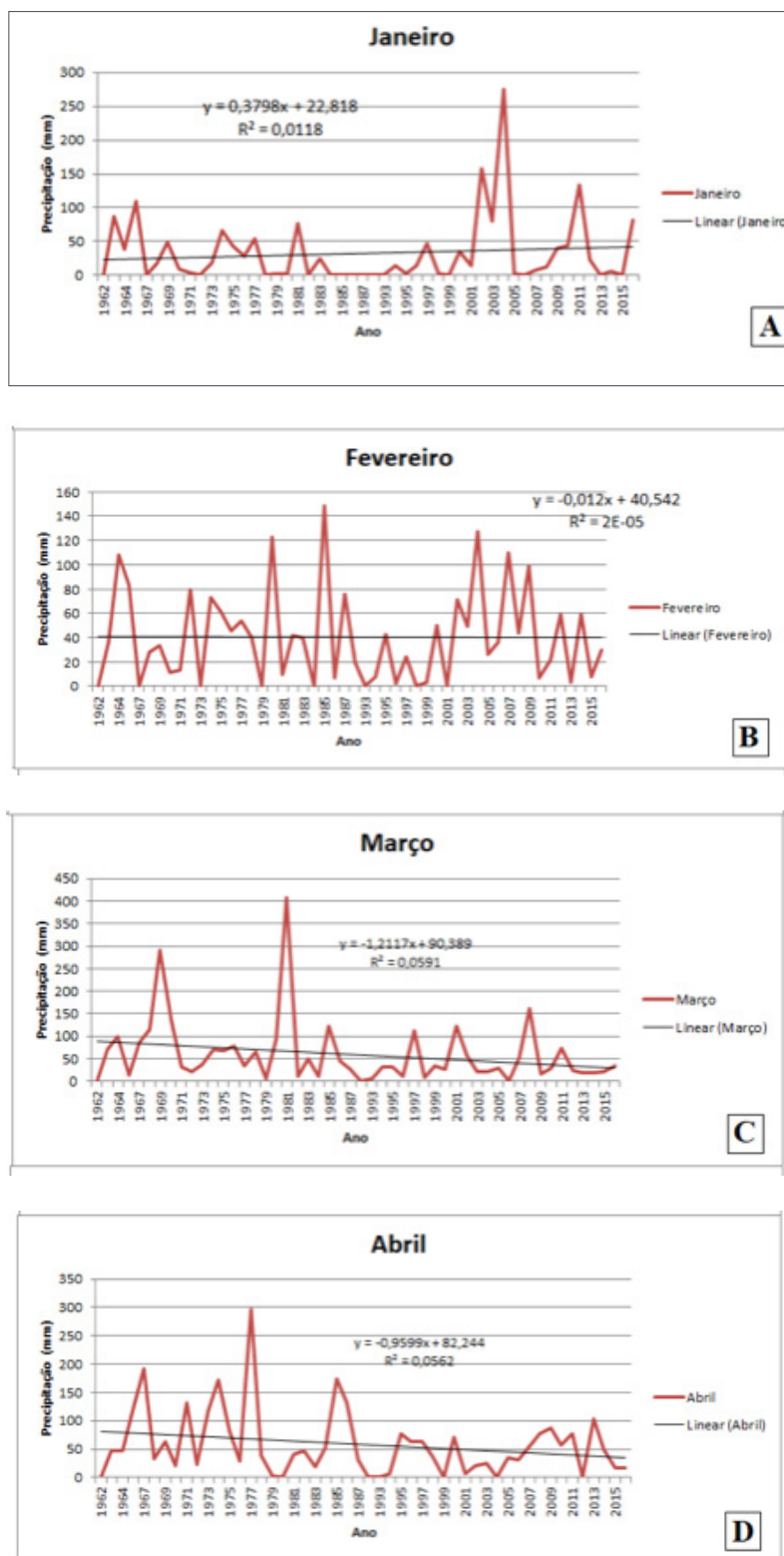


Figura 2 - Distribuição mensal (Janeiro a Abril) da precipitação e tendência linear de (1963-2016) em Toritama-PE

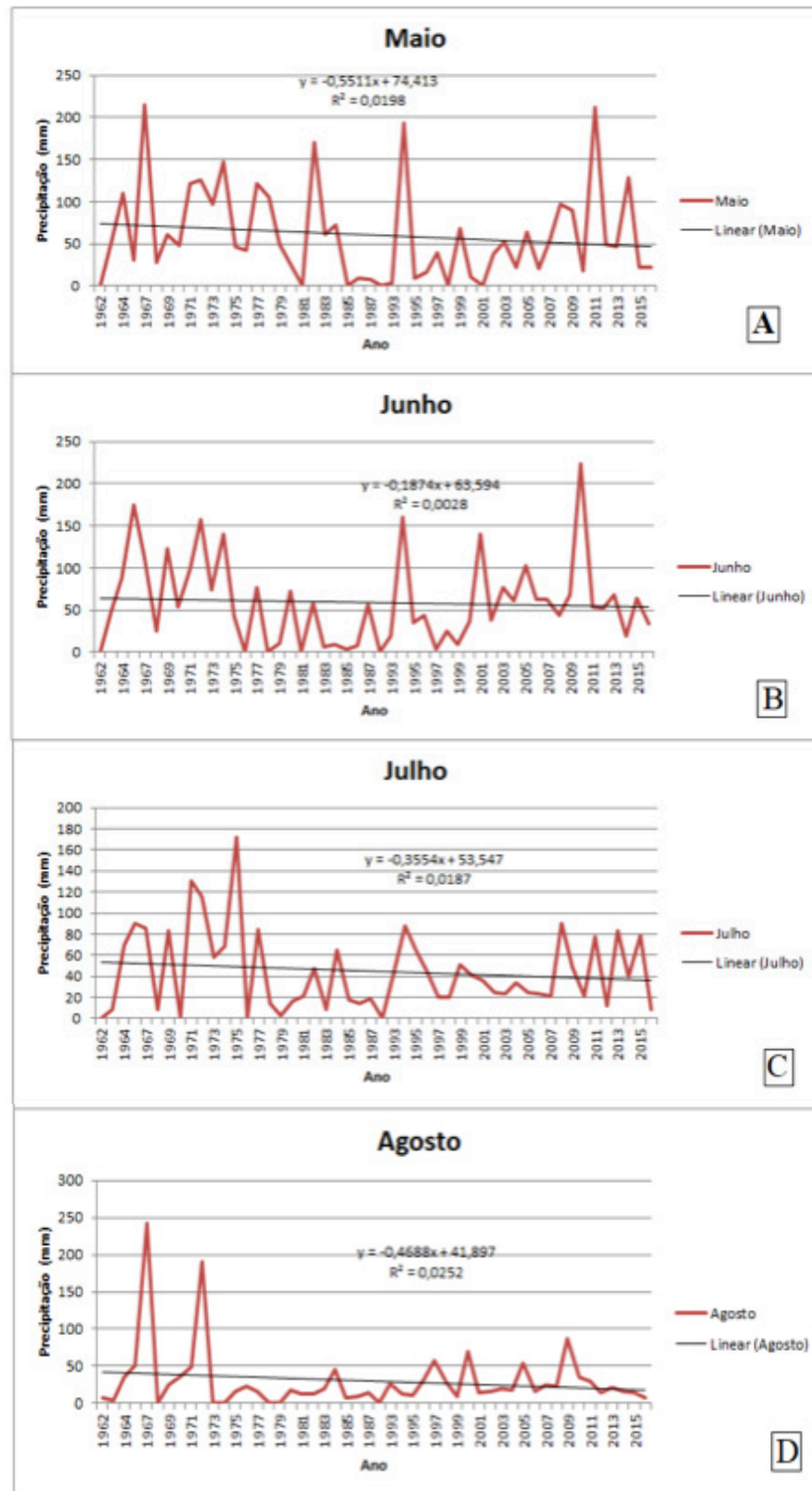


Figura 3 - Distribuição mensal (Maio a Agosto) da precipitação e tendência linear de (1963-2016) em Toritama-PE

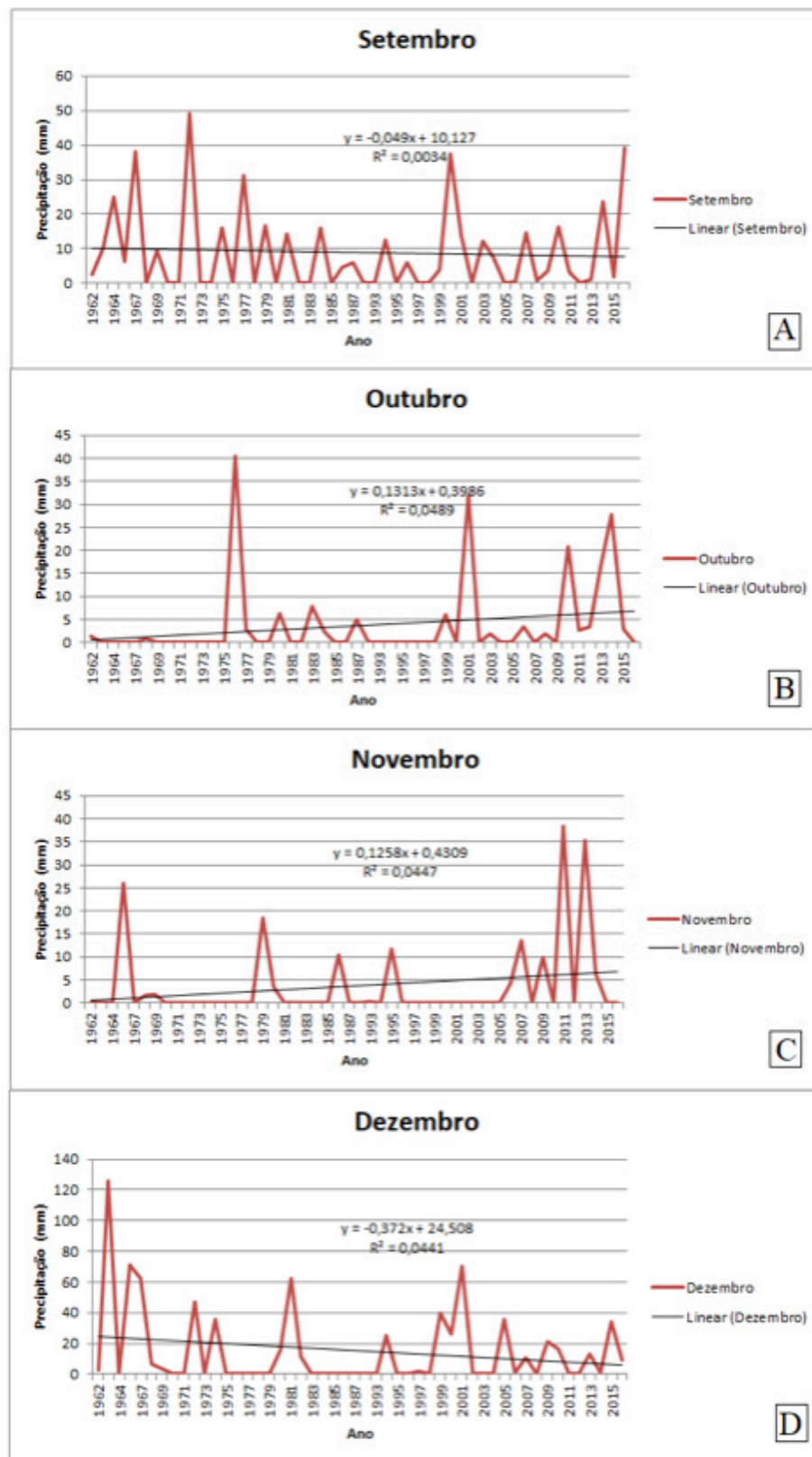


Figura 4 - Distribuição mensal (Setembro a Dezembro) da precipitação e tendência linear de (1963-2016) em Toritama-PE

A precipitação média anual do município de Toritama no período de 1963 a 2016 é de 516,01 mm, que pode ser observado na Figura 5. Esse valor não é dos mais baixos característicos da região, mas, ainda assim, é um valor que evidencia um provável déficit hídrico do local. Percebe-se também que em vinte e um anos

ocorreram chuvas acima da média histórica, vinte e cinco anos com ocorrência de chuva entre a normalidade considerada para região semiárida e seis anos as chuvas ficaram abaixo de sua climatologia.

Segundo Azeredo (2017), no Brasil, o El Niño e La Niña interferem no regime de precipitação da região Nordeste, o que pode ser a explicação para as variações observadas no gráfico das médias de precipitação anual mostrado na Figura 5.

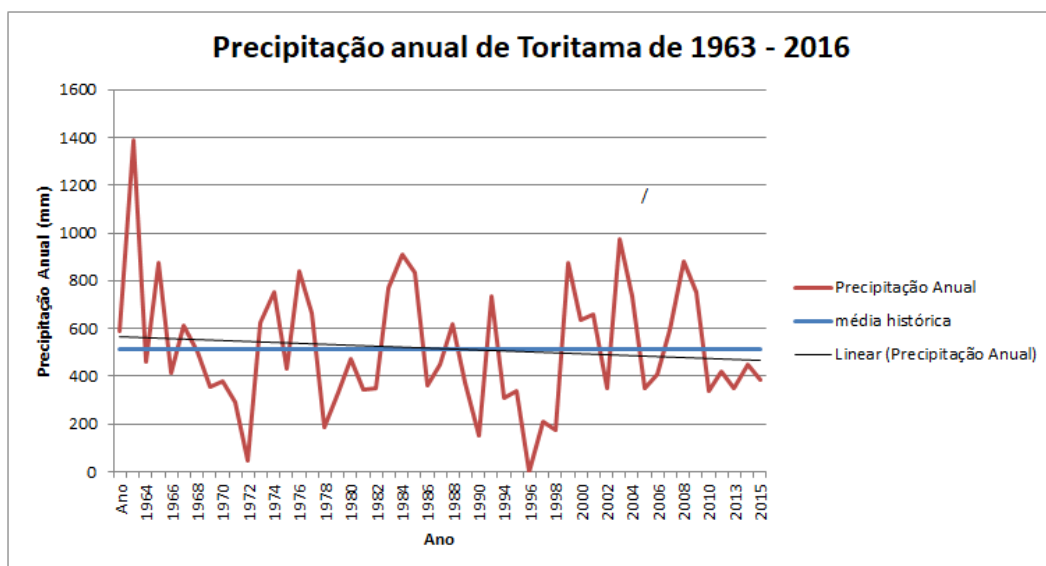


Figura 5 - Precipitação média anual do município de Toritama no período de 1963 a 2016.

Com os dados coletados pela APAC, foram obtidos alguns parâmetros estatísticos (média, desvio padrão e coeficiente de variação), a fim de investigar o comportamento da precipitação pluviométrica. Logo, de acordo com a Tabela 1, pode-se observar que no período de 1963 a 2016 os meses de janeiro, julho, outubro e dezembro, apresentaram uma maior variabilidade das precipitações mensais em relação à média mensal de precipitação, já os meses de fevereiro e setembro apresentaram uma maior regularidade de precipitações.

Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Precipitação média	43,05	60,47	93,10	84,04	69,51	83,37	74,45	30,82	20,96	22,88	11,26	37,75
Desvio Padrão	54,71	56,60	72,88	67,33	51,18	62,57	53,03	23,46	19,09	29,09	9,50	54,07
Coeficiente de variação	1,27	0,94	0,78	0,80	0,74	0,75	0,71	0,76	0,91	1,27	0,84	1,43

Tabela 1 – Estatística das precipitações mensais do município de Toritama.

4 | CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, fica clara a característica do semiárido de ter variações significativas no regime de chuvas ao longo dos anos. A explicação está

relacionada à posição geográfica dessa região e aos diversos fenômenos climatológicos que existem.

O município de Toritama apresenta um valor médio histórico de precipitação maior do que grande parte dos outros municípios que compõem a região semiárida do Brasil, mas, de toda forma, apresenta um valor relativamente baixo.

Por fim, a análise da variabilidade das precipitações através de variáveis estatísticas se mostra de grande valia para uma análise mais embasada das características de determinada região, sendo um auxílio indispensável para tomada de decisão em projetos futuros.

REFERÊNCIAS

APAC. **Dados do Posto Pluviométrico**. Disponível em < http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php?posto_id=70>. Acesso em: 21 de nov. de 2017.

ARAÚJO, L. E. A., SILVA, D.. **Influência da variabilidade climática sobre a distribuição espaço-temporal da precipitação na região do Baixo Paraíba (PB)**. Caminhos da Geografia, v. 12, n. 37, p. 289 - 304. 2011.

AZEREDO, T.. **El niño e la niña**. Disponível em < <http://educacao.globo.com/artigo/el-nino-e-la-nina.html>>. 2017. Acesso em: 20 de out. de 2017.

CIRILO, J. A., CABRAL, J. J. S. P., FERREIRA, J. P. C. L., OLIVEIRA, M. J. P. M., LEITÃO, T. E., MONTENEGRO, S. M. G. L., GÓES, V. C.. **O uso sustentável dos recursos hídricos em regiões semi-áridas**. Editora Universitária da UFPE. 508 p. Recife – PE. 2007.

COSTA, M. N. M., BECKER, C. T., BRITO, J. I. B.. **Análise das séries temporais de precipitação do semiárido paraibano em um período de 100 anos – 1911 a 2010**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 06, n. 04, p. 680 – 696. 2013.

DANFÁ, S., SILVA, A. M., MELLO, C. R., COELHO, G., VIOLA, M. R., ÁVILA, L. F.. **Distribuição espacial de valores prováveis de precipitação pluvial para períodos quinzenais, em Guiné-Bissau**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 1, p. 67 - 74. 2011.

DB-CITY. Toritama. Disponível em <<http://pt.db-city.com/Brasil--Pernambuco--Toritama>>. Acesso em: 16 de nov. de 2017.

FISCH, G., VENDRAME, I. F., HANAOKA, P. C. M.. **Variabilidade espacial da chuva durante o experimento LBA/TRMM 1999 na Amazônia**. Acta Amazônica, v. 37, n. 4, p. 583 - 590. 2007.

IBGE. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=261540&search=pernambucoltoritamalinfograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 16 de nov. de 2017.

LOPES, R. M., CARVALHO, L. F. M., LIMA, A. M., MARIANO, Z. F.. **Variabilidade espacial e temporal das chuvas no baixo curso do Rio Claro – GO, no período de 1977 a 2010**. Revista Geonorte, Ed. Especial, v. 2, n. 4, p. 1126 – 1137. 2012.

MEDEIROS, M. C., LUZ, E. L. P., MEDEIROS, R. M., KOZMHINSKY, M.. **Variabilidade espacial e temporal da precipitação no município de Serra Talhada - PE, Brasil**. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Anais... 2016.

MEDEIROS, B. C., MEDEIROS, R. M.. **Variabilidade da precipitação pluvial no município de Gilbués – PI, Brasil.** I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Anais... 2016.

MELLO, C. R., VIOLA, M. R., MELLO, J. M., SILVA, A. M.. **Continuidade espacial de chuvas intensas no estado de Minas Gerais.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n.2, p. 532 - 539. 2008.

NÓBREGA, R. S., FARIAS, R. F. L., SANTOS, C. A. C.. **Variabilidade temporal e espacial da precipitação pluviométrica em Pernambuco através de índices de extremos climáticos.** Revista Brasileira de Meteorologia, v. 20, n. 2, p. 171 – 180. 2015.

RODRIGUES, E. M., PEREIRA, T. M. S., MOURA, D. C.. **Variabilidade climática no município de Serra Branca - PB, semiárido brasileiro.** I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. Anais... 2016.

SILVA, V. P. R., PEREIRA, E. R. R., ALMEIDA, R. S. R.. Estudo da variabilidade anual e intra-anual da precipitação na região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 27, n. 2, p. 163 – 172. 2012.

SILVA, V. P. R., PEREIRA, E. R. R., AZEVEDO, P. V., SOUSA, F. A. S., SOUSA, I. F.. **Análise da pluviometria e dias chuvosos na região do Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n.2, p. 131 – 138. 2011.

VIABILIDADE E CARACTERIZAÇÃO LUMINOTÉCNICA DE LÂMPADAS *LIGHT EMITTER DIODE* (LED)

Letícia Passos da Costa

Centro Universitário da Fundação Educacional
Guaxupé - UNIFEG
Guaxupé - MG

Dian Lourençoni

Universidade Federal de Lavras – UFLA
Lavras – MG

Mariela Regina da Silva Pena

Universidade Federal de Lavras – UFLA
Lavras - MG

Marcelo dos Santos Kawakame

Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR

Luan Silva

Centro Universitário da Fundação Educacional
Guaxupé - UNIFEG
Guaxupé - MG

Jurandir da Silva

Centro Universitário da Fundação Educacional
Guaxupé - UNIFEG
Guaxupé – MG

RESUMO: A geração de energia elétrica proveniente de usinas hidrelétricas depende de um recurso natural finito, e grande parte da energia produzida no Brasil vem deste tipo de usina (Francisco, 2009), evidenciando a necessidade da redução do consumo energético para a preservação deste recurso. Dentre as diversas técnicas de redução do consumo de energia, sendo uma delas a substituição das

lâmpadas ineficientes por lâmpadas eficientes, como as fluorescentes e as LED. Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa, realizar uma caracterização luminotécnica e viabilidade de alguns modelos de lâmpadas fluorescentes e de LED. Foram realizadas medições de intensidade luminosa e realizado uma comparação entre os valores de potência, fluxo luminoso e eficiência luminosa de cada lâmpada em 3 lâmpadas de LED, sendo elas: 6W, 9W e 16W e 3 lâmpadas fluorescentes, sendo elas: 10W, 15W e 25W. Os resultados mostraram que as lâmpadas LED são uma alternativa eficiente na redução do consumo de energia elétrica e dentre as diferentes lâmpadas, a que obteve o melhor custo benefício foi a de 9W.

KEYWORDS: LED, eficiência energética, luminosidade.

ABSTRACT: The generation of electricity from hydroelectric plants depends on a finite natural resource, and much of the energy produced in Brazil comes from this type of power plant (Francisco, 2009), evidencing the need to reduce energy consumption for the preservation of this resource. Among the various techniques for reducing energy consumption, one of them being the replacement of inefficient light bulbs with efficient light bulbs, such as fluorescent lamps and LEDs. In light of the above, this

research aimed to carry out a light and technical characterization and feasibility of some models of fluorescent and LED lamps. Measurements of luminous intensity were carried out and the values of power, luminous flux and light efficiency of each lamp were compared in 3 LED bulbs: 6W, 9W and 16W and 3 fluorescent lamps, being: 10W, 15W and 25W. The results showed that LED lamps are an efficient alternative in reducing the consumption of electric energy and among the different lamps, the one that obtained the best cost benefit was the one of 9W.

1 | INTRODUÇÃO

A geração de energia elétrica proveniente de usinas hidrelétricas depende de um recurso natural finito e grande parte da energia produzida no Brasil vem deste tipo de usina (Francisco, 2009), evidenciando a necessidade da redução do consumo energético para a preservação deste recurso. Dentre as diversas técnicas de redução do consumo de energia, sendo uma delas a substituição das lâmpadas ineficientes por lâmpadas eficientes, como as fluorescentes e as LED (*Light Emitter Diode*). (Saidur, 2009)

Nas lâmpadas incandescentes a luz é produzida esquentando um filamento de Tungstênio, tem uma eficiência média em torno de 10 a 20 lm W^{-1} . Tem uma vida útil em torno de 1.000 horas (Osram, 2009; Simpson, 2008). De acordo com Brunner et al. (2010) são consideradas fontes ineficientes de luz convertem apenas 5% da eletricidade em luz, sendo que o restante é eliminado em forma de calor (Ferrari, 2012).

Já nas Lâmpadas fluorescentes, a luz é aumentada por uma descarga elétrica contendo um gás ou um vapor interno. Têm eficiência e tempo de vida maiores do que as lâmpadas incandescentes, em torno de 15.000 horas (Silva & Silva, 2016). De acordo com Vito (2007) uma lâmpada incandescente de 60 W corresponde a uma lâmpada fluorescente de 15 W.

A lâmpada de *Light Emitter Diode* (LED) é uma evolução tecnológica que vem ganhando cada vez mais destaque no mercado de lâmpadas. São dispositivos semicondutores preenchidos com gases e revestidos com diferentes materiais de fósforo. As LED têm uma eficiência média de 64 lm W^{-1} e tem uma vida útil de aproximadamente 50.000 horas (Aman et al., 2013)

Diante do exposto, objetivou-se com esta pesquisa, realizar uma caracterização luminotécnica e viabilidade de alguns modelos de lâmpadas fluorescentes e de LED.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em na Laboratório de Materiais de Construção do Centro Universitário da Fundação Educacional Guaxupé, em Guaxupé – MG. Foram realizadas medições de intensidade luminosa em 3 lâmpadas de LED, sendo elas: 6W,

9W e 16W e 3 lâmpadas fluorescentes, sendo elas: 10W, 15W e 25W.

Para isso, foi utilizado um luxímetro registrador (ICEL Manaus, modelo LD520, com precisão de $\pm 5\%$ da leitura) a uma distância de 1,4m da fonte luminosa. Foi realizado uma comparação entre os valores de potência, fluxo luminoso e eficiência luminosa de cada lâmpada, sendo esta última calculada pela equação 1.

$$\text{Eficiência Luminosa} = \frac{n}{I \times V} \quad (1)$$

Onde: n - é o fluxo luminoso medido em lúmens (lm);

I - é a corrente luminosa medida em Ampere (A)

V - é a tensão do sistema medida em volts (V)

Foram também realizados cálculos comparativos do custo inicial e consumo de curto a longo prazo de lâmpadas de LED de 9W e fluorescentes de 15W, tomando como exemplo uma residência que mantenha em média 3 lâmpadas acesas durante 5 horas por dia

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores medidos de intensidade luminosa para as lâmpadas de LED foram: de 35 lux para lâmpada de 6W, 107 lux para lâmpada de 9W e 166 lux para lâmpada de 16W. Os valores para as lâmpadas fluorescentes foram: 29 lux para lâmpada de 10W e 50 lux para lâmpada de 15W. Desconsideramos a lâmpada de 25W por ser do modelo “U”, já que as outras eram modelo espiral, apresentando assim apenas 29 lux, pois ela apresenta menor luminosidade diretamente abaixo, local onde ocorreram as medições.

Os resultados de caracterização das lâmpadas LED podem ser observados na Tabela 1, obteve-se, um coeficiente de correlação entre a potência e a luminosidade de 0,96, entre a potência e o fluxo luminoso de 0,99 e entre a potência e a eficiência luminosa de 0,73. Foi possível observar que um aumento de potência de 9w para 16W, a eficiência luminosa se manteve igual a 100 lm W^{-1} , e o fluxo luminoso aumentou de 900 lm para 1600 lm.

Potência (W)	Luminosidade (Lux)	Fluxo luminoso (lm)	Eficiência luminosa (lm W^{-1})	Correlação entre a potência e a luminosidade	Correlação entre a potência e o fluxo luminoso	Correlação entre a potência e a eficiência luminosa
6	35	500	83	0,96	0,99	0,73
9	107	900	100			
16	166	1600	100			

Tabela 1. Resultados de caracterização das lâmpadas LED.

De acordo com os cálculos realizados, pode-se observar que no prazo de apenas 4 meses a economia na conta de luz já restitui a diferença paga a mais na lâmpada de LED. Como podemos observar no gráfico 1, ao longo de 10 anos obtém-se uma economia de R\$ 112,92 com a substituição da lâmpada fluorescente por uma equivalente de LED.

No gráfico 2, observa-se a redução da eficiência luminosa no aumento da potência das lâmpadas de LED, fazendo-se, em alguns casos, a melhor opção para se utilizar lâmpadas de menor potência. Podemos também observar que mesmo as lâmpadas de LED de 6W e 9W serem equivalentes respectivamente às fluorescentes de 10W e 15W segundo os fabricantes, elas emitem uma luminosidade muito maior, tornando-se ainda mais vantajosa sua utilização. Observando a luminosidade e eficiência luminosa das lâmpadas LED, a que tem o melhor custo benefício é a de 9W.

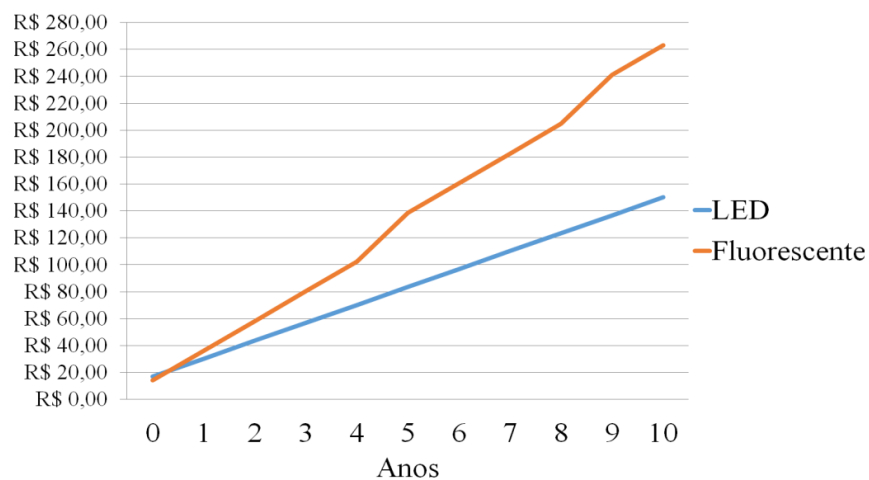


Gráfico 1. Comparação de custos LED x Fluorescente à longo prazo.



Gráfico 2. Comparação da intensidade luminosa LED x Fluorescente.

4 | CONCLUSÕES

As lâmpadas LED são uma alternativa eficiente na redução do consumo de energia elétrica.

Dentre as diferentes lâmpadas, a que obteve o melhor custo benefício foi a de

5 | AGRADECIMENTOS

Os autores expressam os seus agradecimentos à FAPEMIG pelo apoio a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

AMAN, M. M.; JASMON, G. B.; MOKHLIS, H.; BAKAR, A. H. A. Analysis of the performance of domestic lighting lamps. **Energy Policy**, v. 52, p. 482-500, 2013.

BRUNNER, E. J.; FORD, P. S.; MCNULTY, M. A.; THAYER, M. A. Compact fluorescent lighting and residential natural gas consumption: testing for interactive effects. **Energy Policy**, v. 38, p. 1288-1296, 2010.

FERRARI, B. Uma luz no debate ambiental: a era das lâmpadas incandescentes está chegando ao fim, e as novas tecnologias que estão despontando prometem reduzir a conta de luz e o impacto no meio ambiente. **Revista Exame**, v. 46, n. 21, p. 120, 2012.

FRANCISCO, W.C. **Energia Hidrelétrica**. 2009. Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com.br/geografia/energia-hidreletrica.htm>>. Acesso em: 17 junho 2016.

OSRAM. **Life cycle assessment of illuminants**: a comparison of light bulbs, compact fluorescent lamps and LED lamps. Germany. p. 26. 2009.

SAIDUR, R. Energy consumption, energy savings, and emission analysis in Malaysian Office buildings. **Energy Policy**, v. 37, p. 4104-4113. 2009.

SIMPSON, R.S. **Lighting Control**: Technology and Applications. Focal Press. p. 575. 2008.

VITO. **Eco design study Lot 19 Domestic Lighting**. Preparatory Studies for Eco design Requirements of EuPs. 2007. Disponível em: <http://www.eup4light.net/assets/pdf/Files/Final_part1_2/EuP_Domestic_Part1en2_V11.pdf> Acesso em: 13 junho 2016.

VIABILIDADE DO COMPOSTO DE LODO PROVENIENTE DA FABRICAÇÃO DE CELULOSE E PAPEL NO CULTIVO DE ALFACE

Marcia Aparecida Simonete

Blumeterra Ltda, Central de Tratamento de Resíduos, Otacílio Costa, Santa Catarina.

Letícia Moro

Universidade Federal de Santa Maria, Departamento de Solos, Santa Maria - Rio Grande do Sul.

Maria Tereza Warmling

Escola de Ensino Médio Valmir Omarques Nunes, Coordenadoria do Curso Técnico em Agropecuária, Bom Retiro - Santa Catarina.

Maria Izabel Warmling

Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Solos, Lages - Santa Catarina.

Diego Fernando Roters

Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Departamento de Solos, Lages - Santa Catarina.

Claudia Fernanda Almeida Teixeira-Gandra

Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Engenharia de Água e Solo, Pelotas - Rio Grande do Sul.

RESUMO: O lodo da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) produzido na Indústrias de Celulose e Papel apresenta potencial para reciclagem agrícola, como fonte de nutrientes para as plantas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do lodo da ETE compostado como substrato no cultivo de

alface. Foi instalado experimento em casa de vegetação, cujos tratamentos foram: solo; solo + calcário; solo + calcário + NPK (nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente); lodo compostado; lodo compostado + NPK, solo + lodo compostado (1:1); solo + calcário + lodo compostado (1:1); solo + lodo compostado (1:1) + NPK; solo + calcário + lodo compostado (1:1). Após 60 dias da semeadura, as plantas foram colhidas e quantificada a produção de matéria seca da parte aérea (MSPA) das plantas. O cultivo da alface nos tratamentos: solo, lodo compostado, solo + calcário, combinação solo + lodo compostado e a combinação solo + calcário + lodo compostado apresentaram fraco desempenho na produção de MSPA. Valores intermediários foram obtidos pelos tratamentos solo + calcário + NPK e o lodo compostado + NPK. O lodo compostado apresentam potencial para ser utilizado como substrato e fonte de nutriente na produção da cultura de alface. O lodo compostado quando aplicado no Nitossolo estudado (proporção 1:1) e combinado com adubação N, P e K resulta em melhor produtividade das plantas.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., compostagem, lodo primário.

ABSTRACT: The sludge from the Effluent Treatment Plant (ETP) produced in Pulp and Paper Industries presents potential for

agricultural recycling, as a source of nutrients for plants. The present work had as objective to evaluate the potential of the sludge of ETP composted as substrate in lettuce cultivation. It was installed in greenhouse, whose treatments were: soil; Soil + limestone; Soil + limestone + NPK. Composite sludge; Composted sludge + NPK, soil + composted sludge (1:1); Soil + limestone + composted sludge (1:1); Soil + composted sludge (1:1) + NPK; Soil + limestone + composted sludge (1:1). After 60 days of sowing, the plants were harvested and the dry matter production of the aerial part (DMAP) of the plants was quantified. Lettuce cultivation in the treatments: soil, composted sludge, soil + limestone, combination soil + composted sludge and combination soil + limestone + composted sludge presented poor performance in DMAP production in relation to other treatments. Intermediate values were obtained by soil treatments + limestone + NPK and composted sludge + NPK. The composted sludge presents potential to be used as source of nutrient in the production of the lettuce crop. Composting sludge when applied to Nitosol studied (1:1) and combined with N, P and K mineral fertilization results in better plant productivity.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L, composting, primary sludge.

1 | INTRODUÇÃO

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no mundo. No Brasil é a de maior valor comercial, sendo que as regiões Sul e Sudeste são as maiores consumidoras (SALA; COSTA, 2012). Devido ao aumento do custo dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental, a adubação orgânica na alface tem sido amplamente utilizada, fazem do uso de resíduos orgânicos uma opção atrativa do ponto de vista econômico e ambiental (SILVA et al., 2010).

Por outro lado, as indústrias de celulose e papel geram uma grande diversidade e quantidade de resíduos ocasionando impactos ambientais e econômicos para sua disposição final. Dentre esses resíduos gerados, o lodo da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) apresenta grande carga orgânico (BARRETTO, 2008) e, quando adequado para o uso agrícola, representa uma alternativa de baixo custo de aquisição para a fertilização em comparação aos insumos minerais. O conteúdo orgânico do lodo pode incrementar o teor de carbono orgânico do solo e influenciar positivamente nas propriedades químicas do solo como pH e CTC e fornecer nutrientes as plantas (PRICE; VORONEY, 2007).

Após ser compostado, o lodo da ETE pode ser registrado no Ministério da Agricultura (MAPA) sob classificado como fertilizante orgânico classe D. O qual é, de acordo com a Instrução Normativa N° 25 de 23/07/2009 do Ministério da Agricultura, todo fertilizante de origem orgânica que utiliza-se de qualquer quantidade de matéria prima oriunda do tratamento de despejos sanitários, mas que resulta em produto de utilização segura na agricultura (Brasil, 2009).

Entretanto, devido à grande variabilidade dos resíduos gerados em diferentes ETEs das industriais, é recomendável que se façam estudos específicos para o

estabelecimento de programas de reciclagem agrícola destes materiais, prezando pela qualidade do ambiente, viabilidade econômica e eficiência agrônômica.

O estudo tem por objetivo avaliar o potencial de fornecimento de nutrientes do lodo compostado da ETE da indústria de Papel de Celulose Klabin – unidade Otacílio Costa, SC no cultivo de alface.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, em Lages, SC, durante o período de outubro a dezembro de 2016.

Os tratamentos constituíram-se de: solo; solo + calcário; solo + calcário + NPK; lodo compostado; lodo compostado + NPK, solo + lodo compostado (1:1 m:m); solo + calcário + lodo compostado (1:1 m:m); solo + lodo compostado (1:1 m:m) + NPK; solo + calcário + lodo compostado (1:1 m:m). A proporção solo:lodo compostado massa:massa, para 1 kg de substrato na base seca. O experimento foi organizado em delineamento casualizado, com três repetições, totalizando 27 unidades experimentais. As unidades experimentais constituíram-se de vasos com capacidade de 3 L, contendo 1 kg de substrato (base seca) e uma planta por vaso.

O solo utilizado foi um Nitossolo Bruno Distrófico, coletado na camada superficial (0 - 20 cm), no município de Lages, SC. O solo foi seco ao ar, peneirado e caracterizado quanto ao pH em água = 5,28; SMP = 5,6; P = 1,5 mg kg⁻¹; S = 2,5 mg kg⁻¹; teores, em cmol_c kg⁻¹, de Ca = 2,9; de Mg = 1,3; de K = 0,21; de Na = 0,01; e de Al = 2,0; capacidade de troca de cátions efetiva (CTC) = 6,52 cmol_c kg⁻¹; MO = 4,3%; e argila = 576 g kg⁻¹.

A quantidade de calcário adicionada ao solo foi a equivalente a 5,4 t ha⁻¹, dose baseado na quantidade recomendada pelo índice de SMP para elevar o pH em água do solo a 6,0. As principais características do calcário dolomítico utilizado revelaram: CaO total = 29,5%; MgO total = 20,5% e PRNT = 100%. As concentrações de N, P e K adicionadas aos tratamentos foram, respectivamente, de 100, 200 e 150 mg kg⁻¹ (nas formas de ureia + mono fosfato de amônio, mono fosfato de amônio, e cloreto de potássio, respectivamente). A adubação nitrogenada foi efetuada em quatro aplicações de 25 % cada, sendo a primeira na semeadura e as demais a cada 15 dias. O lodo oriundo da ETE da Klabin de Otacílio Costa, SC, que após ser compostado na Central de Tratamento de Resíduos da Blumeterra Ltda, Otacílio Costa, SC, revelou as características apresentadas na Tabela 1.

pH (1:5)	Umidade ¹	C:N	Corg. ²	%						
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Na
7,56	63,17	27,1	32,9	1,20	0,64	0,05	2,67	0,16	0,32	0,22
CTC	Zn	Mn	Fe	Cu	Cr	Ni	Cd	As	Pb	Hg
	cmol _c kg ⁻¹			mg kg ⁻¹						
33,3	1,30	0,11	0,01	7,00	33,0	16,1	< 0,1	< 1,0	39	33,3

Tabela 1. Características do lodo compostado, proveniente da ETE do processo de produção de papel da Klabin – Otacilio Costa, SC*

* Resultados expressos na amostra seca a 65 °C. ¹ Gravimetria; ² Carbono orgânico - queima a 550 °C.

Após a adição dos tratamentos, em 14/10/2016, foram semeadas 3 sementes de alface por vaso. A irrigação foi realizada diariamente com água destilada, mantendo-se a umidade constante de 80% da capacidade de retenção de água, por meio de pesagem. Após dez dias da emergência, efetuou-se o raleamento, deixando uma plântula por vaso. Aos 60 dias após germinação (16/12/2016) foi retirada a parte aérea de cada unidade experimental, seca em estufa a 55°C, quantificada a produção de MSPA e determinado os teores de N, P e K. As análises dos teores de nutrientes foram realizadas segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1999).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade. Para tanto, foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2009).

3 | RESULTADOS

A variável MSPA e teor de nutrientes das plantas foram influenciadas significativamente pelos tratamentos aplicados ($P < 0,05$), notando-se uma superioridade para os tratamentos que receberam N, P e K mineral, conforme apresentado na Tabela 2.

O cultivo da alface nos tratamentos somente solo, somente lodo compostado, solo calcariado, combinação solo + lodo compostado e a combinação solo calcariado + lodo compostado apresentaram fraco desempenho em produção de MSPA, em relação aos demais tratamentos que receberam adubação mineral. A maior produção de MSPA foi observada nos tratamentos em que o solo recebeu lodo compostado juntamente com adubação mineral (solo + lodo compostado + NPK e o solo + calcário + lodo compostado + NPK). Enquanto que valores intermediários foram obtidos pelo tratamentos Solo + calcário + NPK e lodo compostado + NPK. A adição de calcário e de lodo compostado ao solo, quando aplicados isoladamente promoveram efeitos semelhantes no desenvolvimento das plantas.

Os teores de N e P da MSPA aumentaram significativamente nos tratamento que receberam adubação mineral e lodo compostado, em relação aos tratamentos solo e solo + calcário. Já para o K, somente os tratamentos que receberam adubação mineral

apresentam incrementos significativos.

Tratamentos	MSPA	N	P	K
	g	g kg ⁻¹		
Solo	0,04 c	13,02 c	2,15 b	11,07 b
Lodo compostado	0,97 c	35,02 b	6,81 a	15,22 b
Solo + calcário	0,05 c	16,53 c	2,48 b	13,03 b
solo + lodo compostado (1:1 m:m)	0,56 c	30,16 b	5,38 a	13,98 b
solo + calcário + lodo compostado (1:1 m:m)	0,58 c	33,93 b	5,54 a	14,07 b
Solo + calcário + NPK	3,95 b	45,82 a	6,62 a	54,98 a
Lodo compostado + NPK	4,35 b	48,53 a	6,96 a	55,03 a
Solo + lodo compostado (1:1 m:m) + NPK	5,24 a	46,32 a	6,94 a	56,06 a
Solo+calcário+lodo compostado (1:1 m:m) + NPK	5,85 a	49,68 a	7,03 a	60,20 a
CV%	32,05	30,03	29,81	20,43

Tabela 2. Produção de massa seca da parte aérea (MSPA) e teores de nutrientes da alface (*Lactuca sativa*) em função dos tratamentos

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

4 | DISCUSSÃO

A menor produção de MSPA nos tratamentos que não receberam adubação mineral com N, P e K comprovam que a alface é uma planta exigente, por necessitar de quantidades relativamente grandes de nutrientes em período de tempo muito curto (LÉDO et al., 2000). Como a liberação dos nutrientes pelos fertilizantes orgânicos é lenta (RESENDE et al., 2007), e a maioria não contém as quantidades requeridas pelas plantas de forma balanceada, como é o caso deste estudo, principalmente referente ao K (Tabela 1), faz-se necessário o complemento de nutrientes para obtenção de produções adequadas. onde o solo

A maior produção de MSPA observada nos tratamentos em que o solo recebeu lodo compostado juntamente com adubação mineral (solo + lodo compostado + NPK e o solo + calcário + lodo compostado + NPK), mostra que o lodo compostado tem participação significativa no desenvolvimento das plantas, uma vez que os tratamentos em que o solo recebeu NPK, sem a adição de lodo compostado, apresentaram menor produção.

Estudo realizado por LORENZ e LAL (2009), mostra que os processos de mineralização são favorecidos quando a relação C/N de materiais orgânicos incorporados ao solo é de no máximo de 20:1. Deste modo, a melhor resposta das plantas cultivadas nos tratamentos onde o solo recebeu adubação mineral e lodo, provavelmente está associado ao fornecimento de N mineral, o qual diminui a Relação C/N inicial do lodo compostado (27,1) (Tabela 1) favorecendo a mineralização, com consequente liberação de nutrientes.

Tanto a adubação mineral quanto a adição de lodo compostado ao solo e seu uso isolado foram eficientes no fornecimento de N e P, onde os teores na MSPA

encontraram-se dentro da faixa de 30 a 50 g kg⁻¹ e 4,0 a 7,0 g kg⁻¹, respectivamente, considerada suficiente (TRANI; RAIJ, 1997). Fato não observado para o K, onde somente os tratamento que receberam K mineral dentro da faixa de suficiência (50 a 80 g kg⁻¹) (TRANI; RAIJ, 1997). Isto era esperado, uma vez que o lodo compostado continha apenas 0,05% de K₂O (Tabela 1). Em função do exposto pode-se inferir que o K poderá ser um fator limitante na produção de MSPA da alface.

Ação fertilizante do lodo compostado também foram observados por KUMMER, et al. (2016), em que, estudando o efeito da fertirrigação com lodo compostado na cultura do trigo, constataram elevação das médias dos parâmetros de desenvolvimento e produção da cultura, proporcionando maiores rendimentos.

Em função do exposto, observou-se que o lodo compostado utilizado neste estudo tem potencial para ser utilizado como fertilizante orgânico simples, uma vez que atende os requisitos da instrução normativa nº 25/2009 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2009). A qual descreve que o fertilizante orgânico simples deve ser produto natural de origem vegetal ou animal, conter um ou mais nutrientes de plantas, apresentar teor mínimo de 15% de carbono orgânico e 0,5% de N.

A ausência de diferença significativa na produção de MSPA das plantas entre os tratamentos em que o solo recebeu lodo compostado e o que recebeu calcário sugere que o lodo compostado pode promover condições semelhantes a aplicação de calcário. Isto pode ser justificado pelo fato de que o lodo compostado apresentou valor de pH = 7,56 (Tabela 1).

5 | CONCLUSÃO

O lodo da ETE da indústria de Papel de Celulose após compostado tem efeito similar à adubação mineral convencional (calcário + adubação mineral N, P, K) na produção de massa seca da parte aérea das plantas de alface.

A aplicação do lodo compostado em Nitossolo Bruno Distrófico (na proporção 1:1 m/m) e combinado com adubação mineral N, P e K resulta em melhor produção das plantas.

O lodo da ETE da indústria de Papel de Celulose após compostado é fontes de nutrientes e apresentam potencial para substituir fertilizantes minerais convencionais, podendo ser utilizado como fertilizante orgânico na produção orgânica da cultura de alface.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento – MAPA, 2009. **Instrução Normativa nº 25, de 23 de julho de 2009. Aprova as normas sobre as especificações e as garantias, as tolerâncias, o registro, a embalagem e a rotulagem dos fertilizantes orgânicos simples, mistos, compostos, organominerais e biofertilizantes destinados à agricultura.** Diário Oficial da União, Brasília, 28 de jul. de 2009. Seção 1, vol. 1, pp. 20
- BARRETTO, V. C. M. **Resíduos de indústria de celulose e papel na fertilidade do solo e no desenvolvimento de eucalipto.** 2008. 64 f. tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.
- KUMMER, A. C. B.; GRASSI FILHO, H.; LOBO, T. F.; LIMA, R. A. S. Níveis de lodo compostado e efluente de esgoto tratado no desenvolvimento e produção do trigo. **Engenharia Agrícola**, v.36, n.4, 2016.
- LÉDO, F. J. S.; SOUZA, J. A.; SILVA, M. R. Desempenho de cultivares de alface no estado do Acre. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 225-228, 2000.
- LORENZ, K.; LAL, R. Biogeochemical C and N cycles in urban soils. **Environment International**, v. 35, p. 1-8, 2009.
- MIELI, J. C. A. **Sistemas de avaliação ambiental na indústria de celulose e papel.** 2007. Tese (Doutorado) -Universidade Federal de Viçosa; Faculdade de Ciências Florestais, Viçosa, 2007.
- PRICE, G. W.; VORONEY, R. P. Papermill biossolids effect on soil physical and chemical properties. **Journal of Environmental Quality**, v. 36, p. 1704-1714, 2007.
- RESENDE, F. V. et al. **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção.** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 56).
- SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alficultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 187-194. 2012.
- SILVA, de A. S.; AZEVEDO, C. A.V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In Word Congress on Computers in Agriculture, 7, **Anais...** Reno-NV-USA: American Society of Agriculture and Biological Engineers, 2009.
- SILVA, F. A. M.; VILAS-BOAS, R. L.; SILVA, R. B. da. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, p. 131-137, 2010.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais.** 2.ed. Porto Alegre, Departamento de Solos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5)
- TRANI, P.E.; RAIJ, B. van. **Hortaliças.** Boletim Técnico do Instituto Agrônomo, Campinas, n. 100, p. 157-164, 1997.

SISTEMA DE SUGESTÃO DE DENSIDADE PARA PLANTAÇÕES DE BANANA UTILIZANDO VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS

Luan Carlos Casagrande

Universidade Federal de Santa Catarina,
Engenharia da Computação
Araranguá – Santa Catarina

Yuri Crotti

Universidade Federal de Santa Catarina,
Programa de Pós-graduação em Tecnologias da
Informação e Comunicação
Araranguá – Santa Catarina

Renan Cunha dos Santos

Universidade Federal de Santa Catarina,
Engenharia da Computação
Araranguá – Santa Catarina

Roderval Marcelino

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia da Computação
Araranguá – Santa Catarina

Rodrigo Maciel

Universidade Federal de Santa Catarina,
Engenharia da Computação
Araranguá – Santa Catarina

Vilson Gruber

Universidade Federal de Santa Catarina,
Departamento de Engenharia da Computação
Araranguá – Santa Catarina

RESUMO: Este artigo apresenta um sistema para analisar imagens de alta resolução obtidas através de veículos aéreos não tripulados (VANTS) para geração de mapas sugestivos

de densidade em plantações de banana. O principal objetivo do sistema é auxiliar o agricultor no gerenciamento e planejamento da população de plantas, visando manter a densidade de plantação ideal. A solução aqui proposta pode ser dividida em duas etapas distintas, sendo: Análise de textura através da técnica *segmentation based fractal texture analysis* (SFTA) e classificação dos blocos através de *support vector machine* (SVM). Para validar a solução proposta, uma aplicação foi feita em uma plantação de bananas na região de Turvo - SC. Através de uma análise visual, foi possível verificar que o resultado obtido na aplicação real representou de forma adequada a realidade. Entende-se que o sistema proposto ainda demanda novas validações em solo, porém foi possível perceber que o algoritmo possui potencial, pois atendeu os objetivos do trabalho.

ABSTRACT: This paper presents a system that aims to analyze high-resolution images acquired by unmanned aerial vehicles (UAVs) for the generation of density suggestive maps for banana plantations. The main system's objective is to assist the farmer in the management and planning of the population, in order to maintain optimal planting density. The solution proposed can be divided into two steps, being: texture analysis through segmentation based fractal

texture analysis (SFTA) and block classification through support vector (SVM). In order to validate the proposed solution, an application was made in a plantation in Turvo - SC. Through a visual evaluation, it is possible to verify that the result obtained in the real application adequately represented the reality. It is known that the proposed system demands new validations in soil, but it is visible that the algorithm has potential since the main objectives of this work were complete successfully.

1 | INTRODUÇÃO

A banana, atualmente, é uma das frutas mais produzidas e consumidas no mundo. Em 2011, 107 milhões de toneladas métricas foram produzidas em mais de 130 países, o que representa aproximadamente 0,1% de toda a área agrícola do mundo (FAO, 2013). Ainda segundo FAO (2013), toda esta produção chegou a um valor comercial de 9 bilhões de dólares. O Brasil encontra-se em uma posição de destaque na produção de bananas. Segundo Potts et al. (2014), em 2011 o Brasil estava entre os cinco maiores produtores com 7% da produção mundial. A expectativa de produção no Brasil para 2017 é de aproximadamente 6.984.637 toneladas com um rendimento médio de 14.364 kg/ha (IBGE, 2017).

O espaçamento utilizado para estruturar o bananal influencia diretamente no ciclo vegetativo, e por consequência, no rendimento médio da área. Segundo Harry e Willison (1987) e Borges e Souza (2004), a rentabilidade de um bananal tende a aumentar na mesma proporção da densidade do plantio até determinado ponto. Outro ponto observado pelos autores é que a maioria dos plantios comerciais se desenvolve abaixo da densidade recomendada (HARRY; WILLISON, 1987; BORGES; SOUZA, 2004), reduzindo então o potencial da área plantada. Por conta da criticidade deste aspecto, o espaçamento ideal e suas consequências estão sendo estudadas por diversos autores, como em: (BORGES; SOUZA, 2004; ZONETTI et al., 2002; VANHOUDT, 2009), dentre outros.

Outro aspecto importante, é o controle da população da plantação através do desbaste. Segundo Borges e Souza (2004), o desbaste é essencial por diversos fatores, como: Manter o número de plantas por hectare, manter o padrão e o tamanho do cacho, incrementar os ciclos produtivos, regular produção e momento de colheita, aumentar rendimento, dentre outros. Ou seja, existe uma clara necessidade de se planejar e controlar a população de uma plantação de bananas visando o melhor aproveitamento da área.

Porém, na medida em que as propriedades crescem de tamanho, esse detalhamento necessário de densidade de plantio é reduzido, pois geralmente faz-se uma amostragem e o resultado de uma amostra é estabelecida para uma área considerável ou, às vezes, até mesmo para um talhão inteiro. Consequentemente, a tomada de decisão na plantação, como a necessidade de desbaste para ajuste da

densidade, fica substancialmente prejudicada.

Considerando-se tal problemática, este trabalho propõe uma nova abordagem para geração de mapas de densidade através de técnicas de processamento de imagem e aprendizagem de máquina em imagens de alta resolução obtidas por Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT). Tal solução visa possibilitar ao responsável pela área um maior nível de detalhamento da densidade da plantação em intervalos de tempo flexíveis. Visando a validação visual do sistema proposto, uma aplicação foi realizada em Turvo - SC.

A primeira seção irá descrever o VANT e a metodologia utilizada para aquisição das imagens e geração do mosaico. Em seguida irá se especificar o algoritmo desenvolvido para geração de mapas de densidade. Após, irá se detalhar e discutir os resultados obtidos na plantação em análise. Então, irá se concluir o trabalho e apresentar futuras implementações.

2 | VANT E AQUISIÇÃO DE IMAGEM

Para aquisição das imagens da área proposta, utilizou-se um hexacoptero desenvolvido pela empresa SkyDrones chamado de microVANT SD6 Spyder XL. O VANT possui capacidade de carga de até 1650g que deve ser dividida entre o peso da bateria e da câmera embarcada. Considerando uma bateria 4 células com 14,8V, o VANT consegue atingir uma autonomia de até 15 minutos.

A câmera utilizada para aquisição das imagens foi uma Canon PowerShot ELPH 300HS. O *sensor width* da câmera é de aproximadamente 6,16 mm e o *focal length* definido foi de 4,3 mm. O tamanho das imagens obtidas foi 4000 x 3000 pixels. Considerando-se as especificidades da câmera, obteve-se uma resolução espacial de 5cm/pixel a 140 metros de altura, conforme demonstrado na Figura 1.

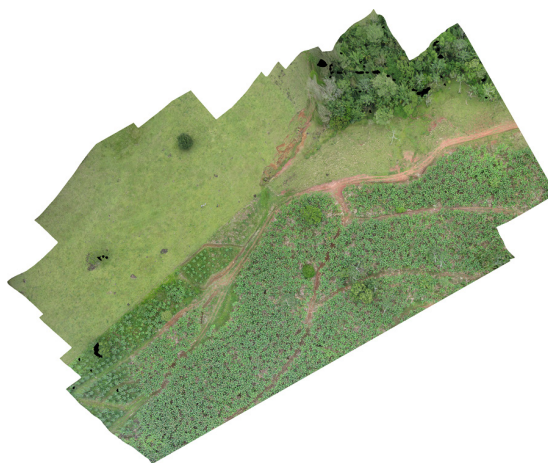


Figura 1: Imagem aérea da área em análise

Fonte: Autores

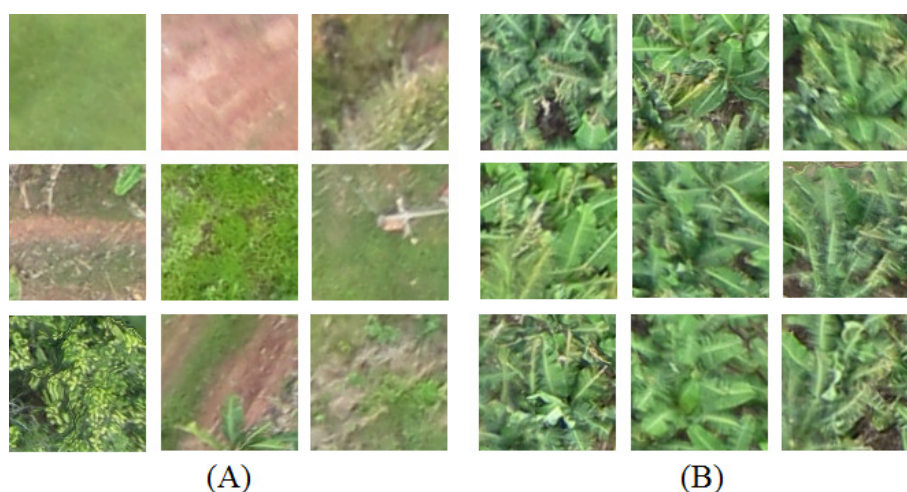
Conforme demonstrado nos trabalhos (SILVA et al., 2014; JÚNIOR et al., 2015;

HENRIQUES; MANTA; MARNOTO, 2015), os melhores resultados ocorrem onde a sobreposição é de cinco imagens ou mais. Conseqüentemente, utilizou-se uma sobreposição lateral de 70% e longitudinal de 60%.

O software escolhido para geração do mosaico foi o Agisoft Photoscan Pro 2015. O VANT armazena a latitude, longitude e altitude de cada imagem tirada e esta informação foi posteriormente carregada no software para definir as posições iniciais das imagens. Após gerou-se o mosaico (Figura 1), considerando a configuração de “alta” qualidade no Photoscan Pro. O georreferenciamento foi realizado usando apenas os dados obtidos através dos dados de telemetria do voo. Pontos de controle em solo e correções pós voo não foram usadas. Neste trabalho, utilizou-se apenas as três bandas espectrais (vermelho, verde e azul).

3 | SISTEMA PARA GERAÇÃO DE MAPAS DE DENSIDADE EM PLANTAÇÕES DE BANANA

Antes de se iniciar o sistema, deve-se definir alguns parâmetros que serão utilizados durante o processamento. O primeiro parâmetro é a área em análise para delimitar a ação do sistema. O segundo parâmetro representa os blocos que serão utilizados para treinamento e teste da máquina. Este parâmetro pode ser identificado visualmente ou através de coordenadas geográficas. Faz-se importante destacar que o tamanho dos blocos deve ser padronizado. Outro fator essencial é a necessidade de se definir 2 classes distintas, sendo: não densa e densa. Tal fator é necessário, pois o classificador utilizado é um classificador binário fundamentado em uma função de base radial, e conseqüentemente, a definição das classes nas extremidades permite melhor aproveitamento do sistema por definir o espaçamento máximo entre as classes. Na seqüência, o algoritmo proposto inicia o processo que pode ser dividido em duas etapas distintas: extração de características fundamentadas na textura e classificação dos blocos. A Figura 2 representa parte dos blocos utilizados para treinamento e teste do sistema. Para esta imagem em análise, identificou-se visualmente 104 blocos.



4 | EXTRAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS

Um método eficaz de representar uma região em forma de imagem é quantificar seu conteúdo de textura. Este descritor desempenha um papel essencial no processamento de imagens, porque muitas propriedades podem ser medidas por ele. Considerando que neste trabalho foi utilizado apenas o espectro visível, os recursos extraídos da textura foram utilizados para compensar a falta de riqueza nos dados coletados. Neste caso, considerou-se especificamente a técnica SFTA, descrita por (COSTA; HUMPIRE-MAMANI; TRAINA, 2012).

SFTA pode ser descrita através de dois métodos. No primeiro, a imagem modelo é decomposta em imagens binárias através da técnica *two-Threshold Binary Decomposition* (TTBD) (COSTA; HUMPIRE-MAMANI; TRAINA, 2012). Os conjuntos de limiares (T) que minimizam a variância entre as classes da imagem são calculados através do algoritmo de Otus em vários níveis (LIAO; CHEN; CHUNG, 2001). As imagens binárias que representam cada T são obtidas aplicando a imagem original na Equação 1.

$$L_b(x,y) \begin{cases} 1, \text{ se } t_l < L(x,y) \leq t_u \\ 0, \text{ caso contrário} \end{cases} \quad (1)$$

Onde t_l e t_u são o menor e maior valor de limiar e $L_b(x,y)$ é a imagem binária.

Após aplicar TTBD no modelo em escala de cinza, inicia-se o segundo método, onde define-se o vetor de característica através de três valores distintos. O primeiro é descrito pela complexidade das bordas do objeto $L_e(x,y)$. Este valor é obtido através da Equação 2.

$$L_e(x,y) = \begin{cases} 1, \text{ se } \exists (x',y') \in N_8[(x,y)], \\ L_b(x',y') = 0 \wedge L_b(x,y) = 0, \\ 0, \text{ caso contrário} \end{cases} \quad (2)$$

Onde $N_8[(x,y)]$ representa a região de pixels que estão conectadas nas 8 direções a (x,y) . $L_e(x,y)$ recebe 1 se o (x,y) no correspondente $L_b(x,y)$ tem valor 1 e ^ tendo no mínimo um vizinho pixel com valor 0. Caso contrário recebe 0. A dimensão fractal é calculada a partir de $L_e(x,y)$ usando o algoritmo *box counting* descrito em (JR et al., 2010).

A segunda e terceira característica representam o valor médio e o tamanho (contagem de pixels) das imagens binárias. Para mais detalhes sobre o método, referir

ao trabalho de (COSTA;HUMPIRE-MAMANI; TRAINA, 2012). Neste caso, primeiro dividiu-se a imagem em análise em blocos com o mesmo tamanho dos blocos de treinamento/teste. Após, todos estes blocos passaram pelo processo de extração de informação. Para este problema, definiu-se um T, de forma experimental, como 4.

5 | CLASSIFICAÇÃO DOS BLOCOS

Nesta etapa utilizou-se SVM para classificação dos dados extraídos. SVM é uma técnica de classificação que é fundamentada em kernel (BURGES, 1998). Escolheu-se esta técnica por apresentar uma performance melhor em um maior número de problemas, levando em conta que o SVM é eficiente e estável. Além disso, segundo (AKANDE et al., 2014), o SVM apresenta boa capacidade de generalização em cenários reais, onde ela geralmente supera outras técnicas também utilizadas em previsões e classificações.

Support Vector Machine baseia-se na noção da margem entre diferentes classes (KOTSIANTIS, 2007). Seu funcionamento está fundamentado na definição de um hiperplano que visa separar o espaço entre as classes das observações do conjunto de treinamento. Maximizar a margem, criando assim a maior distância possível entre as classes, resulta em um resultado mais aproximado, pois consegue então reduzir o erro de generalização.

Para treinar o classificador, os dados extraídos dos modelos foram normalizados. Inicialmente, definiu-se de forma randômica a separação de metade dos dados para treinamento e o restante, para teste do sistema. Considerando-se a possibilidade de grande variação dos dados extraídos, escolheu-se a Radial Basis Function como kernel para o SVM aqui proposto. Sendo assim, buscou-se encontrar o Gama (γ) e a penalidade ótima para o kernel escolhido utilizando a técnica grid search algorithm, apresentado em (CHANG; LIN, 2011). Essa etapa é essencial para a técnica proposta, pois a escolha inadequada do γ ou da penalidade pode reduzir drasticamente a acurácia do sistema. Neste trabalho, os índices estatísticos usados para definir o Gama e a penalidade foram Acurácia (Equação 3), sensibilidade Equação 4 e especificidade (Equação 5).

$$Acurácia = \frac{VC1 + VC2}{VC1 + VC2 + FC1 + FC2} \quad (1)$$

$$Sensibilidade = \frac{VC2}{VC2 + FC2} \quad (2)$$

$$Especificidade = \frac{VC1}{VC1 + FC2} \quad (3)$$

Onde VC1 representa os blocos que foram identificados corretamente como a classe 1, VC2 como verdadeiro classe 2, FC1 como falso classe 1 e FC2 como falso classe 2.

Os blocos definidos como teste foram utilizados para identificar o (γ) e a penalidade ideal para o problema proposto. Com o classificador corretamente definido, todos os blocos da imagem em análise receberam uma classe e uma distância que representam quão longe o bloco está da classe.

6 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A classe e a distância que cada bloco recebeu do classificador binário foram utilizados para geração dos mapas. A classe definida como não densa recebeu um índice que variou de 0 até 0,5. Este valor depende diretamente da distância que o bloco recebeu. Quando mais longe da classe, maior o valor do índice. Já a classe definida como densa recebeu um índice variante entre 0,5 e 1. Quanto mais longe, menor o índice. Esse índice, por sua vez, foi utilizado para gerar uma imagem em escala de cinza, onde os blocos mais próximos do branco representam uma área muito densa enquanto os mais próximos do preto descrevem uma área não densa. O resultado final está apresentado na Figura 3.

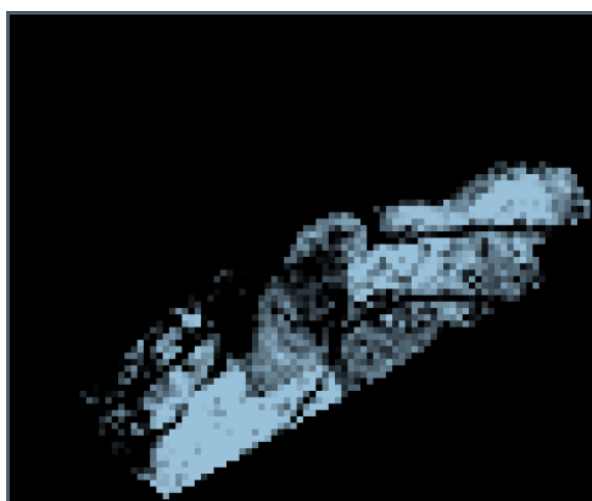


Figura 3: *Índice gerado pelo algoritmo*

Fonte: Autores

Visando uma comparação visual do resultado final com a imagem original, multiplicou-se este índice nos blocos da imagem original. Com isso, os blocos com uma coloração mais forte representam uma área mais densa enquanto os blocos com uma coloração mais fraca representam uma área menos densa. O resultado visual desta multiplicação e a imagem em análise estão apresentados na Figura 4.

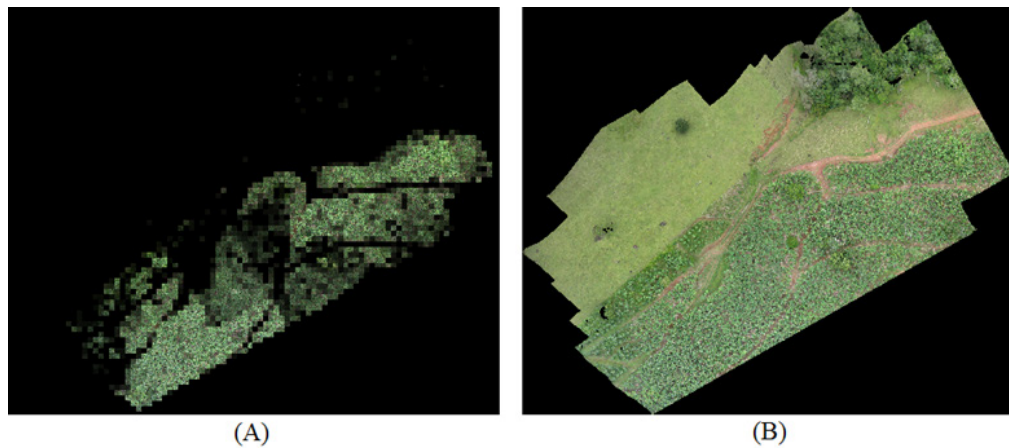


Figura 4: (A) Índice multiplicado pela imagem original, (B) Imagem original

Fonte: Autores

Através de uma análise visual é possível verificar que o resultado demonstra representar a realidade. É importante destacar que o algoritmo aqui proposto tem o objetivo de sugerir com maior detalhamento a densidade da plantação em análise, ou seja, o índice gerado visa ser uma aproximação da realidade através da análise da estrutura e de coloração dos blocos. A Figura 5 apresenta um segmento de cada imagem apresentada na Figura 4.

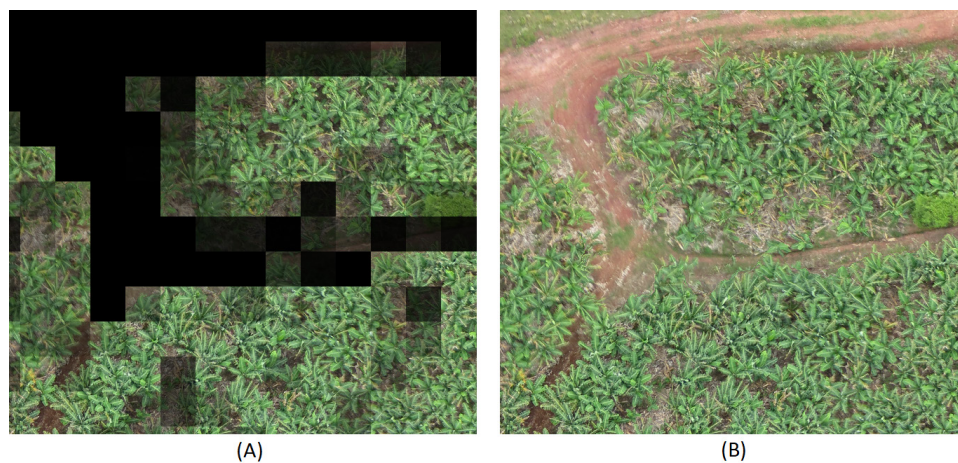


Figura 5: (A) Segmento da imagem apresentada com o índice multiplicado pela imagem original, (B) Segmento da imagem original

Fonte: Autores

Tendo por exemplo uma comparação entre os segmentos (A) e (B) apresentados na Figura 5, considerando o padrão de amostras já descrito, fica visível que quando o bloco em análise possui solo exposto e/ou vegetação rasteira, o sistema atribui um valor muito baixo ou nulo para a sua representação. Além disso, a palha de bananeira contribui diretamente para a redução do índice. Ou seja, o sistema foi capaz de segmentar claramente grande parte dos blocos em que não haviam folhagens da planta em análise.

Porém, um fator negativo da solução proposta é a definição de valores medianos

ou altos do índice para blocos que compõem alguns tipos específicos de plantas, como por exemplo os blocos que representam a árvore presente na Figura 5. Considerando-se que nesta solução se utilizou apenas imagens no espectro do visível, o índice de densidade pode sofrer influência de plantas com textura próxima da planta aqui analisada. Entende-se que o uso de dados coletados em outros espectros poderia resolver o problema aqui descrito.

7 | CONCLUSÕES

Neste trabalho foi proposto uma solução para geração de mapas de densidade em plantações de banana. Esta solução foi fundamentada em análise de textura através de SFTA e em aprendizagem de máquina, utilizando SVM.

Conforme demonstrado nas seções anteriores, pode-se verificar visualmente que o sistema apresentou resultados satisfatórios nas imagens coletadas em uma plantação em Turvo - SC. Apesar de ainda apresentar problemas na diferenciação entre bananeira e outros tipos de árvore devido a proximidade de textura, o sistema conseguiu diferenciar claramente solo exposto, vegetação rasteira e/ou palha da planta em análise. Outro fator que pode se destacar é a capacidade do sistema em atribuir um índice variável para diferentes níveis de densidade.

Apesar de não haver um mapeamento feito em campo por um profissional responsável visando a validação estatística do método gerado, é possível concluir que o algoritmo proposto possui um potencial para este tipo de aplicação. Ou seja, os mapas gerados podem ser utilizados para geração de mapa controle da população da plantação através do desbaste, por exemplo.

Como trabalhos futuros, pretende-se testar a solução proposta em novas áreas com plantações mais jovens e validar os resultados obtidos em conjunto com profissionais qualificados. Além disso, projeta-se testar *radial basis function network* como algoritmo para definição do índice.

REFERÊNCIAS

AKANDE, K. O. et al. Performance comparison of SVM and ANN in predicting compressive strength of concrete. *IOSR Journal of Computer Engineering*, IOSR Journals, v. 16, n. 5, p. 88–94, 2014.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. *O Cultivo da Bananeira*. O Cultivo da Bananeira, Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.

BURGESS, C. J. A tutorial on support vector machines for pattern recognition. *Data Mining and Knowledge Discovery*, Springer Nature, v. 2, n. 2, p. 121–167, 1998.

CHANG, C.-C.; LIN, C.-J. LIBSVM. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, Association for Computing Machinery (ACM), v. 2, n. 3, p. 1–27, apr 2011.

COSTA, A. F.; HUMPIRE-MAMANI, G.; TRAINA, A. J. M. An efficient algorithm for fractal analysis of textures. 2012 25th SIBGRAPI *Conference on Graphics, Patterns and Images*, p. 39–46, Aug 2012. ISSN 1530-1834.

FAO. *FAO Statistical Yearbook*. Roma, Itália: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. [Http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e.PDF](http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e.PDF).

HARRY, R.; WILLISON, N. Book. *Bananas*. 3rd ed. ed. [S.l.]: Harlow, Essex, England: Longman Scientific Technical, 1987. Rev. ed., of: *Bananas* / N.W. Simmonds. 1982, c1966. ISBN 0470206845 (Wiley).

HENRIQUES, M. J.; MANTA, V.; MARNOTO, J. Avaliação da qualidade posicional. aplicação a um levantamento realizado em coimbra utilizando vant. In: *Atas das I Jornadas Lusófonas de Ciências e Tecnologias de Informação Geográfica*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 723–747.

IBGE. *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. [Ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201703.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201703.pdf).

JR, C. T. et al. Fast feature selection using fractal dimension. *Journal of Information and Data Management*, v. 1, n. 1, p. 3–16, 2010.

JÚNIOR, L. R. A. et al. Validação de ortomosaicos e modelos digitais de superfície utilizando fotografias obtidas com câmera digital não métrica acoplada a um vant. In: *XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR*. [S.l.: s.n.], 2015. p. 2157–2164.

KOTSIANTIS, S. B. Supervised machine learning: A review of classification techniques. In: *Proceedings of the 2007 Conference on Emerging Artificial Intelligence Applications in Computer Engineering: Real World AI Systems with Applications in eHealth, HCI, Information Retrieval and Pervasive Technologies*. Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands: IOS Press, 2007. p. 3–24. ISBN 978-1-58603-780-2. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1566770.1566773>>.

LIAO, P.-S.; CHEN, T.-S.; CHUNG, P.-C. A fast algorithm for multilevel thresholding. *Journal of Information Science and Engineering*, p. 713–727, 2001.

POTTS, J. et al. *The State of Sustainability Initiatives Review*. [S.l.]: International Institute for Environment and Development, 2014.

SILVA, D. C. da et al. Qualidade de ortomosaicos de imagens de vant processados com os softwares aps, pix4d e photoscan. In: *V Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação*. [S.l.: s.n.], 2014. p. 747–754.

VANHOUDT, N. *On-farm Assessment of Banana Plant Density in Rwanda*. Tese (Doutorado) — Katholieke Universiteit Leuven, jul 2009.

ZONETTI, P. D. C. et al. Análise de custo de produção e lucratividade de bananeira ‘nanição jangada’ sob duas densidades de cultivo em ilha solteira-sp. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 24, n. 2, p. 406–410, aug 2002.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JORGE GONZÁLEZ AGUILERA Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialização em Biotecnologia Vegetal pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura. Tem atuado principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de *vitroplantas*. Tem experiência na multiplicação “*on farm*” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; *Trichoderma*, *Beauveria* e *Metharrizum*, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

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 978-85-7247-040-7



9 788572 470407