

BIODIVERSIDADE, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

VOLUME IV

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Adilson Tadeu Basquerote

Biodiversidade, meio ambiente e desenvolvimento sustentável

4ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

Copyright© 2023 por Editora Conhecimento Livre

4ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Basquerote, Adilson Tadeu
B142B Biodiversidade, meio ambiente e desenvolvimento sustentável
/ Adilson Tadeu Basquerote. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

253 f.: il
DOI: 10.37423/2023.edcl675
ISBN: 978-65-5367-285-7
Modo de acesso: World Wide Web
Incluir Bibliografia

1. agricultura 2. pecuária 3. sustentabilidade 4. biodiversidade I. Basquerote, Adilson Tadeu II. Título

CDU: 577

https://doi.org/10.37423/2023.edcl675

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior
MSc Humberto Costa
MSc Thays Merçon
MSc Adalberto Zorzo
MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno
PHD Willian Douglas Guilherme
MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto
MSc Walmir Fernandes Pereira
MSc Edisio Alves de Aguiar Junior
MSc Rodrigo Sanchotene Silva
MSc Wesley Pacheco Calixto
MSc Adriano Pereira da Silva
MSc Frederico Celestino Barbosa
MSc Guilherme Fernando Ribeiro
MSc. Plínio Ferreira Pires
MSc Fabricio Vieira Cavalcante
PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes
MSc Simone Buchignani Maigret
Dr. Adilson Tadeu Basquerote
Dra. Thays Zigante Furlan
MSc Camila Concato
PHD Miguel Adriano Inácio
MSc Anelisa Mota Gregoleti
PHD Jesus Rodrigues Lemos
MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo
MSc Karine Moreira Gomes Sales
Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares
MSc Pedro Panhoca da Silva
MSc Helton Rangel Coutinho Junior
MSc Carlos Augusto Zilli
MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior
Dra. Suely Lopes de Azevedo
MSc Francisco Odecio Sales
MSc Ezequiel Martins Ferreira
MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO
2023

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 7
MODELO PEDAGÓGICO DE FORMACIÓN EXTENSIONISTA SOCIOCULTURAL COMUNITARIA
Alexander Acosta Garrido
José Erick Letusé Loyola
Euler Acosta Ramos
Noel Acosta Navarro
Ramón Gómez Sanamé
Adilson Tadeu Basquerote
DOI 10.37423/230207264

CAPÍTULO 2 33
MICROZONACION SÍSMICA DEL SECTOR URBANO DEL MUNICIPIO CAIMANERA, PROVINCIA GUANTÁNAMO, CUBA
Liuska Fernández Diéguez
Guillermo Lemes Mojena
Adilson Tadeu Basquerote
Eduardo Pimentel Menezes
DOI 10.37423/230207265

CAPÍTULO 3 48
RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: IMPORTÂNCIA, VANTAGENS E LIMITAÇÕES
Igor de Oliveira Santos
Stefânia Lima Oliveira Metzker
DOI 10.37423/230307335

CAPÍTULO 4 64
CARVÃO ATIVADO OBTIDO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇUCAR: CÁLCULO DA ÁREA SUPERFICIAL POR ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO
igor de oliveira santos
Stefânia Lima Oliveira Metzker
Alan Rodrigues Teixeira Machado
DOI 10.37423/230307336

CAPÍTULO 5 70
DIMENSÃO DO CONHECIMENTO DE DOCENTES DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE NÍVEL MÉDIO NA REGIÃO DE BELÉM/PA SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL
Jéssica Martins de Lima
Anna Maria Fontes do Amaral
Juliana Maria Gonçalves de Freitas
Thaís de Oliveira Belo
Monica Oliveira Rio Branco
Caio Vitor da Conceição Costa
Alerson Renato Sousa dos Santos
Vinícius Lopes de Castro
Sergio de Sousa Lobo
Jessivaldo Rodrigues Galvão
DOI 10.37423/230307337

CAPÍTULO 6 80
A CONTRIBUIÇÃO DO TURISMO AOS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Vivete Gutfilen
Aline Guimarães Monteiro Trigo
Úrsula Maruyama
José Aires Trigo
Nelson Mendes Cordeiro
Cláudia Fragelli
DOI 10.37423/230307338

CAPÍTULO 7 96
QUALIDADE AMBIENTAL DE NASCENTES DO ENTORNO DO ATERRO CONTROLADO DE DIVINÓPOLIS - MG
Tatiane Castaño Valadares
Alysson Rodrigo Fonseca
Fabrízio Furtado de Sousa
DOI 10.37423/230307380

CAPÍTULO 8 103
TRATAMENTO DE ÁGUA POR OSMOSE REVERSA PARA USO EM HEMODIÁLISE COM ANÁLISES ESTATÍSTICAS.
Nicole Aparecida Martins Klimko Fraguas
Marco Antônio Pereira Araújo
José Antônio Machado Júnior
Cristiane de Souza Siqueira Pereira
DOI 10.37423/230307396

CAPÍTULO 9 115
A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERCEPÇÃO DE PROFESSORES DO CURSOTÉCNICO EM ADMINISTRAÇÃO
Tatiane Fróes Queiroz
Fabiana Zanelato Bertolde
DOI 10.37423/230307404

CAPÍTULO 10 121
O USO DE DATALOGGERS NO AQUÍFERO URUCUIA REGIÃO OESTE DO ESTADO DA BAHIA NO PROJETO RIMAS (REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS)
Cristovado Bispo dos Santos
Cristiane Neres Silva
Paulo Cesar Carvalho Machado Villar
DOI 10.37423/230307405

CAPÍTULO 11 127
DETECÇÃO DE DESFLORESTAÇÃO EM IMAGENS SENTINEL-2A NA ÁREA NORTE DE ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL: PERÍODO DE 2019 A 2022
Ponciana Freire de Aguiar
Antonio Vieira
DOI 10.37423/230307406

CAPÍTULO 12 141
O RIBEIRÃO IBIRITÉ COMO FONTE DE CIANOBACTÉRIAS PARA A LAGOA DA PETROBRÁS, MG: UMA ANÁLISE PRELIMINAR
Petúnia Caroline de Sousa
Diego Guimarães Florêncio Pujoni
Cristiane Freitas de Azevedo Barros
DOI 10.37423/230307408

CAPÍTULO 13 157
ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO DO SÍTIO CURIÓ EM FORTALEZA/CE: ANÁLISE DOS USOS LEGAIS
Doris Day Santos da Silva
Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral
DOI 10.37423/230307409

CAPÍTULO 14 176
POLÍTICAS PÚBLICAS E BIODIVERSIDADE NO CEARÁ: BREVE HISTÓRICO 2015-2021
Doris Day Santos da Silva
Juliana Barroso de Melo
Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral
Lucas Silveira e Silva
DOI 10.37423/230307410

CAPÍTULO 15 183
MEMÓRIA E O PIONEIRISMO DO SANEAMENTO NO BRASIL: UMA ANÁLISE HISTÓRICA E CULTURAL DO SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE PÚBLICA ATÉ A DÉCADA DE 1950.
Larissa Queiroz da Silva
Dayana Melo Torres
Bianca de Souto Homrich
DOI 10.37423/230307440

CAPÍTULO 16 190
ATENUAÇÃO DA EMISSÃO DE GASES INTENSIFICADORES DO EFEITO ESTUFA NO CONTEXTO ENERGÉTICO DO SEMIÁRIDO NORDESTINO
Raimunda Adlany Dias da Silva
Francislayne Cortez da Silva
Juliana Espada Lichston
DOI 10.37423/230307469

CAPÍTULO 17 204
AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA ÁGUA DE UM TRECHO URBANO DO RIO IPOJUCA PARA FINS COMPARATIVOS COM O ENQUADRAMENTO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 357/05
José Adson Andrade de Carvalho Filho
Raquel Ferreira do Nascimento
Anderson Luiz Ribeiro de Paiva
Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral
DOI 10.37423/230307481

CAPÍTULO 18 216
PROCEDIMENTO AMBIENTAL: UMA SOLUÇÃO POSSÍVEL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
Ilana Driele Mendes da Cunha Lima
Hermes Alves de Almeida
DOI 10.37423/230307493

CAPÍTULO 19 232
DESCRIÇÃO DE MACROFUNGOS ENCONTRADOS EM TRILHAS NO PARQUE MUNICIPAL DO MINDU, MANAUS-AMAZONAS
Anderson Barroso Maquiné
Maria Cristina dos Reis
Amanda Shirleia Pinheiro Boeira
DOI 10.37423/230307498

Capítulo 1

10.37423/230207264

MODELO PEDAGÓGICO DE FORMACIÓN EXTENSIONISTA SOCIOCULTURAL COMUNITARIA

Alexander Acosta Garrido — *Profesor titular y Subdirector Centro Universitario Baracoa, Guantánamo (Cuba)*

José Erick Letusé Loyola — *Profesor Asistente del Centro Universitario de Baracoa, , Guantánamo, Cuba.*

Euler Acosta Ramos — *Profesor Asistente del Centro Universitario de Baracoa, Guantánamo, Cuba.*

Noel Acosta Navarro — *. Profesor Asistente del Centro Universitario de Baracoa, Guantánamo, Cuba.*

Ramón Gómez Sanamé — *Profesor Asistente del Centro Universitario de Baracoa*

Adilson Tadeu Basquerote — *Centro Universitario Para el Desarrollo del Alto Vale do Itajaí (UNIDAVI)*

Resumen: El presente artículo parte del objetivo de diseñar un modelo pedagógico de formación extensionista sociocultural comunitaria. La necesidad de su diseño nace de un conjunto de insuficiencias teóricas y prácticas en la formación en estudiantes de la carrera de perfiles humanísticos en el Centro Universitario de Baracoa (Cuba). En ese propósito se sintetizan diferentes enfoques teóricos presentes en el modelo, desde lo filosófico sociológico, psicológico y pedagógico que abordan las relaciones inter y transdisciplinar, así como las teorías de grupos. El modelo contiene el principio formativo contextual sociocultural extensionista y los componentes cultural formativo extensionista y el formativo contextual que conforman el proceso de formación extensionista sociocultural comunitario en la formación inicial, a través de la progresión ascendente de sus componentes que dan cuenta en sus interrelaciones de la sucesión secuencial sistémico procesal dialéctica íntegra, humanística , inter y transdisciplinar intencionalmente orientada a que los estudiantes se formen mediante la participación en la solución de las problemáticas comunitarias.

Palabras claves: Interdisciplinariedad. Formación extensionista sociocultural comunitaria. Cultura curricular. Nodos formativos interdisciplinares de transposición. Unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario.

INTRODUCCIÓN

La necesidad más acuciante de acercar los procesos universitarios a la comunidad, requieren de enfoques integrales, de ahí que se conciba la formación de los futuros profesionales en el ámbito de las ciencias sociales y humanísticas, a través del intercambio cultural con la comunidad, al potenciar el diálogo de saberes, en un sentido integrador, considerando las potencialidades del proceso sustantivo de extensión universitaria y la necesidad de potenciar la formación mediante este.

El acercamiento o intercambio de manera dialógica es una exigencia que se expresa en los diferentes debates que se tienen y es una temática que alcanza un momento significativo a través de la interrelación de las diferentes estructuras con barrios o comunidades vulnerables. La propuesta es válida para cualquier comunidad y sintetiza una de las maneras en que los Centros Municipales o la universidad toda pueden comunicarse con su entorno con enriquecimiento mutuo. En ello, juegan un importante papel la integración de las carreras presentes en los municipios y de manera específica, conforme alcance y enfoque de este artículo al de las carreras humanísticas, que tienen estrecha relación con la dinámica de la vida social y tienen potencialidades expresadas en la currícula para la formación de los estudiantes en vínculo con el entorno y de manera particular con la comunidad, a partir de ser consustancial con sus esferas de actuación y en ello está presente lo sociocultural comunitario. Se enmarcan en las carreras humanísticas en el presente trabajo en el Centro Universitario Baracoa: Sociología, Comunicación social, Psicología, Estudios Socioculturales y Derecho.

La formación extensionista tiene como premisa relacionar estrechamente el mundo de la cultura, desde fundamentos culturales académicos con el mundo del trabajo y el sociocultural, como mundos de naturaleza humanística en que se interconectan los campos del saber de la vida profesional, con crecimiento cultural mutuo. Las manifestaciones externas del problema, se determinan mediante la observación y las primeras aproximaciones a la extensión universitaria en la universalización del Centro Universitario de Baracoa.

La experiencia en la coordinación de las carreras con perfiles humanísticos en este contexto, facilitó la determinación de las siguientes insuficiencias:

•Limitada integración entre carreras, organizaciones laborales y comunidad desde la extensión universitaria en la formación de los estudiantes.

•Escasa implicación del profesorado universitario en la formación profesional extensionista sociocultural comunitaria con una óptica integradora.

•Exigua motivación para emplear la totalidad de los conocimientos necesarios en el trabajo sociocultural comunitario por los estudiantes en la práctica laboral y limitada aplicación de contenidos integrados de la cultura curricular de las carreras de perfiles humanísticos en el trabajo comunitario.

•Débil aprovechamiento de la integración de la cultura comunitaria en la curricular por los estudiantes para solucionar problemáticas asociadas a la comunidad.

Las manifestaciones reveladas permiten declarar como problema científico: Insuficiencias en la integración del contenido humanístico en las relaciones universidad-sociedad en la universalización que limitan su contribución a la formación extensionista sociocultural comunitaria en la formación inicial. El objetivo de este artículo está en presentar un diseño de un modelo pedagógico para la formación extensionista sociocultural comunitaria.

En el modelo se refrenda lo sustantivo extensionista sociocultural comunitario, articulado e interconectado con los demás procesos sustantivos que ha de reflejar el carácter formativo integrador de la cultura curricular, desde sustentos inter y transdisciplinarios de las carreras humanísticas en el proceso de formación inicial de sus estudiantes, conforme con la necesidad de contribuir a la solución de los problemas en su formación integral y los de la comunidad.

De igual forma, se revelarán los fundamentos teórico-metodológicos de la formación extensionista sociocultural comunitaria mediante la cultura, desde una visión sistémica integra en sinergia con la cultura de la comunidad, a través de un modelo que permite a develar la naturaleza formativa sociocultural comunitaria. En el modelo se concretan los componentes y dinámica del proceso, particularmente los de la formación extensionista sociocultural comunitaria mediante la actividad de sus estudiantes y sus formadores.

FUNDAMENTOS DEL MODELO PEDAGÓGICO DE FORMACIÓN EXTENSIONISTA SOCIOCULTURAL COMUNITARIA

El modelo se ajusta al enfoque de sistema, a partir de la fundamentación dialéctico-materialista, se enriquece con algunos aspectos con la teoría general de sistema; parte del reconocimiento de que la totalidad constituye una unidad dialéctica de los elementos que la componen y sus relaciones determinan, por un lado, su estructura y por otro, su dinámica, lo que caracteriza su desarrollo.

El concepto de sistema considera la interacción entre elementos de un todo más o menos organizado, es decir, los cambios o transformaciones que se producen en cualquiera de dichos elementos

repercutirán necesariamente en los restantes. En el desarrollo de la modelación en términos de teoría, se utiliza el enfoque sistémico como:1) tendencia en su aplicación hacia la integración de diversas ciencias, 2) la integración de la cultura en el sistema educativo a través de la ciencia pedagógica con su orientación intencional y planificada para lograr la finalidad de los procesos formativos universitarios de la cultura curricular de perfiles humanísticos en el proceso sociocultural comunitario y viceversa 3) una alternativa para la construcción del conocimiento científico, especialmente en las ciencias pedagógicas en su vínculo con el resto de las ciencias sociales y humanísticas, 4) propiedades de los sistemas que no pueden ser comprendidas, explicadas e interpretadas en términos de sus elementos componentes por separados.

Lo antes expresado, permite la observación de las relaciones sociales como sistema abierto y en interrelación, así como, la formación mediante los procesos educativos universitarios, en una relación de integración concreta con el resto de la sociedad, aunque con una cierta autonomía, en tanto cumple con los fines específicos de sus procesos.

La formación extensionista orientada a lo comunitario proyecta acciones sistematizadas que se realizan conforme al fin propuesto. Se valora necesario remitir al modelo actuante y a la solución teórico-metodológica de las necesidades de este, representadas y formuladas en un modelo ideal que especialmente comporta las relaciones del contenido integrador transdisciplinar existente en los perfiles de las carreras humanísticas para la formación extensionista sociocultural comunitaria y su vínculo con la cultura comunitaria como totalidad o integralidad.

En el modelo se identifica la interdisciplinariedad, a través de la mediación de los profesores y estudiantes en los distintos campos del conocimiento en las carreras humanísticas. También supone nexos reales que contribuyan a integrar la formación entre dos o más carreras que facilitan la adquisición de un sistema general de conocimientos, desarrollo de habilidades y valores que convergen e integren nodos y sean útiles a la comprensión comunitaria. La integración de los contenidos de las diferentes carreras en su carácter interdisciplinario y transdisciplinar responde a la naturaleza compleja de los problemas comunitarios.

Martínez (2007) reconoce en la comunidad la unidad cultural que revela la vida cotidiana de sus miembros, así como el nivel de cohesión que se produce alrededor de intereses, tipos de propiedad, objetos y medios de trabajo, necesidades sentidas, aspiraciones, objetivos, utopías realizables, que en su conjunto revelan maneras diferentes de aprehender y transmitir sus valores y realidades.

La idea de la interdisciplinariedad contempla la unificación de varias perspectivas que propician un conocimiento colaborativo-integrativo como producto de la interacción entre disciplinas y como dimensión necesaria a la idea que se sostiene de transdisciplinariedad, la cual estriba en la posibilidad de ampliar las posibilidades de explicar, investigar e incidir de manera transformadora más amplia y complementaria sobre la comunidad, que por su naturaleza holística desborda el campo de las disciplinas autónomas para cumplir su objeto social.

Las potencialidades de los perfiles de las carreras humanísticas permiten complementar el estudio e intervención para la formación integral de los estudiantes en la extensión universitaria. La transdisciplinariedad expresa la unidad de la realidad objeto de estudio y el carácter integrador del conocimiento, un enfoque que permite integrar y transformar la herencia cultural con perspectivas gnoseológicas distintas, según los fundamentos sustentados por Cortón (2008).

En la anterior reflexión descansa la imposibilidad de agotar la realidad humana, materializada, desde lo pedagógico en las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario, fruto de la jerarquización de las problemáticas comunitarias y la integración del instrumental cultural-humanístico con que los estudiantes se han de interrelacionar con la comunidad.

Los rasgos de la formación extensionista sociocultural comunitaria son integradores de contenidos de naturaleza filosófica, sociológica, psicológica y pedagógica manifestados en la integración con preparación consciente, intencionalmente organizada y reflexiva del contenido de la cultura de la formación extensionista sociocultural comunitaria de las carreras con perfiles humanísticos para lograr la sistematización y generalización de la actividad extensionista sociocultural comunitaria.

Se sustenta en los referentes expuestos en la sistematización de las diferentes ciencias sintetizados en diferentes constructos epistemológicos, sean los casos:

La base filosófica, que sostiene la formación integral del estudiante en condiciones de incidir en la comunidad, para propiciar el crecimiento del ser humano, como expresión de la finalidad de la educación, reflejo de la relación dialéctica de reproducción y transformación de la sociedad. El modelo propuesto refleja el movimiento conforme al modelo actuante, su finalidad teórica está en el logro de la formación extensionista sociocultural comunitaria tal y como demanda la naturaleza de los problemas comunitarios, los cuales no se perciben de manera contemplativa sino transformadora.

Tiene como encuadre la teoría dialéctico materialista y específicamente el principio de la concatenación universal, que opera en la integración e interacción del objeto de la ciencia pedagógica

en la formación de la personalidad, en las relaciones entre la naturaleza, la sociedad y el pensamiento, fruto de la integración de los procesos sustantivos universitarios. Implica el análisis y comprensión de la cultura sociocomunitaria mediante la integración de contenido y métodos de las disciplinas de las carreras con perfiles humanísticos para lograr el perfeccionamiento de la formación extensionista sociocultural comunitaria por los estudiantes.

La base sociológica parte de la concepción de modelo como tipo ideal, que en su análisis permite el estudio en torno a desviaciones que ocurren en el proceso de formación extensionista sociocultural comunitaria y los elementos causales de las problemáticas en sentido general. Se concibe su contextualización con un carácter multiparadigmático, objeto de diferentes disciplinas como fruto de una racionalidad con arreglo a fines y valores, proyectada no de manera espontánea, sino organizada y planificada.

Se adopta la sistematización y sustentación sociológica de la categoría grupo y los fundamentos teóricos al respecto, a partir del papel del grupo en el desarrollo de la función educativa en el proceso pedagógico en diferentes contextos socializadores educativos y sus relaciones. Asume a la sociología de la educación a partir de Blanco (2001), sistematizada por Cortón, (2008), además, los criterios de socialización con una visión dialéctico-materialista que adoptan la socialización como proceso para la producción y reproducción de las condiciones y el cambio de esta si es necesario.

Se considera como categoría esencial la actividad que caracteriza el alcance de la madurez psicológica de la personalidad, ocurre cuando el hombre es capaz de conducirse independientemente de las condiciones inmediatas en que vive y se relaciona con la voluntad elemento que refleja el tránsito de la dependencia a la independencia.

La base pedagógica asume los criterios que definen metodológicamente los procesos sustantivos universitarios, según Horruitiner (2007) acerca de la unidad de estos procesos y el papel de ellos, especialmente orientados al proceso de formación analizado, así como a los fundamentos de los modos de actuación, consecuentes con la flexibilidad en la adquisición y construcción del conocimiento en la universalización.

Por otro lado, se respaldan la formulación de unidades integradoras investigativas, al develar y reunir en ellas los elementos integrados presentes en la comunidad y las potencialidades de las carreras de perfiles humanísticos con una visión de complementación en la integración de sus contenidos para

alcanzar la formación extensionista sociocultural comunitaria de los estudiantes de la formación inicial.

Se es consecuente con la pedagogía liberadora, cuyas premisas se sustentan en un educador comprometido con la transformación como sujeto, con otros sujetos cognoscentes, con la premisa de la problematización del contenido, al concebirse como teorías y prácticas para mover la conciencia crítica. Sobre la base de los referentes sistematizados sobre la participación, esta se vincula a la comunicación como encuentro de formadores y estudiantes que se produce no como mera transferencia de saber, sino que parte de que el estudiante tiene costumbres, historias, prejuicios y saberes, a tomar en cuenta en el proceso de su orientación, sistematización del contenido y generalización en la comunidad. Parte del reconocimiento de esta como sujeto interlocutor, cuya transformación contempla su reconocimiento de esa necesidad para perfeccionar su participación

La contextualización se concibe en la integración de la cultura que deviene del currículo de las carreras con perfiles humanísticos en sinergia con la cultura comunitaria y el efecto recíproco, a partir de los de criterios de Montoya (2005) que considera la contextualización como operación lógica consciente que se complementa y contrapone con la actividad estratégica y se sintetiza, a partir de la proporcionalidad en la organización de la cultura. Ella se identifica como la que comporta la formación extensionista sociocultural comunitaria que encuentra expresión en los nodos formativos interdisciplinares de transposición y las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario.

Los nodos son entendidos como los elementos de la cultura humanística curricular y comunitaria para lograr la interacción, adecuación e integración necesaria y suficiente a la formación extensionista que sostiene relaciones esenciales contenido-método. Sostienen el accionar didáctico y pedagógico para lograr la complementariedad en las condiciones de desarrollo de la transdisciplinariedad, para establecer vínculos inter y transdisciplinarios sobre la base de elementos compuestos por un sistema conceptual, sistema de habilidades, métodos, técnicas, y otros elementos contenidos de los modelos de las carreras de perfiles humanísticos, necesarios a los modos de actuación integrados en la comunidad.

Las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario son en el modelo el constructo que representa la herramienta pedagógica teórico-metodológica para lograr la integración de los elementos de la cultura curricular y comunitaria como una totalidad caracterizada

por los aspectos de contenido cultural, comunicativo, ético-axiológico, estético, de género, entre otros.

Se parte de los principios más reconocidos del trabajo comunitario, sean los casos:

• Reconocimiento de la necesidad de participación integrada de las diferentes instituciones y escenarios que comparten la formación, esencialmente, universidad, institución de vinculación laboral y comunidad.

• Reconocimiento de las potencialidades de interacción e integración formativa extensionista comunitaria, con una orientación al contenido sociocultural por cada una de las partes y determinación de las posibilidades reales de compartir las acciones formativas.

Del desarrollo del proceso de aplicación de la contextualización como principio, se adopta la esencia dada en la regularidad, según la correspondencia e incidencia creciente de la cultura en el contenido de la enseñanza, cuestión que se considera válida para la comprensión, sistematización y generalización en la ciencia pedagógica. Los principios permiten regir científicamente el desarrollo integral de la personalidad de los educandos, al considerar en el caso concreto de este estudio, su dirección en la solución de las necesidades que están presentes en la integración, especialmente, las vías, métodos, técnicas que se concretan en construcciones integradoras como los nodos formativos interdisciplinares de transposición y las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario.

MODELO PEDAGÓGICO DE FORMACIÓN EXTENSIONISTA SOCIOCULTURAL COMUNITARIA

En el modelo se considera especialmente importante la conceptualización necesaria de la formación extensionista sociocultural comunitaria. Se asume como concepto el proceso de intercambio cultural que lleva implícito la transformación recíproca de todos los elementos sociales que en este intervienen, se objetiva con el dominio de la cultura y los factores que intervienen en su desarrollo, por estudiantes y formadores, desde y por la comunidad, a partir de la identificación y jerarquización de sus necesidades sentidas, mediante vías promovidas por factores que integran conocimientos, habilidades y valores humanísticos como parte de su totalidad.

ESTRUCTURA DEL MODELO

Contiene una regularidad que integra la formación en la cultura curricular humanística que debe lograr orientación, comprensión, sistematización y generalización integradas respecto al objeto de la

formación extensionista sociocultural comunitaria. Existe en una totalidad compleja, por lo que responde a la ley que vincula la naturaleza del objeto con el método del conocimiento y designa como regularidad: la correspondencia de la integración humanística del contenido cultural formativo curricular con la visión holística de la cultura comunitaria.

Se formula un principio que permite operar metodológicamente en la formación nominado principio formativo contextual sociocultural extensionista, sintetiza la formulación de los fundamentos epistémicos, lógicos, metodológicos y axiológicos del proceso extensionista de formación sociocultural comunitario. Se cumplimenta con las acciones que permiten la interacción entre el elemento cultural que mediante ellas ha de integrarse, a través de nodos formativos interdisciplinares de transposición, desde lo humanístico- profesional de las carreras Sociología, Psicología, Estudios Socioculturales, Comunicación Social y Derecho en relación recíproca con la cultura comunitaria.

Tiene dirección multidimensional, pero en este estudio se reconoce fundamentalmente en dos direcciones de acción recíproca, conformadas por un sistema de contenido integrador de conocimientos, habilidades y valores de naturaleza curricular humanística, con carácter necesario y pertinente a la formación de los modos de actuación de los estudiantes preparación para la mediación de los formadores que permita promover la selección, orientación y comprensión de la cultura curricular humanística y la otra dirección orientada a la selección del contenido de la cultura comunitaria a razón de sus necesidades, con la consecuente interconexión y enriquecimiento de la cultura humanística mediante lo sociocultural comunitario, con carácter contextual en condiciones de universalización.

Se ha de tomar en cuenta la dirección que sustenta la comprensión epistemológica de los constructos que representan a la interdisciplinariedad intracarrera de perfil humanístico, en la selección de qué transponer e integrar en la trayectoria de la interconexión de los nodos entre las carreras basado en el fundamento de regularidades de la interdisciplinariedad y su proyección a la transdisciplinariedad.

La dirección que sustenta el principio debe garantizar la formación a través de la actividad orientada a desarrollar la sucesión secuencial sistémico procesal dialéctica íntegra, articuladora de la cultura curricular y la comunitaria en el proceso de formación extensionista sociocultural comunitaria, con la sistematización formativa que implica la articulación concreta inter-nodal interdisciplinar humanística que transita a lo transdisciplinar, mediante las unidades integradoras investigativas humanísticas de

trabajo extensionista comunitario que intencionalmente orientan su contenido formativo a los estudiantes para que participen en la solución de las necesidades de la comunidad.

La función lógico-cognoscitiva se logra debido a que el principio sirve de instrumento lógico. El principio está presente en la selección y el establecimiento de los nexos de la cultura curricular afín con la comunitaria, en la orientación, comprensión, sistematización y luego en la generalización. Estos últimos expresados como esencia del segundo componente, desde el cual, se produce la retroalimentación en correspondencia con la dinámica de la realidad en el ámbito comunitario, con una formación siempre contextual de naturaleza sociocultural.

Asimismo, este principio muestra la concatenación del proceso de formación extensionista sociocultural comunitario con los demás procesos sustantivos, consolida la dirección del proceso, en tanto orientación, intencionalidad y sistematización que a su vez, dirigen lo académico-laboral y lo investigativo, lo que orienta la operacionalización de los elementos que forman los componentes de la formación extensionista sociocultural comunitaria.

Las principales orientaciones del principio facilitan el ascenso científico-metodológico de los componentes del modelo y sus elementos internos, así como operar bajo las relaciones que se establecen entre la regularidad y su expresión esencial en ellos, lo que se materializa en la formulación de un sistema íntegro donde los componentes se presuponen en forma procesal secuencial, a partir de su carácter rector cognoscitivo, metodológico y axiológico.

COMPONENTES DEL MODELO

Los componentes son regidos por el principio formativo contextual sociocultural extensionista, base general metodológica, con diferentes niveles de esencialidad en desarrollo ascendente.

COMPONENTE CULTURAL FORMATIVO EXTENSIONISTA

A partir del enfoque de sistema, se determina la estructura interna que contiene un primer constructo o componente cultural formativo extensionista, identificado en su esencia y nexo de forma inmediata con la sustentación epistemológica, lógica, cognitiva y metodológica que rige el modelo formado por el principio que contiene la regularidad y por los elementos cultura curricular y cultura comunitaria. Estos a su vez contienen elementos que se formulan, a fin de establecer la correspondencia de la integración humanística del contenido cultural formativo curricular con la visión totalizadora de la

cultura comunitaria que rige el principio formativo contextual sociocultural extensionista y su interrelación complementaria en la intencionalidad pedagógica del contenido curricular humanístico.

CULTURA CURRICULAR

Abarca el elemento cultura curricular, particularizado para esta ocasión, en el contenido que aportan las carreras con perfiles humanísticos, tales como: Sociología, Psicología, Estudios Socioculturales, Comunicación Social y Derecho en relación recíproca con la cultura comunitaria. Las interrelaciones de la cultura curricular se desarrolla mediante el vínculo entre los nodos formativos interdisciplinares de transposición y las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario.

NODOS FORMATIVOS INTERDISCIPLINARES DE TRANSPOSICIÓN

Por nodos formativos interdisciplinares de transposición se entiende el vínculo esencial de dos conceptos que cobran rango de categoría en el modelo: la cultura curricular humanística y la cultura comunitaria. En ellas lo interdisciplinar integra elementos de una misma carrera, además de integrar lo transdisciplinar, de varias carreras, desde un enfoque sistémico integro, y están presentes en las relaciones de coordinación, conexión y cohesión con plenitud de integración de sus elementos en la dinámica del proceso.

En la cultura sistematizada por la institución, aportada por carreras de perfiles humanísticos se reconoce en el desarrollo de este estudio para la formación extensionista sociocultural comunitaria a los nodos formativos interdisciplinares de transposición como elementos que constituyen interobjetos de las ciencias humanísticas y se comportan en tal sentido en su desarrollo.

Para ejemplificar estos nodos se enumeran los siguientes: diagnóstico, historia, estructuras sociales, intersubjetividad, comunicación, métodos investigativos cualitativos, deberes y derechos ciudadanos, género, y otros.

-El diagnóstico comunitario. Se reconoce desde una visión socioeducativa y sociocultural comunitaria por su implicación en el potencial de la cultura curricular humanística en la comprensión, explicación y transformación de la cultura comunitaria. Constituye el proceso a dominar por los estudiantes que permite constatar la situación en que se encuentra un objeto de investigación, se viabiliza con la aplicación de diferentes técnicas y métodos, en sinergia con los aportes de la comunidad de manera dialógica, para determinar sus debilidades y fortalezas que den cuenta de la esencia del objeto. Su

resultado permitirá reafirmar criterios, dimensiones o indicadores para proyectar y valorar el proceso de solución de las problemáticas detectadas.

-Las estructurales sociales. Constituye un elemento de base sociológica necesario para integrar las diferentes formas de estructuración social, esencialmente aquellas más cercanas a los objetivos que se han de alcanzar en la formación y proyección concreta del trabajo comunitario, su intencionalidad y sistematización en la proyección de este, para la comprensión de las prácticas sociales que de forma más común enfoca lo sociocultural, con énfasis en las estructuras, prácticas sociales e individuales, pautas culturales y su proyección de cambio en el tiempo necesario y pertinente.

- La intersubjetividad. Está presente en los sujetos sociales, a partir de la relación dialéctica de lo objetivo y lo subjetivo, se considera indispensable su dominio para el estudio de la interacción de los sujetos que forman parte de un grupo, que comparten y participan, a partir de una relación concreta en que se proyectan valores, formas de valoración, imaginario colectivo y personal, unidad y diversidad en la intersubjetividad. Ella no está al margen de la historia de los sujetos, tanto individual como grupal, por el contrario, constituye un elemento esencial que está presente en las representaciones, vivencias, conocimientos, sentidos y valores de cada uno de los sujetos y de las relaciones intersubjetivas.

-La comunicación. Constituye un medio a dominar para fomentar la motivación, la comprensión, adecuación, sistematización y el acercamiento necesario en todos y cada uno de los grupos para la formación extensionista sociocultural comunitaria, con la utilización de canales, que faciliten el entendimiento, buena comprensión, satisfacción por el trabajo que se desarrolla, promueva el liderazgo, desarrolle la discusión con correcta mediación para manejar los conflictos, asegure el nivel de participación, con la utilización de demostraciones, argumentaciones y valoraciones, con el manejo adecuado del tiempo y espacio que propicie la creación, desarrollo, promoción y disfrute de la cultura.

- Los métodos investigativos cualitativos, basados esencialmente en la investigación-acción participativa y su soporte, la educación popular, deben asegurar que se proyecte el método socioeducativo y de participación sociocultural comunitaria, que necesariamente debe incluir los métodos etnográficos, etnometodológicos, socioeducativos, técnicas e instrumental psicológico, con énfasis en la orientación de métodos reflexivos en las direcciones reflexivas y meta-reflexivas o de reflexión sobre la acción reflexiva, entre otros necesarios al extensionismo comunitario.

DEBERES Y DERECHOS CIUDADANOS

Toma en consideración el contenido integrador que incluye el elemento curricular de la formación, para lograr una correcta orientación y comprensión de las prácticas socioculturales comunitarias que se apegan al cumplimiento de lo establecido, las formas de valorar positivamente y/o sancionar lo que se reconoce como correcto o incorrecto, bueno o malo por la constitución y otras normas jurídicas, así como las formas en que la comunidad desarrolla sus prácticas, correctamente establecidas por la ley, siempre que estas formen parte de la cultura.

Puede sintetizarse que la integración que se construye responde directamente con la implementación concreta del principio formativo contextual sociocultural extensionista, este permite la construcción pedagógica favorecedora de la erradicación de las insuficiencias en la formación extensionista sociocultural comunitaria de los estudiantes y sus formadores.

La interacción se produce con el contenido formativo objeto de la ciencia pedagógica, según los fines de la promoción cultural que debe producirse entre universidad y comunidad, con el dominio del contenido de la cultura curricular de las carreras con perfiles humanísticos con que intermedian con carácter desarrollador los estudiantes, tutores y responsables de la formación en las instituciones empleadoras en el proceso formativo.

El contenido curricular humanístico es en el proceso didáctico componente no personal y con fines pedagógicos, abarca la selección de la cultura humanística que debe ser integrada a la formación extensionista sociocultural comunitaria. Está formado por los elementos que se reconocen integrados a los nodos. Ellos son, fundamentalmente:

Los conocimientos, como el elemento relacionado con la formación en el diagnóstico, la compresión, explicación y transformación del contexto sociocultural comunitario por los estudiantes que desarrollan la vinculación profesional, con la finalidad de la formación en la promoción de la cultura, que implica el dominio de la cultura de la comunidad formada por su historia, geografía, creencias, costumbres, tradiciones, actividad económica, lenguaje, y otros.

Igualmente es preciso asumir la importancia que adquieren en estos conocimientos las pautas culturales, su fondo simbólico acumulado en la historia de la cultura comunitaria y su capacidad reguladora y autorreguladora. Los conocimientos abarcan los símbolos que generan conductas en los sujetos, normas de comportamientos presentes en las representaciones sociales de estos en la

comunidad y en la memoria colectiva de esta el folclore, formas de pensar, vestir, hablar, en general, en todas las esferas de la vida social de la comunidad.

Los conocimientos toman en cuenta la formación en los procesos que fortalecen la identidad de los estudiantes, al tener en cuenta sus vivencias y sus características personológicas, a partir del contenido de carácter sociopsicológico y con su accionar inciden en el proceso de idéntica naturaleza en la instrumentación de la dinámica que los proyecta, implementa y evalúa.

Las habilidades, por su parte, se refieren, fundamentalmente a la integración de acciones con los de tipo diagnóstico, etnográfico, comunicativo, socioeducativo con los sujetos comunitarios por los estudiantes en la vinculación laboral y se revelan en las relaciones más concretas teoría- práctica enriqueciendo la formación de los modos de actuación.

Se toma en cuenta que los componentes estructurales de la actividad cognoscitiva que están presentes en el contendido no son elementos fijos, ellos se manifiestan en función de los cambios que tienen lugar por el cumplimiento los objetivos produciendo las transformaciones que pueden ser:

-Las acciones (habilidades) pueden transformarse en procedimientos (operaciones).

-Los procedimientos pasan a ser acciones o habilidades.

Cobran gran importancia aquellas habilidades que están relacionadas con el proceso de formación con los métodos cualitativos, especialmente los etnográficos, que conllevan al desarrollo de acciones para focalizar de la totalidad de la información la que es válida. Además, toma en consideración la acción de aprehender a comprenderla y explicarla, que comporta los procesos analítico- sintéticos siguiendo el camino de la abstracción y la generalización.

Los valores, se identifican como aquellos que se integran a través del humanismo en el proceso formativo extensionista sociocultural comunitario, tienen una correlación estrecha con el contenido curricular y el de la cultura comunitaria, lo que presupone un movimiento recíproco de contraposición y complementación y están contenidos en el proceso de orientación dados por los formadores según el modelo.

Es así como los nodos formativos interdisciplinares de transposición de contenido extensionista comunitario, sustentan con su presencia el vínculo con las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario, concretan el enfoque integrador de la cultura curricular humanística presentes en los procesos sustantivos en relación con la comunidad y se

constituyen en contenido de la formación extensionista sociocultural comunitaria para ser dominados por los estudiantes como punto de partida de la planificación, organización, ejecución del trabajo comunitario que les corresponde en la universalización.

CULTURA COMUNITARIA

La cultura comunitaria es el elemento del componente, contenido en la comunidad como reservorio de saberes, de formas de mantenimiento y evolución cultural, expresadas en la información cultural necesaria para la comprensión, interpretación, explicación y transformación del contexto comunitario, así como de los procesos para impulsar su desarrollo y sostenibilidad.

Además, contiene la determinación de las vías más importantes para lograr la participación de los estudiantes en el proceso extensionista sociocultural comunitario, lo que concibe el dominio por los sujetos de las fuentes que pueden dar testimonio de la cultura y la historia, conjuntamente con los elementos que caracterizan el desarrollo socio-económico con una visión orientada intencionalmente a la concreción contextual y se constituyen en información y conocimiento que complementa el contenido de la cultura curricular.

UNIDADES INTEGRADORAS INVESTIGATIVAS HUMANÍSTICAS DE TRABAJO EXTENSIONISTA COMUNITARIO.

El contenido de las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario implica el vínculo concreto y dinámico entre extensionismo universitario, el contenido de la cultura curricular, el contexto de actuación laboral, la cultura comunitaria orientados a la solución de necesidades de la formación sociocultural comunitaria y de los problemas comunitarios, visto este concepto con un alcance amplio, en tanto refleje, no solo las necesidades comunitarias manifiestas, sino también las latentes.

También se considera el proceso de formación extensionista como materialización de un enfoque investigativo para cumplimentar la función que mediante la búsqueda, indagación, observación y aplicación de métodos y técnicas investigativas, especialmente orientadas con un enfoque cualitativo por los estudiantes y formadores que lo requieran. Este enfoque promueve la actividad extensionista sociocultural comunitaria potenciadora de saberes que encierran creación, educación y desarrollo, teniendo como fuerza motriz la contradicción presente en las relaciones entre el contenido de los problemas comunitarios y la potencialidad de las profesiones humanísticas.

La problematización como proceso que viabiliza las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario se basan en los fundamentos dialécticos del pensamiento, el razonamiento aplicado a la integración de sistemas complejos, la proyección del sistema de conceptos, sistema de creencias, tradiciones, normas, valores y conocimientos.

Se consideran estas unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario por lo siguiente: a) vínculo concreto de la formación de la cultura curricular humanística y la cultura comunitaria, b) elementos de convergencia en la unidad integradora en los nodos formativos interdisciplinares de transposición, e)especificidad de lo sociocultural comunitario y lo curricular en la universalización, f) convergencia en la unidad integradora de los nodos formativos interdisciplinares de transposición, g) especificidad de lo sociocultural comunitario y lo curricular en condiciones de universalización.

Las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario reflejan su naturaleza formativa bajo la dirección del principio formativo contextual sociocultural extensionista que contiene la regularidad que se despliega en la esencia de este constructo, para contribuir a la integración de la cultura mediante el vínculo internodal curricular que puede abarcar la esencia compleja integradora de la comunidad. Las unidades representan el carácter holístico de la comunidad, enriquecen el contenido de la intencionalidad pedagógica que deviene del referido principio con la riqueza de su integración sociocultural como constructos científico-investigativos comunitarios.

Las referidas unidades se convierten en instrumental cultural cognoscitivo, metodológico y axiológico mediante el proceso activo de interacción de los estudiantes con ellas. Estas tienen como característica su movimiento secuencial articulador de la transposición de la cultura curricular humanística generalizada por los estudiantes, a partir de la problematización que abarca el contenido de los nodos y los vínculos inter-nodales transpuestos a la esencia compleja de la cultura comunitaria con un carácter orientador de lo interdisciplinar a lo transdisciplinar. Se concreta mediante el enfoque investigativo presente en una visión integral e integradora formativa de los proyectos extensionistas.

Para este análisis se ha considerado como unidades las siguientes:

LA TRADICIÓN EN LA CULTURA DE LA COMUNIDAD

La tradición constituye uno de los elementos que sostiene la memoria e identidad de la comunidad y a la propia comunidad, mediante su dinámica que se inserta en la propia naturaleza de esta. La

formación para profundizar en ellas, a través de la integración que comportan los nodos formativos interdisciplinares de transposición no solo sirven al estudio de la tradición, sino también a la valoración de esta y a la toma de decisiones en tanto orientadas a impulsar su movimiento de ser necesario, para lograr perfeccionar relaciones que pueden ser anómalas o para transformarlas pues pueden tener un trasfondo negativo.

HISTORIA DE LA LOCALIDAD, COMUNIDAD Y DE OTROS GRUPOS

Desde la particularidad y singularidad de la localidad en su tránsito histórico y cultural, esta se constituye en un referente para caracterizar la actuación de los hombres en los diferentes espacios, en la construcción de cómo actuar y transformar la realidad en el pasado, presente y proyección al futuro. La historia local es el resultado de la acumulación de la actividad comunitaria de los diferentes grupos que la conforman y distinguen.

IDENTIDAD, REPERCUSIÓN EN LOS MIEMBROS DE LA COMUNIDAD

La identidad constituye un elemento consustancial al proceso de desarrollo de los miembros de un grupo, es esencial para el reconocimiento de este y también lo es para su construcción y fortalecimiento, es relevante cuando es necesario crear relaciones de colaboración, conocimientos, valores, historia compartida, psicología, vínculo a una localidad histórico-geográfica, tradiciones, folclor y todo aquello que requiere reconocimiento para trabajar por objetivos comunes, cuestión esencial en el desarrollo de las relaciones de los sujetos comunitarios.

La identidad está basada en la identificación, sustentada en relaciones concretas que unen a los miembros sociales en un espacio- tiempo, al mismo tiempo que permite a estos reconocerse como diferentes de otros grupos, a través de relaciones de comparación que propician autoafirmación sobre la base de aquellos rasgos que los distinguen y los unen.

REPRESENTACIONES COLECTIVAS.

La formación en esta unidad abarca el contenido del papel de las representaciones colectivas, su comprensión tanto para organizar como para encontrar respuestas al desarrollo con la participación de los sujetos de la comunidad, con compromiso y responsabilidad, a partir de la profundización en el mundo simbólico de estos las herencias y pautas culturales, sus significados, formas en que las construyen como resultado de las interpretaciones de su cultura, de sus realidades y el modo de perpetuarlas o reacomodarla

EL LIDERAZGO COMUNITARIO EN LA PARTICIPACIÓN DE LOS SUJETOS COMUNITARIOS.

Esta unidad implica la formación a través del convencimiento del logro de la empatía con los demás, capaz de alcanzar la confianza marcada por un sentido ético en acciones como: aprender a identificar al líder, aprender a determinar qué tipo de líder es, determinar los fundamentos de su poder para influir en la conducta de sus seguidores y formar para canalizar el poder de los líderes en beneficio del crecimiento del bienestar de la comunidad.

RECONOCIMIENTO DE LOGROS SOCIALES POR LA COMUNIDAD

Constituye la unidad que concentra la potencialidad de la comunidad para lograr un estimado de sus logros, de modo que puedan buscar en este las causas que lo produjeron, reconozcan el lado positivo que está presente en cada uno de ellos .Para el desarrollo de las unidades es preciso el dominio de herramientas socioculturales y socioeducativas. Pueden ser: comunicación efectiva, ambiente de trabajo colaborativo, socialización y confianza en el trabajo comunitario, apertura a nuevas experiencias, observaciones y reflexiones, formulación de tareas, implicación en estas, toma de decisiones en condiciones que permiten la solución de problemas.

A la comunidad se le aportarán conocimientos, habilidades que puedan modificar o erradicar aquellos hábitos y costumbres de influencia negativa a la educación individual, de la familia como de la comunidad, así como se tomará en cuenta todo lo que pueda hacer que los procesos sean más genuinos y se conserven las mejores tradiciones y sus valores.

Se caracterizan estas unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario por el proceso de carácter epistemológico en que el contenido de la cultura comunitaria, con el apoyo del tutelaje de las instituciones laborales, debe posibilitar la familiarización de los estudiantes, con vías para introducir contenidos integrados en los proyectos comunitarios y seguir la lógica motivante mediante la reflexión y meta-reflexión de los mismos, consecuente con interrelaciones para traspasar de lo conocido a lo desconocido, de lo viejo a lo nuevo, del pasado al presente y viceversa.

INTENCIONALIDAD PEDAGÓGICA DEL CONTENIDO CURRICULAR HUMANÍSTICO.

La intencionalidad pedagógica del contenido curricular humanístico es el elemento que deviene de la cultura curricular humanística y forma parte del proceso que sirve para connotar la construcción y utilización de herramientas formativas, a fin de que contribuyan a concretar para qué, con qué, cómo

y la evaluación, así como el rediseño de unidades temáticas que se valoran como potenciales contenidos capaces de estar presentes en la cultura necesaria al enriquecimiento de los proyectos comunitarios, con la utilización de la riqueza de la integración de los contenidos humanísticos según lo necesite la comunidad.

Por otra parte, este proceso contiene la participación consciente de esta, tanto en la proyección como en la ejecución y evaluación del proceso. Todo ello, a partir de la orientación brindada por los formadores con integración de los procesos sustantivos. En cada caso, la retroalimentación es importante, debe tomar en cuenta el desarrollo de la capacidad de volver a la cultura curricular humanística después de implementarse en la cultura comunitaria en los procesos de diagnóstico y evaluación segundo componente contextualizado en el denominado componente formativo contextual.

COMPONENTE FORMATIVO CONTEXTUAL

Este componente tiene como contenido alcanzar la intencionalidad que deviene del componente cultural formativo extensionista, para asegurar el movimiento y la progresión de la dinámica de la formación extensionista sociocultural comunitaria en la universalización, rectorado por el principio formativo contextual sociocultural extensionista.

Por otro lado, contiene la orientación recibida por los formadores y los estudiantes en vínculo con los miembros de la comunidad para cumplimentar su fin. Tiene como núcleo esencial la posibilidad de establecer la dinamización de la comprensión, sistematización, adecuación y generalización de la cultura en la unidad del problema comunitario, contenido de la cultura necesario para contribuir a su solución, método en tanto sistema de acciones secuentes y dinámicas.

El componente formativo contextual es un proceso pedagógico, que junto a la profundización de los contenidos contribuye a la interpretación del mundo, configura de forma muy peculiar el sistema de los contenidos teniendo en cuenta la continuidad, la secuencia y la concatenación entre sí de los mismos, lo que se logra después de su profundización y adecuación por los estudiantes, acorde a la orientación e intencionalidad que desde el encargo profesional se traza con lo académico, investigativo, laboral en el proceso de formación de forma ascendente con nuevas habilidades que potencian los conocimientos, se conviertan en procedimientos, técnicas y métodos a aplicar en la comunidad, en el proceso de formación extensionista sociocultural comunitaria.

Abarca el proceso orientado a alcanzar la coordinación e integración de los diferentes espacios educativos, es decir, el vínculo de la universidad con el contexto de actuación laboral , lo que toma en cuenta a la comunidad, la valora también en las condiciones de universalización con un carácter ordenado, y sistémico, capaz de gestionar la formación extensionista sociocultural comunitaria por formadores y estudiantes, su autogestión por los estudiantes, una vez que desarrollen los conocimientos y habilidades del trabajo comunitario.

El proceso antes señalado posibilita, además, la concreción del principio propuesto, a través de la comprensión cultural del contexto, la adecuación generalizadora contextual del instrumental que requiere esta realidad para ser transformada, al mismo tiempo que ellos también se transforman. Está conformado este componente por los elementos comprensión contextual extensionista, adecuación generalizadora contextual y sistematización procesal de formación extensionista.

COMPRENSIÓN CONTEXTUAL EXTENSIONISTA

Constituye el proceso que abarca la proyección del trabajo comunitario en coordinación de los centros laborales y la comunidad de manera concreta con fines formativos, orientada por los problemas comunitarios. Tiene en cuenta las potencialidades formativas adquiridas por los estudiantes, reflejadas en el primer componente, la orientación recibida, los niveles de comprensión y acercamiento inicial a la comunidad para orientar el proceso de trabajo comunitario.

La comprensión contextual como proceso se dirige a la observación, la búsqueda y determinación del detalle, la esencia de los objetos y fenómenos, orientadas a su explicación, que se logra en mayor magnitud, no solo en el aula, sino en el entendimiento de la realidad tal y como es. La comprensión contextual no siempre se alcanza en su totalidad, producto de las dinámicas complejas que ocurren en la comunidad, pero ello puede ser suplido en ocasiones por el propio saber comunitario o será necesario recurrir nuevamente a currículo con la ayuda de los formadores, expresión de la retroalimentación formativa, cumplimentándose los rasgos sistémicos de la recursividad, homeostasis y la circularidad.

Este elemento garantiza, conforme a un diagnóstico y caracterización, la jerarquización de las necesidades y problemas comunitarios y con ello la selección de las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario que de manera concreta van a permitir la interconexión dialéctica con los nodos formativos interdisciplinares de transposición necesarios a la identificación, reconocimiento y comprensión con el logro de la participación de la

comunidad, con sus saberes, para transformar o potenciar costumbres, hábitos, representaciones sociales y otros.

La comprensión contextual se concreta mediante la participación activa de los estudiantes en los proyectos comunitarios conforme con el sistema organizativo para lograrlo. Expresa la evolución de la cultura curricular vista, desde lo más general afín a la comunidad y sus aportes a la solución de problemas comunitarios. En la comprensión contextual se identifican qué, cómo y cuándo se utiliza el contenido de la cultura curricular y el aporte de la comunitaria, en un proceso continuo denominado adecuación generalizadora contextual.

LA ADECUACIÓN GENERALIZADORA CONTEXTUAL

La adecuación generalizadora contextual es el elemento que permite el ascenso de la dinámica del proceso formativo contextual con la complementación que implica el acomodo y reacomodo que permitirá alcanzar la generalización de las características del contexto por los estudiantes, en una relación que transita de lo general a lo particular. Lo general, adquirido en la cultura alcanzada desde las bases inter y transdisciplinar de la formación, y lo particular según la comprensión contextual en el reconocimiento de cómo adecuarla a las condiciones concretas de la realidad extensionista del contexto laboral profesional en que se produce la formación en la universalización

Lo antes señalado se logra en la medida que la ayuda mediadora de los formadores se caracteriza por la comprensión para dar soluciones concretas en la labor pedagógica formativa con los estudiantes, a partir de la jerarquización de lo que demanda la comunidad. Este proceso debe ser la base para determinar el contenido del proyecto de trabajo sociocultural comunitario, con la participación de formadores y estudiantes, donde los comunitarios son un elemento muy importante para poder seguir el desarrollo de la formación de los estudiantes, a través del tratamiento pedagógico al ciclo de la cultura en la creación, conservación, transformación y disfrute de ella, compartidas entre formadores, estudiantes y comunitarios intencionalmente para lograr un modo de actuación pertinente a través del proyecto sociocultural comunitario que planifiquen y ejecuten.

La adecuación generalizadora contextual ha de ser flexible, para lo que debe tomar en consideración la diversidad y especificidad del contexto, a partir del diagnóstico, la caracterización de las necesidades de la comunidad, determinación de los recursos a emplear devenidos de la cultura integradora de lo humanístico curricular y la comunitaria, de su comprensión, convertidas en instrumental operativo

adecuado a condiciones concretas, sustentado en lo ético-axiológico que regule el proceso de integración universidad-comunidad.

LA SISTEMATIZACIÓN PROCESAL DE FORMACIÓN EXTENSIONISTA.

El aspecto de la sistematización procesal de formación extensionista, es el proceso de transformación de los contenidos, enriquecidos con habilidades, valores y valoraciones que derivan del componente cultural formativo para lograr el resultado esperado. Expresa tanto la asimilación de la cultura curricular y comunitaria en función de la comprensión de los problemas comunitarios y de la comunidad, sino que implica la adecuación generalizadora contextual en el contexto de actuación laboral en la universalización.

La sistematización se refiere al proceso en que el estudiante se enfrenta a nuevas problemáticas o la evolución de una de ellas de manera concreta, la que logra ir comprendiendo con mayor profundidad, a veces, con la acción mediadora formativa o sin ella, hasta el logro de la independencia plena que permita enfrentar sus conocimientos y habilidades a nuevas situaciones generadas y resolverlas.

Además se refiere a la concreción de las condiciones de autogestión de la formación extensionista sociocultural comunitaria, según las potencialidades formativas adquiridas, sistemáticamente perfeccionadas con la orientación de los formadores en las instituciones laborales y sus contextos comunitarios. En este componente, especialmente en la sistematización del proceso extensionista, se considera que la herramienta Pedagógica constituida por las unidades integradoras investigativas humanísticas de trabajo extensionista comunitario alcanza su dominio por los estudiantes en el trabajo sociocultural comunitario.

En la sistematización del proceso extensionista, se considera que las unidades integradoras investigativas se convierten en herramientas para la instrumentación de proyectos de trabajo sociocultural comunitario, constituidas mediante la relación de los elementos generalizados como resultado de los vínculos inter-nodales de la cultura curricular con ellas.

En el componente formativo contextual, adquiere mayor fuerza el vínculo entre valoración y valores, especialmente los que se sintetizan en el humanismo, es decir, aquellos que contribuyen necesariamente a la labor formativa, especialmente en la educación en valores morales, en tanto condición humana que se logra, con la cultura que se sistematiza, generaliza e integra con la adecuación necesaria que requiere el extensionismo comunitario y es objeto de la sistematización procesal de formación extensionista.

La sistematización procesal de formación extensionista, asume el intercambio en el espacio comunitario, permite potenciar en los estudiantes la relación con su tiempo, asimilar y acomodar las ideas adquiridas en relación con los conocimientos que se poseen, en una realidad que suele ser compleja, así como alcanzar una comprensión clara de su contexto, su cultura de manera crítica y creativa. En lo ético-axiológico, permite adquirir valores como la tolerancia, la participación activa, el aprecio y valoración del medio social, al mismo tiempo, desarrollar relaciones basadas en el reconocimiento del otro y el respeto a su identidad, asume la reflexión a partir del dilema ético que contribuya al crecimiento de los implicados.

Constituye el proceso de la formación extensionista sociocultural comunitaria para la apropiación de la cultura específicamente la humanística y la cultura de la comunidad, aquel en que el futuro egresado debe aplicar el extensionismo sociocultural comunitario para interactuar profesionalmente, desde su perspectiva comunitaria , esencialmente dada en lo laboral, con la apropiación de todo aquello que la comunidad brinda, aprehendiéndola con carácter cognitivo y metacognitivo, sistematizándola y transformándola con posiciones axiológicas comprometidas con los valores.

CONSIDERACIONES FINALES

Las consideraciones teóricas, desde la base dialéctico- materialista junto a otros enfoques, principios y leyes de la sociología, la psicología y la pedagogía constituyen bases fundamentales del modelo de formación extensionista sociocultural comunitaria en las carreras de perfiles humanísticos en el contexto de actuación laboral en la comunidad en condiciones de universalización.

El modelo contiene el principio formativo contextual sociocultural extensionista y los componentes cultural formativo extensionista y el formativo contextual que conforman el proceso de formación extensionista sociocultural comunitario en la formación inicial, a través de la progresión ascendente de sus componentes que dan cuenta en sus interrelaciones de la sucesión secuencial sistémico procesal dialéctica íntegra, humanística , inter y transdisciplinar intencionalmente orientada a que los estudiantes se formen mediante la participación en la solución de las problemáticas comunitarias.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.

ACOSTA, A. Estrategia Educativa para la transformación de representaciones sociales negativas en la comunidad de Santa Rosa en el Municipio de Baracoa. Tesis presentada en opción al título académico de Master en Ciencias de la Educación Superior. Guantánamo. 2010.

_____ Las ciencias sociales en condiciones de universalización, al servicio de la sociedad. 2011. <Disponible en: http://cvimeseducu/peduniv/base-de-datos/2011-vol.-xvi->. Acceso en: 20 ene. 2023.

ADDINE, F., A. GONZÁLEZ, y RECAREY, S. Principios para la dirección del proceso pedagógico. En Compendio de Pedagogía. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. p. 80-101. 2002.

ADDINE, F., GARCÍA, B.G.A. La interacción: núcleos de las relaciones interdisciplinarias en el proceso de la formación de los profesionales de la educación. Una propuesta para la práctica laboral investigativa. In: Interdisciplinariedad: una aproximación desde la enseñanza- aprendizaje de las ciencias. La Habana: Pueblo y Educación. p. 32,-111. 2004.

ALBENIS, C. Modelo pedagógico de la formación de la competencia comunicativa de los futuros licenciados en educación, desde la Extensión Universitaria. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. UCP Frank País García. Santiago de Cuba. 2009.

ÁLVAREZ, F. La dimensión cultural en el desarrollo local. Una experiencia en el Oriente Cubano. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. 2008.

BECERRA, F. La construcción de un modelo teórico pertinente a la lógica del objeto. (s.e.), 2002.

BLANCO, A. Introducción a la Sociología. La Habana: Editorial Pueblo y Educación. 2001.

CEREIJO, D. TARDO, Y. La extensión universitaria: Su dimensión formativa desde la participación protagónica estudiantil en condiciones de universalización. Revista Colegio Universitario. Vol. I, (3) .2012.

CORTÓN, B. Estrategia de intervención pedagógica para potenciar la función cultural de la escuela en la comunidad. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas Frank País García. Santiago de Cuba. Cuba. 2008.

DE LA HERRÁN, A. Complejidad y Transdisciplinariedad. Revista Educação Skepsis, n. 2 Formação Profissional, vol. I (Contextos de la formación profesional.). São Paulo. 2011. p. 1-17.

FIALLO, J. La interdisciplinariedad en la escuela: de la utopía a la realidad. La Habana. Evento Internacional de Pedagogía. 2001.

GONZÁLEZ, G. GONZÁLEZ, M. Extensión Universitaria: Principales tendencias en su evolución y desarrollo. Revista Cubana de Educación Superior, Vol. XXIII, (1),15-2. 2003.

HERNÁNDEZ, L. Concepción sociocultural de la gestión participativa de los grupos de trabajo comunitario integrado. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Sociológicas. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba .2009.

HORRUITINER, P. El modelo de acreditación de carreras de la educación superior cubana. Revista de Educación Superior. La Habana: MES. Vol. 36. (114). 2007.

MARTÍNEZ, A., ILLESCA I. Los estudios de la cultura en el desarrollo comunitario". En: Estudios culturales y desarrollo comunitario. 2007. Disponible en: Monografía.uo.edu.cu [Consultado 26 de enero 2012.

MONTOYA, J. La contextualización de la cultura en el currículo de las carreras pedagógicas. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Santiago de Cuba: Instituto Superior Pedagógico "Frank País García. 2005.

Capítulo 2

10.37423/230207265

MICROZONACION SÍSMICA DEL SECTOR URBANO DEL MUNICIPIO CAIMANERA, PROVINCIA GUANTÁNAMO, CUBA

Liuska Fernández Diéguez — *Profesora la universidad de Moa. Moa, Holguín. Cuba.*

Guillermo Lemes Mojena — *Profesor del Centro de Estudio para el Desarrollo Local. Universidad Guantanamo, Cuba.*

Adilson Tadeu Basquerote — *Profesor en el Centro Universitario para o Desarollo del Alto Vale do Itajaí - UNIDAVI*

Eduardo Pimentel Menezes — *Profesor en la Pontificia universidad Católica (PUC), Rio de Janeiro*

Resumen: La investigación estuvo dada por la necesidad de conocer la respuesta sísmica local del suelo a partir de las condiciones ingeniero geológicas de forma tal que se pueda zonificar la peligrosidad sísmica en el sector urbano del municipio Caimanera (Cuba). El estudio se llevó a cabo a partir de la correlación de un sistema de indicadores influyentes como: geología, sismicidad, geomorfología, profundidad del nivel freático y propiedades físicas y mecánicas. Se obtuvo un esquema que ilustra tres zonas: norte, central y sur; siendo la de mayor peligro sísmico la zona central, dado que esta está compuesta por material de relleno, poco compacto, de baja resistencia, saturados, compresibles, de abundante materia orgánica.

INTRODUCCION

Una predicción cuantitativa del movimiento sísmico del terreno es un elemento clave para evaluar y mitigar los desastres sísmicos. Las experiencias derivadas de los desastres como los ocurridos tras el sismo de Niigata (Japón) y Alaska (USA), en 1964, en Haití, Puerto Príncipe y Chile (2010), Japón (2011), Nepal (2015) Ecuador (2016) y México (2017), Puerto Rico (2020), entre otros, reveló una estrecha relación entre la distribución de los daños y el contraste de impedancia. Los efectos geológicos, de rigidez del suelo y de la topografía pueden afectar significativamente la relación de frecuencia-amplitud y la duración del movimiento en un sitio respecto al de la roca subyacente (TSIGE, GARCIA FLÓREZ, 2006). Estas alteraciones indican la necesidad de identificarlas y valorarlas en la estimación de la peligrosidad sísmica local, especialmente en áreas urbanas (ARIAS; VEGA, 2006).

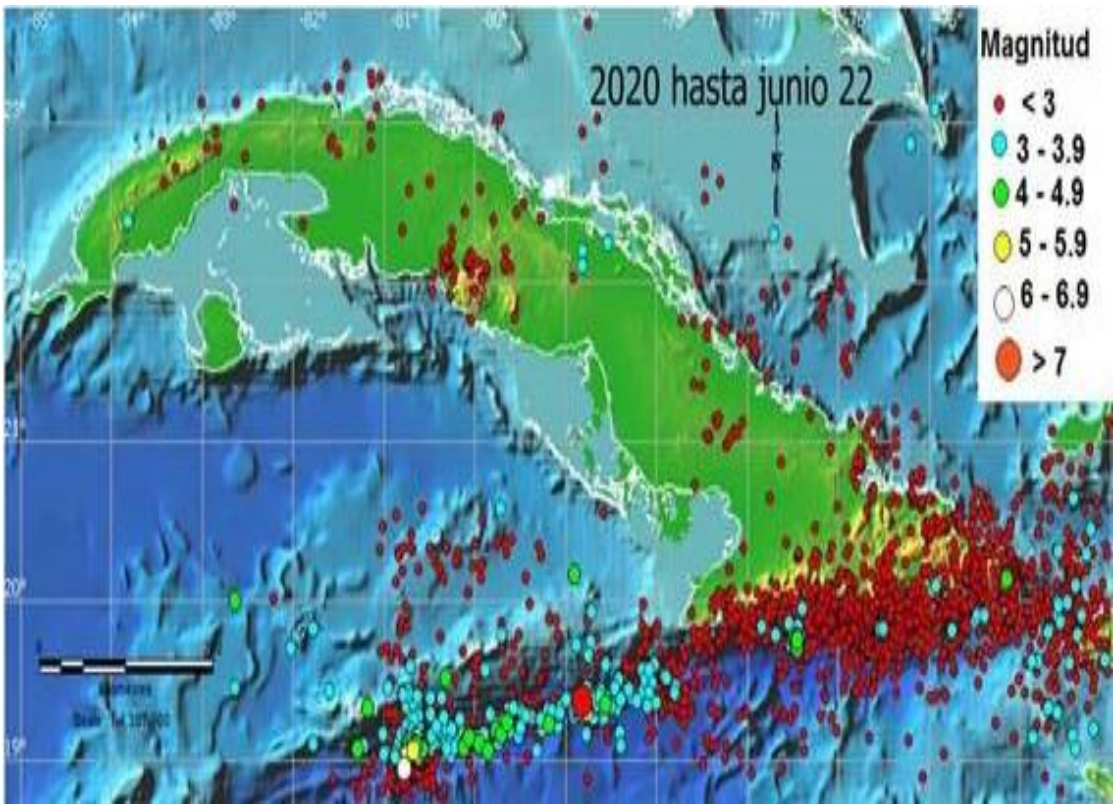
La microzonación (o microzonificación) sísmica es una disciplina conocida desde los años 60 del pasado siglo, tiene como objetivo cartografiar las variaciones de la intensidad sísmica esperada en una escala detallada en función de las características de los suelos que la componen (ÁLVAREZ, 2016, MONTOYA, 2005). La base fundamental de tales trabajos la constituye la geología de las capas superficiales y sus propiedades fundamentales, lo que es apoyado por mediciones instrumentales en microsismos y terremotos débiles (FIGUERAS et al., 2012, GONZÁLEZ, 2002). El efecto de sitio ha contribuido grandemente a las muertes humanas y a los daños en las construcciones en los terremotos durante más de 100 años.

En Cuba, los estudios de este tipo están encaminados a realizar un pronóstico de los daños a esperar ante la ocurrencia de un sismo fuerte (6-7.5 Richter) con el fin de aplicar las normas apropiadas para la construcción, y de esta forma reducir el impacto que tendría en el territorio nacional (CARRILLO, 2006; COLETIVO DE AUTORES, 1997, NAVARRO; MARÍN 2004). El caso de estudio se encuentra en la zona sismo-generadora Bartlett-Caimán capaz de generar sismos fuertes, según los estudios desarrollados por el CENAIS, la misma se puede observar en la figura 1, donde se muestran con círculos coloreados los sismos ocurridos desde 2020 hasta 2022. Todos confirman que esta es la zona activa donde se efectúan la mayor cantidad se sismos anuales.

La ciudad de Caimanera se ubica en la bahía de Guantánamo (Cuba), en la parte que corresponde a tierras bajas, ocupa un área de 1170m2, se encuentra emplazada en depósitos palustres, y depósitos areno arcillosos según el mapa 1:100 000 del Instituto de Geología y Paleontología. Ocupa 1800 metros de longitud y las capas superficiales están compuestos por un material de relleno antrópico sobre pantano, con bajos valores del nivel freático. La Figura 1, destaca los sismos registrados desde 2020

hasta 2022. Y muestra la región sur oriental de Cuba como la principal zona sismo generadora (PASCUAL, 1984,1986, THOMPSON, 2004).

Figura 1. Sismos registrados desde 2020 hasta 2022. Muestra la región sur oriental de Cuba como la principal zona sismo generadora.



Fuente: Informe del CENAIS, 2022.

A partir de informaciones recopiladas por el CENAIS y la Universidad de Moa (2016, 2017, 2018,2019), se conoce que, en Caimanera, los sismos de 2010 en Haití, la secuencia de sismos de 2016, 2017, 2018 y 2019 con epicentros en las zonas de Santiago de Cuba e Imías, más del 80 por ciento fue sentido con diferente intensidad en la ciudad. Esta investigación tiene como objetivo evaluar las condiciones ingeniero-geológicas que favorecen la diferente respuesta sísmica local del suelo en la ciudad de Caimanera (RILL, 2018, ROBIERA, 2008).

MATERIALES Y METODOS

MATERIALES

Se trabajó a partir de 97 informes ingeniero geológicos realizados por la Empresa Nacional de Investigaciones Aplicadas (ENIA) en el municipio Caimanera, en el períodos comprendido de 1970 -

2015; de estos se confeccionó una tabla resumen con algunas propiedades entre las que se encuentran: porcentaje de grava (Gr), porcentaje de arena (Ar), porcentaje de finos (Fi), límite líquido (LL), límite plástico (LP), humedad natural (W), densidad húmeda (□f), densidad seca (□d), porcentaje de saturación (S), peso específico y prueba estándar de penetración. Las obras se realizaron a partir de la base cartográfica 1:25 000. Estos datos brindaron una primera valoración de la respuesta local y las consecuencias.

Se revisaron los resúmenes de sismicidad presentados por el Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas de los años 2016- 2020 (CENAIS), los reportes de perceptibilidad de los sismos ocurridos desde 2016-2020, además de reportes de perceptibilidad. Se revisó la Norma Cubana de Construcciones Sismo resistentes, Requisitos básicos para el diseño y construcción de Cuba de 2017, en ella se da la clasificación de los diferentes tipos de suelos y se describen algunas características como espesor y velocidad de propagación de las ondas sísmicas esperadas por tipo de suelo.

En el léxico estratigráfico, de un colectivo de autores, (2013) se revisaron las descripciones de las diferentes formaciones geológicas y unidades geológicas presentes en el área de estudio.

MÉTODOS

Algunos sismólogos plantean que la zonificación puede realizarse mediante métodos directos e indirectos:

- Los métodos directos consisten en el registro mediante una red de sismógrafos de los terremotos producidos en un área; hay que tener en cuenta factores de amplificación local y asignar un área de influencia a cada estación.
- Los métodos indirectos se basan en la modelización de los factores que intervienen en la peligrosidad sísmica. Los datos se extraen de ensayos in situ o en laboratorio sobre las características dinámicas del suelo. Estos datos pueden también ser extraídos del comportamiento del suelo en zonas donde se han producido terremotos de gran magnitud (NAKAMURA, 1980).

En esta investigación, para el análisis geotécnico del área de estudio se realizó el cartografiado geológico y geomorfológico teniendo como base informes precedentes. También se evaluó el incremento de la intensidad sísmica la que se realizó a partir del método de categorías por perfiles geológicos típicos (POPOV, 1959) descrito por Zapata (2003) Zapata, Chuy e Diez (2005), Zapata e

Chuy (2003), Zapata; Fernández e Fernández, (1995), Ordaz-Hernández (2015),), Ordaz-Hernández et al.(2015) Chuy et al. (1997), Chuy (1999), Chuy (2010) y la correlación ingeniero geológica.

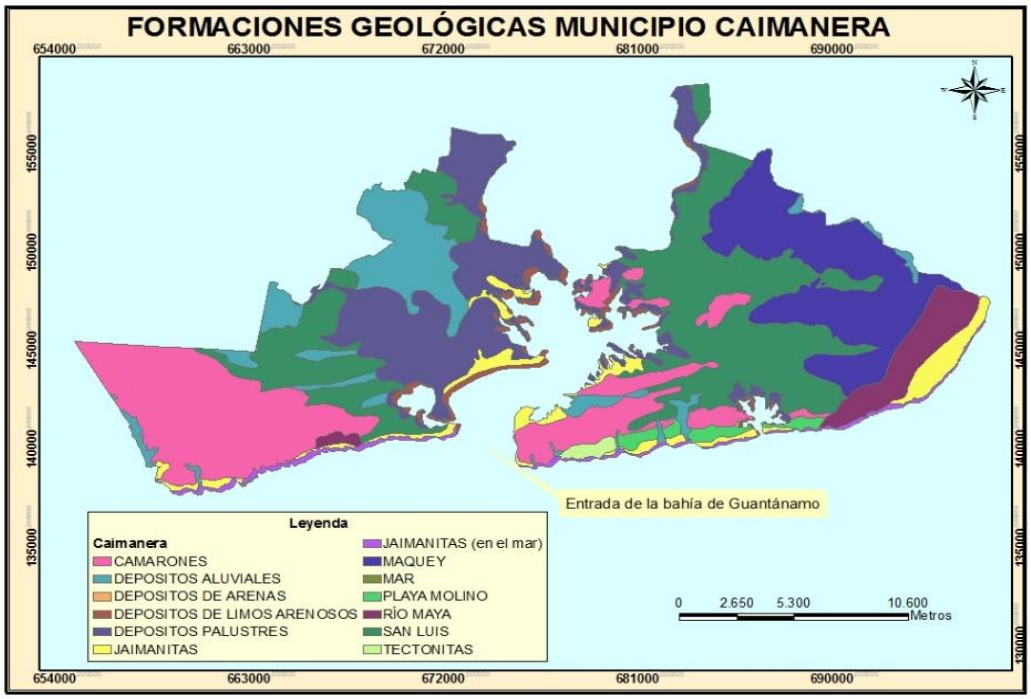
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar la evaluación de los principales factores que influyen en la respuesta sísmica local se pudo determinar una zonación para la ciudad, los mismos se describen a continuación:

GEOLOGÍA

Geológicamente está ubicada, según el Léxico estratigráfico de 2013, en los depósitos palustres de edad Cuaternario. Presenta suelos aluviales de arcillas sobre calizas y areniscas. El litoral, de aproximadamente 38 kilómetros, está rodeado de un área pantanosa, cenagosa y manglares que han desaparecido con el paso del tiempo por la acción del hombre. El área que ocupa el poblado cabecero y sus alrededores es sumamente baja, con sólo 0.5 m sobre el nivel del mar el cual varía la dependencia del periodo de lluvia o seca. La Figura 2, presenta el esquema de formaciones geológicas del municipio Caimanera.

Figura 2: Esquema de formaciones geológicas del municipio Caimanera.



Fernández-Diéguez (2015).

GEOMORFOLOGÍA

El relieve es mayormente suave, formado por llanuras marinas cenagosas y algunas zonas de premontañas con pendientes moderadas. Se destacan las principales elevaciones en la ciudad hacia el norte y sur.

PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO

En la zona de estudio la profundidad del nivel freático varía desde 0,5 metros de profundidad hasta 3,0 metros en casos aislados, mostrando poca variación. Generalmente por las particularidades hidráulicas de este complejo acuífero predominan las aguas subterráneas freáticas (FERNÁNDEZ-DIÉGUEZ, 2015).

CONDICIONES INGENIERO-GEOLÓGICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

De acuerdo con los estudios realizados desde las décadas del 60, 70, 80 y 2000 por la ENIA en la ciudad de Caimanera, dio como resultado los principales tipos de suelos que se encuentran en el área. El Cuadro 1, presenta cómo los mismos se clasificaron:

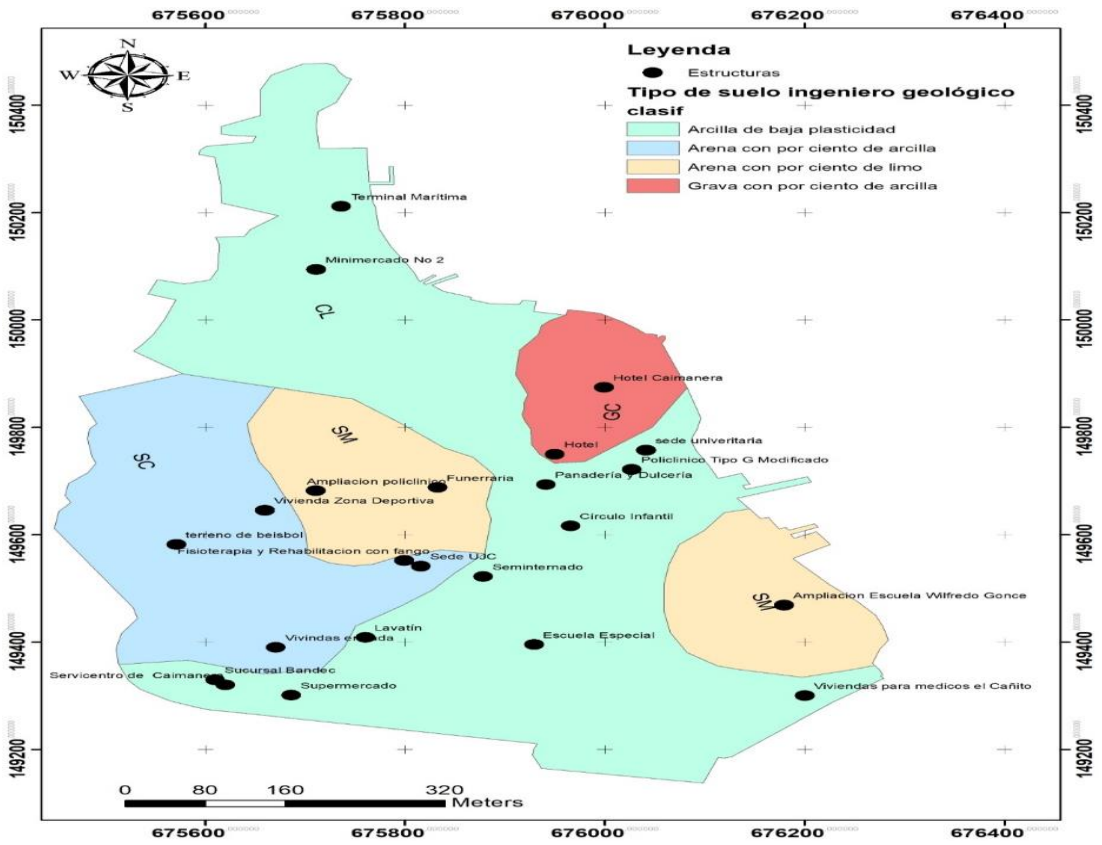
Cuadro 1. Clasificación de los suelos en la zona de Caimanera.

Sigla	Tipo de suelo
SC	Arena arcillosa
CL	Arcilla de baja plasticidad
SM	Arena limosa
OL	Orgánico de baja plasticidad
GC	Grava arcillosa
GP	Grava limpia, mal graduada
CH	Arcilla de alta plasticidad

Fuente: Preparado por los autores (2023).

La Figura 3, destaca la distribución de los tipos de suelo en la zona. En ella, cada color representa un suelo específico en la ciudad de Caimanera.

Figura 3: Esquema de los diferentes tipos de suelos distribuidos en la ciudad de Caimanera.



Fuente: Preparado por los autores (2023).

PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS

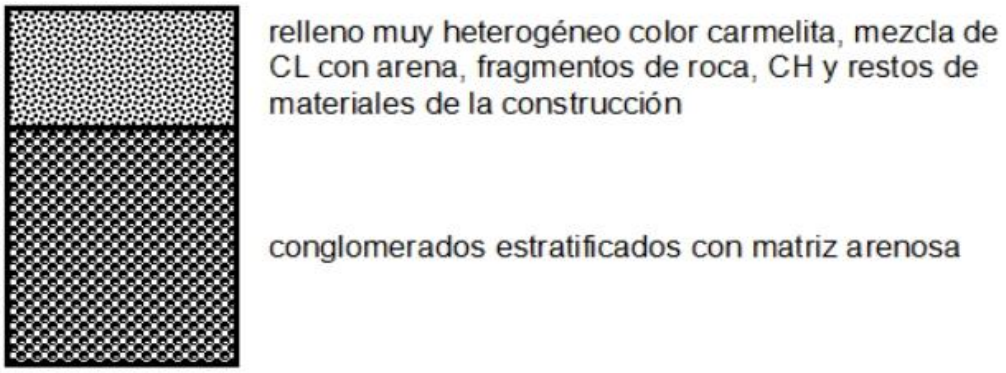
A partir del estudio de las propiedades físico-mecánicas se dividió el área en tres zonas: norte, central y sur.

Zona Norte: predomina mayormente relleno muy heterogéneo, constituido por una mezcla de arcilla de baja plasticidad (CL), con arena y

algunos fragmentos de rocas, arcillas muy plásticas (CH) y restos de materiales de la construcción, dicha capa posee un espesor promedio de 0,46 m. La segunda capa está representada por un conglomerado polimíctico, estratificado con matriz arenosa cementada, de 15 metros de potencia, buzando de 8° a 10° hacia el NE, al ser extraído de su estado natural se comporta como grava mal graduada con arena, mezcla de gravas, arenas y arcillas finas, bastante plástica y dan un carácter cohesivo al suelo fino.

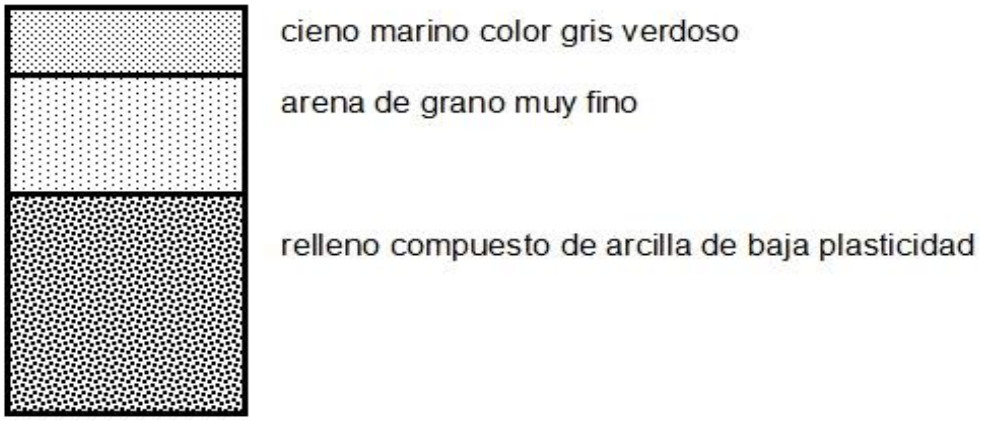
Las observaciones realizadas en esta zona a partir de la topohtafía y el material que lo compone, sugieren una división en subzonas A y B, para ilustrar mejor se realizó una columna litoestratigráfica esquemática que muestra las diferencias, cómo se presenta en las Figuras 4 y 5.

Figura 4. Columna litotipo del informe ingeniero geológico de la obra Hotel Caimanera. Representa la subzona A.



Fuente: Fernández-Diéguez (2015).

Figura 5. Columna litotipo confeccionado a partir del informe ingeniero geológico de la obra del Círculo Infantil, Caimanera. Representa la subzona B.



Fuente: Fernández-Diéguez (2015).

Una de las diferencias más notables entre las dos subzonas es el porciento de finos, en la subzona B estos valores varían de 55-95%, mientras que en la A varían alrededor del 3%. El porciento de arcilla o finos va a determinar en cierta medida la peligrosidad del suelo.

Zona Central: En esta zona se identificó material de relleno con características de arenas arcillosas (SC) poca compacta, muy húmeda, de baja resistencia, nivel de las aguas subterráneas de 0,5 m; también, sedimentos no consolidados representados por arcillas compresibles, saturadas con abundante

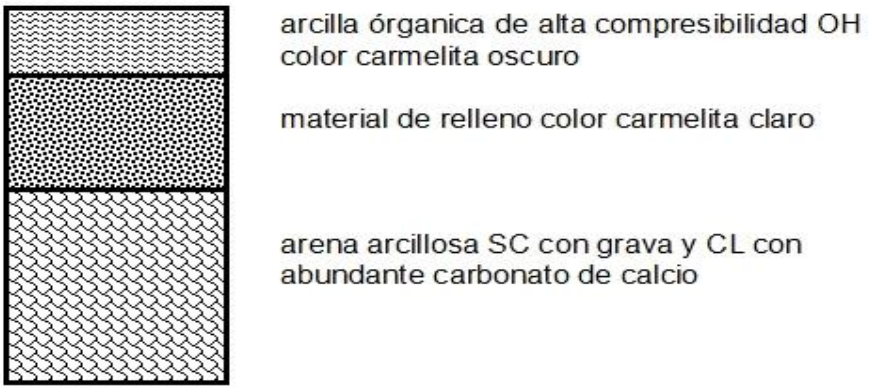
materia orgánica, cienos orgánicos de consistencia muy blanda, saturados de origen marino, y sedimentos no consolidados, arcillas compresibles arenosas de baja plasticidad (CL) saturadas. La zona es llana con pésimas cualidades para la construcción de estructuras superiores a 2 pisos sobre él.

Zona Sur: Relleno de arcilla, gravas arena etc. de 0.70 m de potencia, debajo arcilla de color amarillo verdoso con granos de arena y materia orgánica, de 1m de potencia. Debajo de estas capas de arcilla se encuentran las rocas de la Formación San Luis. (PLÁ DUPORTÉ; ARENCIVIA 2005). La conjugación de todas las características de la zona permite plantear que no será la más afectada por la respuesta del suelo ante un sismo de gran magnitud. Las características propias de la zona precisaron subdividirla en Zona Sur A y Zona Sur B.

A: La columna litotipo de la escuela Wilfredo Gonce resume las características de la Zona Sur A. Está constituida por una arcilla orgánica de alta compresibilidad, color carmelita oscuro de aproximadamente 0.20 m. Le sigue un material de relleno formado por CL de color carmelita oscuro con abundante carbón vegetal y un espesor de 0.44 m. El último está representado por arena arcillosa SC con grava y CL con abundante carbonato de calcio.

Es un relicto de elevación de rocas cuaternarias, representa una arenisca calcárea arecifral no cementada, es una arena arcillosa en ocasiones con gravas angulosas y subangulosas que pueden ser de lutitas calcáreas con restos de conchas y caracoles, pueden ser de color amarillento claro poco húmedo de baja resistencia y baja plasticidad. La condición física de la mezcla suelo agua esta denotada por la consistencia del suelo, la que se define como la resistencia al flujo, que está relacionada con la fuerza de atracción de las partículas. En el caso de Loma Sur se produce la erosión del material. El valor de Nspt es de 36 lo que determina la compactación del estrato, la saturación es de 62 porciento. La Figura 6, presenta la columna litotipo del informe ingeniero geológico Ampliación de la escuela Wilfredo Gonce, Caimanera, en la subzona Sur A.

Figura 6: subzona Sur A.



Fuente: Fernández-Diéguez (2015).

La Figura 7, presenta la Columna litotipo del Informe ingeniero geológico Viviendas El Cañito en la subzona Sur B.

Figura 7: subzona Sur B.



Fuente: Fernández-Diéguez (2015).

RESPUESTA LOCAL DEL SUELO ANTE LA OCURRENCIA DE SISMOS

Al analizar el posible incremento de la intensidad macrosísmica en función de la geología y las relaciones entre las unidades geológicas propuestas por Everden et al. (1981) y Toppozada et al. (1988). Las unidades geológicas presentes en Caimanera son principalmente sedimentos del Holoceno, las que al compararla con datos de suelos medidos in situ, se espera un incremento de la intensidad de 2-3grados.

Al correlacionar los suelos según el método de categorías por perfiles geológicos típicos (POPOV, 1959) se hace evidente que se amplificará la intensidad sísmica hasta +2 grados debido a que se trata de suelos saturados, con un nivel freático muy superficial. Los mismos se describen a continuación:

• Depósitos de arcillas blandas o medias y arenas con espesores de 10 m o más con o sin presencia de capas intermedias de arenas u otra clase de suelos no cohesivos. Puede caracterizarse por una velocidad de propagación de onda de corte menor de 180 m/s.

• Depósitos de arcilla blanda con espesores mayores de 12 m. Puede caracterizarse por una velocidad de propagación de una onda de corte menor que 150 m/s.

DISCUSIÓN

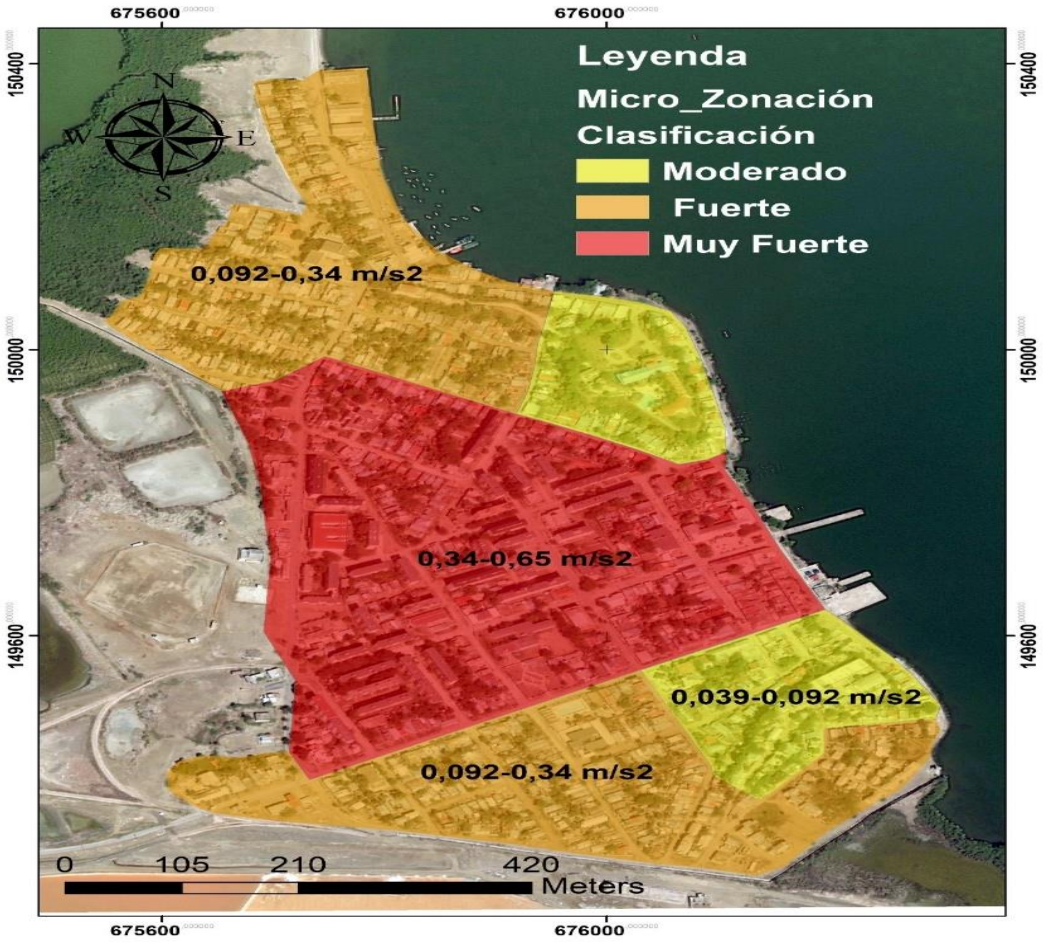
La conjugación de los indicadores antes descritos da como resultado un esquema de microzonas sísmicas, que muestra los sectores del municipio Caimanera donde la señal sísmica puede verse amplificada.

La diferencia entre las subzonas radica en los cambios de las propiedades físico mecánicas. Para el caso de la subzona A, estos valores están en función de suelos con mayor por ciento de grava, poco saturados, más densos y más compactos. Por el contrario, para la subzona B, los valores de densidad son menores, lo que disminuye la velocidad de las ondas sísmicas, los suelos de esta división llegan a alcanzar un 99 por ciento de saturación, parámetro positivo para la amplificación de las ondas de un sismo. El módulo de deformación es mayor, con respecto a la subzona A, posee Nspt alrededor de 3 golpes/cm, demostrando la poca compactación de los suelos aquí; el por ciento de fino supera a los de grava con valores de hasta 87%.

Por estos motivos se afirma que la zona norte, subzona B presenta características más favorables para la amplificación de las ondas sísmicas que la zona norte subzona A. La conjugación de todos estos indicadores da como resultado un esquema de microzonas sísmicas que muestra los sectores donde la señal sísmica puede verse amplificada a causa de los indicadores analizados anteriormente.

En la figura 8, se presentan tres zonas principales: zona norte, zona central y zona sur, determinadas por los efectos en las construcciones a partir de sismos suaves a moderados y las condiciones ingeniero geológicas del área de estudio.

Figura 8. Esquema de las microzonas sísmicas para el municipio Caimanera, provincia Guantánamo.



Fuente: Preparado por los autores (2023).

CONCLUSIONES

La respuesta sísmica local del suelo a partir de las condiciones ingeniero geológicas en el sector urbano son favorables para la amplificación de las ondas sísmicas, dado que los suelos se caracterizan por ser material de relleno de arenas arcillosas, arcillas de baja plasticidad con presencia de materia orgánica poco compactos, de baja resistencia, saturados y compresibles.

Se obtuvo la microzonificación sísmica reflejada en tres zonas: norte, central y sur donde la zona central es la de mayor peligro y favorable para la amplificación de las ondas sísmicas; la misma está compuesta por material de relleno de arena arcillosa y arcilla de baja plasticidad con abundante materia orgánica, poco compacto, de baja resistencia, saturado y compresible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, L. Microzonación sísmica partiendo de sismogramas sintéticos. Aplicación en peligrosidad sísmica determinística y probabilística. Ciencias de la Tierra y el Espacio, enero-junio, 2016, Vol.17, No.1, p. 97-111.

ARIAS, M.; VEGA, R. Construcción de viviendas para médicos El Cañito. Informe Ingeniero Geológico. ENIA. Santiago de Cuba. 2006. Archivos de la ENIA.

CARRILLO, D. Léxico Estratigráfico de Cuba. Instituto de Geología y Paleontología. 2009.

COLETIVO DE AUTORES, Dictamen Conclusivo. Comisión Ad-hoc para la determinación de las Zonas Sismogénicas de la región Oriental de Cuba y zonas aledañas.. 2(2) 1-15, 1997.

CHUY, T.J. et al. Dictamen Conclusivo. Comisión Ad-hoc para la determinación de las Zonas Sismogénicas de la región Oriental de Cuba y zonas aledañas. Revista Revista Electrónica Ciencia en su PC Electrónica Ciencia en su PC. 2(2) 1997, p. 1-15

CHUY, T.J. Macrosísmica de Cuba y su aplicación en los estimados de peligrosidad y microzonación sísmica. Tesis de doctorado. Centro Nacional de Investigaciones sismológicas, Santiago de Cuba, 1-178, 1999.

CHUY, R. Modelo del peligro sísmico de la provincia de Santiago de Cuba. CENAIS. 2010. Archivos del CENAIS.

FERNÁNDEZ - DIEGUEZ, L. Licuefacción de los suelos generada por sismos de gran magnitud. Caso de estudio Caimanera y Santiago de Cuba, 2015.Tesis de Maestría. ISMM.

FIGUERAS et al. Caracterización de efectos sísmicos locales en la ciudad de Lorca. Física de la Tierra, Vol.24,2012.p.235-254.Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4136665>. Acceso en: 15 feb. 2023.

GONZÁLEZ. L. Ingeniería Geológica. PEARSON EDUCACION. 2002.

MONTOYA, J. Construcción de la oficina Sede de los Trabajadores Sociales. Informe Ingeniero Geológico. ENIA. Santiago de Cuba. 2005. Archivos de la ENIA.

NAVARRO, N.; MARÍN, E. Evaluación de los edificios 12, 15 y 28. Informe Ingeniero Geológico. ENIA. Santiago de Cuba. 2004. Archivos de la ENIA.

ORDAZ-HERNÁNDEZ, A. Evaluación de las condiciones para el pronóstico de la respuesta dinámica de los suelos: caso de estudio: ciudad de San Cristóbal, Cuba Occidental, 2015.

ORDAZ-HERNÁNDEZ, A. et al. Evaluación geomorfológica y del efecto de sitio como contribución a los estudios de peligrosidad sísmica a escala local: ciudad de San Cristóbal, Cuba occidental. Minería y Geología, 2015, vol. 31, no 4. p. 19- 37.

PASCUAL, W. Construcción del policlínico tipo G modificado. Informe Ingeniero Geológico. ENIA. Santiago de Cuba. 1984. Archivos de la ENIA.

_____ . Construcción del Servicentro de Caimanera. Informe Ingeniero Geológico. ENIA. Santiago de Cuba. 1986. Archivos de la ENIA.

PLÁ DUPORTÉ, M.; ARENCIVIA, E. Drenaje pluvial Caimanera. Investigación ingeniero geológica. Informe Ingeniero Geológico. ENIA. Santiago de Cuba. 2005. Archivos de la ENIA.

POPOV, V. V. Criterios ingeniero-geológicos de la zonación sísmica detallada. Sismología Ingenieril. 1959, vol. 2, p. 1-40.

RILL, F. Ampliación de la escuela primaria “Wilfredo Gonce” en Caimanera. Informe Ingeniero Geológico. ENIA. Santiago de Cuba. Archivos de la ENIA. 2018.

ROBIRA, M. Construcción de la Sucursal de Bandec en Caimanera. Informe ingeniero Geológico. ENIA. Santiago de Cuba. 2008. Archivos de la ENIA.

THOMPSON, O. Ampliación de policlínico de Caimanera. Informe Ingeniero Geológico. ENIA. Santiago de Cuba. 2004. Archivos de la ENIA.

TSIGE, M.; GARCIA FLÓREZ, I. Propuesta de clasificación geotécnica del “Efecto Sitio” (Amplificación Sísmica) de las formaciones geológicas de la Región de Murcia. Geogaceta, 40, 2006. p. 39-42.

ZAPATA, J.A.; CHUY, T.J.; DIEZ, E.R. Caracterización del riesgo sísmico de la ciudad de Guantánamo, provincia Guantánamo. Microzonación Sísmica de la ciudad de Guantánamo y sus alrededores, 2005.

ZAPATA,J.A.,Chuy,T.J.,CaracterizacióneImpacto de las Amenazas Geodinámicas e Hidrometeorológicas en comunidades del municipio Guantánamo, 2003.

ZAPATA, J.A.; FERNÁNDEZ, A.I.; FERNÁNDEZ, B.C., Reporte de Investigación: Investigaciones Complejas para el Complejo Industrial de Moa. Fondos del Centro Nacional de Investigaciones Sismológicas, p. 1-32, 1995.

ZAPATA, J.A., Microzonación sísmica y respuesta dinámica de suelos de la ciudad de Guantánamo y sus alrededores para planeamiento urbano. En memorias del V Taller Internacional de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente. Geomin´2003, La Habana, p. 1-9, 2003.

Capítulo 3

10.37423/230307335

RECICLAGEM E REUTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: IMPORTÂNCIA, VANTAGENS E LIMITAÇÕES

Igor de Oliveira Santos — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Stefânia Lima Oliveira Metzker — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Resumo: A produção de resíduo sólido, além de subprodutos, está ligada a qualquer processo produtivo. Sendo assim, no final do século XX, com a crescente conscientização ecológica, ficou claro que o desafio para as próximas décadas será equilibrar produção de bens e serviços, crescimento econômico, igualdade social e sustentabilidade ambiental. No setor agroindustrial não é diferente, uma vez que, o agronegócio brasileiro, produz uma grande variedade de resíduos com diversas características. Neste sentido, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para levantamento da importância e vantagens, bem como as limitações dos processos em que envolvem reciclagem e reutilização dos resíduos agroindustriais. Foram adquiridos dados de produção e de reutilização, assim como formas de reaproveitamento de alguns desses resíduos. Anteriormente, a reutilização e a reciclagem não recebiam à devida importância, porém, com a sociedade cada vez mais preocupada com o meio ambiente, e observando os resíduos como fonte de renda, esse cenário passou a ter importância econômica, além de possibilitar a agregação de valor ao resíduo.

Palavras chaves: Agrícola; Indústria; Biorrefinaria; Compostagem; Fermentação.

INTRODUÇÃO

O Conselho Nacional do Meio Ambiente, no artigo 2° da Resolução nº 313 de 29 de outubro de 2002, conceitua resíduo sólido industrial como todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semi-sólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d`água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2002).

A sua geração, além de subprodutos, está ligada a qualquer processo produtivo. No entanto, no final do século XX, iniciou-se uma crescente conscientização ecológica, deixando claro que o desafio para as próximas décadas será equilibrar a produção de bens e serviços, crescimento econômico, igualdade social e sustentabilidade ambiental (PINTO et al. 2005).

No setor agroindustrial não é diferente e, segundo Leão et al. (2011), os resíduos agroindustriais representam cerca de 60% do peso total dos resíduos sólidos urbanos gerados no mundo. Esses resíduos podem apresentar grandes problemas de disposição final, potencial poluente e, muitas vezes, perda de biomassa e nutrientes de alto valor, tornando cada vez mais importante a difusão e a necessidade de conceitos de minimização, recuperação, aproveitamento de subprodutos e bioconversão nas cadeias agroindustriais (PINTO et al. 2005).

Muitas vezes, esses resíduos podem ser convertidos em insumos agrícolas e utilizados próximos de onde são gerados, colocando à disposição um fertilizante de baixo custo e boa qualidade. Representando uma saída, que contribui para utilização de matérias-primas alternativas e diminuição de custos aos setores geradores e consumidores dos resíduos, além de contribuir para preservação do meio ambiente (FIORI, SCHOENHALS, FOLLADOR 2008).

Além disso, alguns desses resíduos possuem potencial para diversos aproveitamentos na alimentação, como fabricação de petiscos, doces, compotas e geleias, tornando inconcebível o seu desperdício, uma vez que, atualmente, uma parcela significativa da população encontra sérias dificuldades para conseguir alimento (MIGUEL, 2008).

Pensando nos fatores sociais, econômicos e ambientais, o presente trabalho teve como objetivo demonstrar, através de pesquisas bibliográficas, a importância e as vantagens, bem como as limitações de processos de reutilização e reciclagem de resíduos agroindustriais.

METODOLOGIA

O trabalho se baseia em uma revisão bibliográfica de materiais já publicados sobre o tema. Foi realizada uma pesquisa, no período de 03 de abril de 2001 até 03 de maio de 2018, em diversas fontes, como artigos, livros e revistas, onde teve como tema central assuntos relacionados a reutilização e reciclagem de resíduos, com foco nos gerados pelas agroindústrias, para adquirir conhecimentos e dados científicos para embasar a pesquisa, a fim de demonstrar as vantagens e limitações de algumas práticas utilizadas na reutilização e reciclagem de resíduos agrícolas, além da importância desses processos no atual cenário mundial.

RESULTADOS E DISCURSÕES

- **Resíduos**

No que tange a legislação, a Lei 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, obriga os responsáveis pela geração dos resíduos sólidos a atender a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final ambientalmente correta dos rejeitos.

Apesar disso, Pedrosa et al. (2013), observaram que, a reutilização e reciclagem é um ponto interessante a ser explorado.

> Apesar dos resíduos agroindustriais apresentarem elevado potencial poluente, não podem ser considerados como lixo, pois possuem valor econômico agregado e podem ser tratados e aproveitados no próprio setor agroindustrial (PEDROSA et al. 2013 p.44)

- **Resíduos Agrícolas**

Pode-se considerar resíduos agrícolas todos os materiais gerados nas cadeias produtivas agropecuárias, incluindo os insumos relacionados a essas atividades, e que possuem potencial para serem reciclados ou reutilizados, como, por exemplo, o bagaço e a palha de cana de açúcar, casca de arroz, casca de frutas, entre outros (Tabela 1).

O setor agropecuário no Brasil sofreu um grande avanço entre as décadas de 1970 e 1990, devido ao desenvolvimento da Ciência e Tecnologia, proporcionando o domínio de áreas que antes eram consideradas “inóspitas” para a uso agrícola. Isso deu origem à uma grande oferta de produtos e o país, então, ficou conhecido como aquele que dominou a “agricultura tropical”, chamando a atenção

de todos os nossos parceiros e competidores em nível mundial (LOURENÇO & LIMA, 2006). O agronegócio dentro do país é uma atividade afortunada, agarra e lucrativa (BORGES, 2007). Possuindo um clima bem diverso, pluviosidades regulares, energia solar abundante e quase 13% de toda a água doce disponível no planeta, o país possui 388 milhões de hectares de terras com potencial para serem usadas na agricultura, sendo férteis e de alta produtividade, dos quais 90 milhões ainda não foram explorados. Esses fatores tornam o Brasil um país com vocação natural para a agropecuária e todos os negócios relacionados à suas cadeias produtivas (MAPA, 2005).

O agronegócio brasileiro é uma importante geração de renda para o país, sendo que, em 2017, foram arrecadados US$ 96 bilhões, representando 44,1% das exportações brasileiras (NEVES, 2018).

A maioria dos resíduos agrícolas é descartada no próprio local onde foi cultivado, para servir como proteção ou adubo fornecedor de nutrientes ao solo. Se tratando da criação de animais, os resíduos são compostos por estercos e outros produtos gerados por atividade biológica do gado, possuindo relevância para produção energética. Este tipo de resíduo pode ser importante para a produção de biogás, sendo respeitável para suprir a demanda energética, principalmente para a cocção de alimentos nas zonas rurais (PADILA et al. 2009).

A sua correta destinação é uma necessidade de saúde pública, de preservação ambiental e de responsabilidade social, além de representar o retorno de matéria orgânica e nutrientes para o solo e reduzir riscos de contaminação e degradação (ROSSOL, 2012).

- **Resíduos Sólidos**

De acordo com dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais - ABRELPE (2017), nos anos de 2015 e 2016, houve redução de 2% na geração de resíduos sólidos urbanos, atingindo 71,3 milhões de toneladas e 91% são coletados, representando um pequeno avanço.

Do total de resíduos sólidos urbanos gerados, cerca de 50% são resíduos orgânicos, sendo que, apenas na cidade de São Paulo, são geradas cerca de 6,3 mil toneladas de resíduos orgânicos por dia, que são destinados à aterros e lixões, originando mais de 2,3 milhões de toneladas anualmente. A maior parte dos resíduos orgânicos são oriundos do setor alimentício, devido ao crescimento populacional nos meios urbanos e suburbanos. Fontes geradoras de resíduos alimentares, como shopping centers, hospitais, hotéis, indústrias, escolas e universidades, condomínios residenciais e comerciais são

responsáveis por uma parcela significativa dessa produção, atingindo mais de 2 toneladas de resíduos diariamente (ECOCIRCUITO, 2017).

No Brasil, a produção de alimentos é representada pela agricultura, com uma produção que atinge cerca de 1Gt por ano, sem considerar os produtos da agropecuária, como carne, leite, ovos e seus derivados, dando origem a resíduos da ordem de bilhões de toneladas (Tabela 1) (WOICIECHOWSKI et. all 2019).

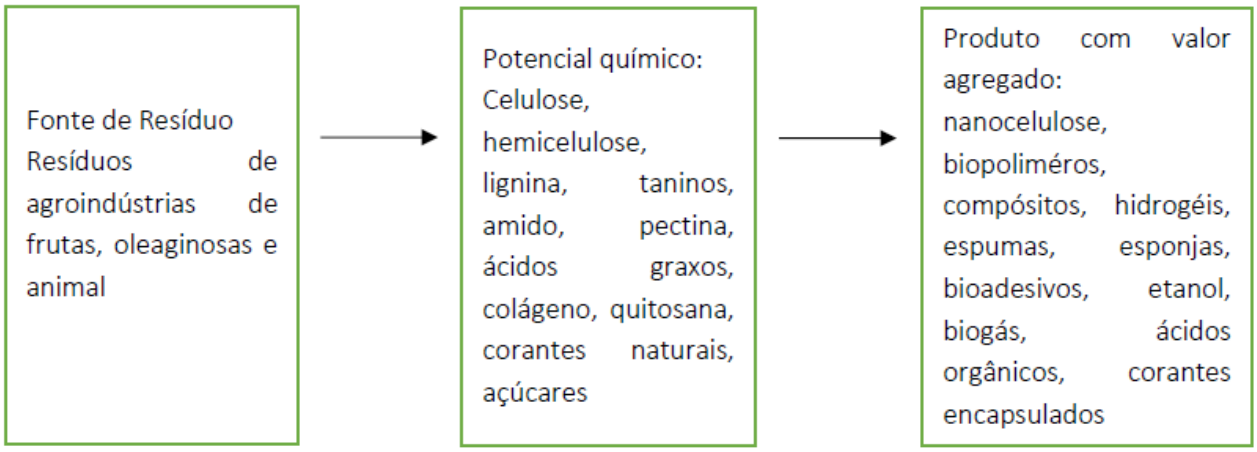
Tabela – 1 Principais culturas processadas no Brasil e seus principais resíduos

Cultura	Produção anual	Resíduos de processamento	Produção de resíduos
Cana-de-açúcar	693,49	Vinhaça	406,25
		Bagaço	133,7
		Casca	3,12
Soja	62,49	Melaço	11,92
		Vinhaça	33,34
Milho	52,36	Farelo	9,43
Mandioca	26,04	Bagaço	26,04
		Manipuira	15,63
Laranja	18,66	Polpa cítrica	9,14
Arroz	11,95	Casca	1,55
		Farelo	9,56
Total	864,99	-	664,68
Biomassa seca equivalente	208,746	-	664,68
Outras culturas acima de 1.000 ton/ano:banana, coco, tomate, trigo	44,1	Variável	-

Fonte: Adaptado de Woiciechowski et all. (2019).

De modo simples, a visão conceitual e potencial de valorização pode ser representado pela Figura 1.

Figura 1 - Potencial De Valorização Dos Resíduos Agroindustriais.



Fonte: ROSA et al 2011

• Reaproveitamento e reutilização

O tratamento dos resíduos antes do descarte, bem como a reciclagem, diminui os impactos gerados no meio ambiente e à saúde humana.

Por isso, a legislação brasileira impõe aos geradores a criação de programas, visando uma gestão sustentável desses resíduos.

No Brasil, ainda existem muitos obstáculos no seu gerenciamento, tais como, a falta de precisão das informações sobre quantidades geradas no parque industrial e sobre o descarte e reutilização.

A questão relacionada aos resíduos sólidos vem sendo muito explorada em trabalhos científicos, pois é uma das maiores dificuldades enfrentadas pela sociedade que busca a sustentabilidade (BRASIL, 2012).

Para isso, existe duas importantes ferramentas: a reciclagem e a reutilização. A primeira consiste em obter um resíduo e reprocessá-lo para originar um novo produto; já a reutilização consiste em utilizar esse resíduo para a mesma ou uma nova função, mas sem a necessidade de reprocessamento.

Sendo assim, são abordadas algumas formas de reciclagem e reutilização dos resíduos gerados no Brasil.

• Adubos Orgânicos

Umas das principais barreiras para o desenvolvimento das indústrias de frutas e hortaliças ao redor do mundo, é a quantidade de resíduos orgânicos gerados por esse tipo de atividade. Esses produtos têm sido comercializados, minimamente processados, ao exemplo do melão, que é vendido em

bolinhas, cubos e fáticas com cascas ou descascados, sendo de grande interesse para a agroindústria, uma vez que esse tipo de processamento agrega muito valor para uma futura venda do produto final (MIGUEL et al. 2008).

A mudança de hábito da população também é um agravante para a geração de resíduos, ao exemplo do aumento do consumo de água-de-coco, gerando assim cascas, o que contribui para a problemática de resíduos, uma vez que são levadas para áreas consideradas inadequadas (PIMENTEL et al. 2010).

Essa geração ocasiona um problema exposto por Miguel et al. (2008), onde os autores revelam a inexistência de formas de reutilização desse tipo de resíduo, ficando restrito ao uso como adubo orgânico e ração animal, sendo que esse uso é variável de acordo com a demanda, e possui algumas restrições legais.

Grosseiramente, podemos atribuir esse fato a dois grupos: aumento gradativo da resistência da celulose à ação catalítica e ao tipo de complexo enzimático necessário para o processamento dessa biomassa (RAMOS, 2001).

Levando em consideração os termos agronômicos, econômicos, sociais e ambientais, o uso como adubo orgânico é a forma mais interessante de reutilização dos resíduos de origem animal, devido a importância dos adubos para a produção de alimentos saudáveis e redução da utilização de fertilizantes minerais (CORRÊA, BENITES E REBELLATTO, 2011).

No entanto, isso deve acontecer sem causar impactos ao ambiente, por isso existe a dependência de tecnologia para reaproveitar nutrientes e água, sempre pensando em sustentabilidade e desenvolvimento do país (CORRÊA, BENITES E REBELLATTO, 2011).

A necessidade de disposição de resíduos na agricultura (ex. na forma de adubos), representa a necessidade da sociedade em minimizar os efeitos do desenvolvimento ao longo dos anos. Esses efeitos, às vezes, não são benéficos para ao meio ambiente, a vida e o ser humano. Contudo, quando se pensa em reciclagem e reutilização, essa é uma alternativa atraente, devido ao aumento dos custos com fertilizante e a falta de área para disposição (ROSSOL et al. 2012).

- **Compostagem**

De forma geral, os resíduos de oriundos do processamento de vegetais (frutas, oleaginosas, fibrosas, madeiras, etc.) e de animais (laticínios, carnes, etc.), são bem diferenciados entre si, abrindo um leque com muitas maneiras para agregar valor (ROSA et al. 2011).

Desta maneira, a compostagem aparece como uma alternativa de tratamento biológico, visando a futura reutilização dos resíduos, convertendo-o em um adubo orgânico, trazendo benefício às questões ambientais, sociais e econômicas. É importante ressaltar que a compostagem é a forma mais eficiente de reciclar resíduos orgânicos, onde esse material é convertido em um novo produto utilizado, tanto para fertilização na agricultura, como em processos de recuperação de áreas degradadas – o adubo orgânico (PEDROSA et al. 2013).

Porém, esse uso deve ser controlado, segundo Corrêa, Benites e Rebellatto (2011), doses indiscriminadas de fertilizantes, tanto orgânicos, como minerais, sem conhecimento da composição do solo, necessidade nutricional da cultura e características do mesmo, podem acarretar na redução de produtividade, desequilibrar o solo, bem como contaminação de solo, água e ar.

No trabalho de Pedrosa et al. (2013), observa-se a vantagem da compostagem, onde os autores à defendem como sendo um processo eficaz e simples, se mostrando como uma forma viável de tratar resíduos agroindustriais, podendo ser empregada em diversos setores como industriais, propriedades rurais ou iniciativas públicas. Mas, também é expressado uma limitação, em que, por se tratar de um processo que depende de diversos fatores, se faz necessário ter um maior controle desses para, no final, obter-se um processo mais rápido, com um produto final de melhor qualidade.

Porém, em primeiro lugar, é necessário o respeito com o ambiente, pois, quando utilizado de forma incorreta, os fertilizantes podem contribuir para o crescimento da degradação dos recursos naturais e poluição ambiental (GAYA, 2004).

• **Fermentação do Estado Sólido**

Uma outra forma de aproveitar esses resíduos, e que vem ganhando atenção, é a bioconversão de resíduos agrícolas e da indústria de alimentos. Sendo assim, a fermentação do estado sólido (FSS) passa a exercer um papel de destaque no aproveitamento desses resíduos, onde ocorre a síntese de diversos compostos de interesse industrial e elevado valor agregado, em decorrência do crescimento de micro-organismos (PINTO et al. 2005).

Pinto et al. (2005) destacam que, atualmente, no cenário mundial, esse tipo de pesquisa se divide em três linhas de estudo:

• Enriquecimento proteico para uso na alimentação humana e animal;

• Eliminação de substâncias que impedem o seu uso de forma intensiva;

• Produção de compostos com alto valor agregado, onde podem ser citados enzimas e metabolitos.

O valor nutritivo e a composição química dependem de vários fatores, como, por exemplo: grau de amadurecimento, fertilização dos solos, altura do corte, época de colheita, manejo e condições climáticas. Dessa forma, o uso destes resíduos, para alimentação, tem despertado o interesse da comunidade científica mundial, que busca alternativas para melhor aproveitamento dessa fonte, de uma forma sustentável (SOUZA et al. 2005).

As matérias-primas utilizadas para esses processos, geralmente, são resíduos ou subprodutos, como farelos, cascas e bagaços (Pandey, 2003), sendo todos estes renováveis e gerados em grande quantidade.

Porém, a sua composição a base de celulose, hemicelulose, lignina, amido, pectina e proteínas, os torna altamente heterogêneos, servindo de fonte de carbono, energia e suporte para o crescimento dos micro-organismo (Pandey, 2003). No entanto, essa heterogeneidade exige muitos cuidados com a avaliação de cada substrato (PINTO et al. 2005).

No Brasil, existe uma grande geração de resíduos e subprodutos agroindustriais, ocasionados devido ao grande potencial de produção agrícola do país. Nesse caso, a fermentação do estado sólido é uma importante ferramenta para criação de caminhos alternativos, visando a diminuição de problemas ambientais e, também, a agregação de valor através da produção de substâncias de interesse econômico, como enzimas, hormônios, ácidos orgânicos, aromas, pigmentos, agentes de controle biológico para pragas, entre outros, contribuindo para a diversidade do agronegócio nacional (PANDEY et al. 2001 apud PINTO, 2005).

Segundo Sachs (1997) apud Silva et al. (2005), a biomassa gerada pode ser processada de várias maneiras, dando origem a diversos produtos, como: alimentos, bioenergia, bio-pásticos, celulose e outros produtos químicos.

Na Tabela 2 pode-se observar a variedade de produtos que podem ser obtidos através do processo de fermentação do estado sólido.

Tabela 2 – Produtos que podem ser obtidos por fermentação em estado sólido a partir de diferentes resíduos e fungos filamentosos

Produtos/Processo Enzimas	Microrganismos principais	Substratos
Pectinases	Lentinus edodes	Resíduos de frutas
	Aspergillus carbonarius	Farelo de trigo
	Aspergillus niger	Polpa de café
Hemicelulases	Trichoderma longibrachiatum	Farelo de trigo
	Aspergillus tamarii	Farelo de trigo / Sabugo de milho / Bagaço de cana
Celulases	Trichoderma reesei	Palha de trigo
Amilases	Aspergillus niger	Farelo de trio
	Aspergillus niger	Resíduos de chá
Protease	Rhizopus oryzae	Farelo de trigo
Lipases	Penicillium restrictum	Torta de babaçu
Fitase	Aspergillus niger	Farelo de trigo/ Farinha de soja
Tenase	Aspergillus niger	Farelo de trigo
	Substâncias orgânicas	
Ácido cítrico	Aspergillus niger	Resíduos de maçã
	Aspergillus niger	Bagaço de cana
	Aspergillus niger	Resíduos de goiaba
	Aspergillus niger	Resíduos de abacaxi
Ácido Giberático	Gibberella fujikoroi	Farelo de trigo
Pigmentos	Monascus purpureus	Arroz
Carotenóides	Penicillium sp.	Sabugo de milho
	Enriquecimento proteico	
Biorremediação	Penicillium decumbens	Palha de milho
	Rhizopus oligosporus	Farinha de colza
Biopolpação	Pleurotus ostreatus	Materiais lignocelósicos
	Pleurotus sp.	Farelo de trigo

Fonte: (Adaptado Pinto, 2005).

• **Biorrefinaria**

Um conceito sustentável de reutilização e agregação de valor desses resíduos, onde integra a produção energética com novos produtos de valor agregado, utilizando matérias-primas renováveis, como celulose, hemicelulose, lignina, pectina, taninos, amido, ácidos graxos, colágeno, quitosana, corantes naturais e outros constituintes químicos, é a biorrefinaria. Dentro da biorrefinaria, a matéria orgânica é transformada em vários produtos, como alimentos, produtos químicos, biomaterias e energia, tudo isso com desperdícios e emissões reduzidos, de forma a maximizar ganhos, ao mesmo tempo em que tem a minimização de impactos ambientais, tornando o agronegócio mais eficiente e sustentável

(ROSA et al. 2011). Esses dados vão de encontro aos estudos de Laufenberg et al. (2003) apud Pelizer (2007), que consideram que os resíduos podem conter muitas substâncias de alto valor e, quando for empregada a técnica e a tecnologia corretas, esses resíduos podem ser transformados em produtos comerciais e matérias-primas para processos secundários.

Dessa forma, a geração de resíduos representa perda de biomassa e nutrientes, além de apresentar potencial poluidor, por não haver área de disposição adequada, contaminação de solos e águas, quando ocorre lixiviação, além de problemas de saúde pública (ROSA et al. 2011), além de representar perda de renda para a sociedade como um todo.

- **Produção Energética**

Do total de energia consumida no Brasil, pouco mais de 9% é proveniente da biomassa, o que a classifica como a terceira fonte mais utilizada no país. Para se ter uma ideia da importância dos resíduos nesses números, o bagaço de cana de açúcar representa 78% da biomassa utilizada (BORGES, 2017).

COELHO (1982) considera a biomassa como sendo o conjunto de materiais orgânicos produzidos por organismos autótrofos do reino vegetal (fitomassa) ou acumulados nos seres heterótrofos do reino animal (zoomassa). Os organismos autótrofos transformam a energia solar em energia química, através da ação biogeoquímica dos cloroplastos contidos na clorofila das plantas. Essa energia é armazenada nos espaços intermoleculares, e liberada em processos que envolvem oxidação, redução e hidrólise, que podem ser de natureza termoquímica, bioquímica e biológica.

Um exemplo dessa utilização no Brasil, é a cogeração de energia do setor sucroalcooleiro, sendo até renomeado sucroenergético. As usinas utilizam, para geração de energia elétrica, a queima da palha e do bagaço para suprir suas próprias necessidades e, em alguns casos, para venda comercial (COELHO et al. 2008).

Uma outra tecnologia com fins energéticos é a transformação de resíduos de biomassa celulósica como palhada, cascas, bagaços, entre outros, em etanol. Porém, apesar de promissora, é um processo caro, o tornando inviável atualmente (TORRES & TARIFA, 2012).

- **Desperdício**

Antes não havia o interesse em reaproveitar produtos ou subprodutos, mas, atualmente, estes são tratados como fontes valiosas para o reprocessamento e outras utilizações, uma vez que a economia brasileira possui alto índice de desperdício de recursos naturais e energia. Neste sentido, empresas

estão dispostas a mudar esse cenário e, encontram na redução desse desperdício, uma fonte de desenvolvimento e bons negócios (SENHORAS s.d).

Como a economia brasileira se caracteriza pelo elevado nível de desperdício de recursos naturais e energéticos, a redução dessas perdas constitui verdadeira reserva de desenvolvimento e fonte de bons negócios para empresas decididas a enfrentar essa oportunidade.

Ultimamente, vem sendo dada uma atenção especial para minimização ou reaproveitamento de diferentes tipos de resíduos.

Atualmente, o Brasil produz cerca de 80 milhões de toneladas de lixo por ano, sendo que, desse total, o país recicla apenas 3%, resultando em perda de 120 bilhões de reais por ano para a economia (PIEVE, 2018).

CONCLUSÃO

Com o grande potencial brasileiro para produção agrícola, era de se esperar o grande volume e variedades, tanto na origem, quanto na composição de resíduos agroindustriais gerados. Com isso, existem diversas formas de reutilizar esses resíduos, tanto na reciclagem como na reutilização, podendo ser benéfico, pois, proporciona uma diversidade de produtos ou matérias-primas para processos secundários, gerando economia de matérias-primas virgens e áreas para disposição final, contribuindo para preservação do meio ambiente. É também um meio de geração de emprego e renda, contribuindo em escala econômica e social.

Porém, a grande variedade na quantidade produzida e na composição de cada tipo de resíduo, exige cuidados e tecnologias para melhor aproveitamento, que nem sempre serão acessíveis, além de algumas restrições impostas pela lei.

No entanto, em uma sociedade que vem em crescente preocupação na temática ambiental, e a possibilidade de ganhos financeiros, observa-se, cada vez mais, o interesse por esse tipo de estudo.

REFERÊNCIAS

ALVES, Janina; Das 4 bilhões de toneladas de alimentos produzidas anualmente em todo planeta, cerca de50%sãodesperdiçadas;23dejan.de2013.Disponívelem<http://www.usp.br/portalbiossistemas/?p=5230> Acessado em: 06 de jun. de 2019.

Assessoria de Gestão Estratégica - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (AGE/MAPA), Projeções do Agronegócio: Brasil 2009/2010 a 2019/2020 – Brasília, 2ª edição. Ano 2010, 76p.

BORGES,Altamiro.OgrandedesafiodoagronegócionoBrasil.Disponívelem:<http://www.empreendedorrural.com.br>. Acesso em: 16 de maio de 2019.

BORGES, Leandro. Biomassa, a 3ª fonte de energia mais usada no Brasil; 13 de jun. de 2017; Disponível em < http://autossustentavel.com/2017/07/biomassa.html> Acessado em 02 de jun. de 2019.

COELHO, J.C. Biomassa - Biocombustíveis - Bioenergia. Brasília, Ministério das Minas e Energia. 1982. 100p.

COELHO, S. T. et al. Atlas da Biomassa. São Paulo: CENBIO - Centro Nacional de Referência em Biomassa; Universidade de São Paulo, 2008. (Projeto Fortalecimento Institucional do CENBIO).

CORRÊA, Juliano Corulli; BENITES, Vinicius de Melo; REBELLATTO, Agostinho. O Uso dos Resíduos Animais como Fertilizantes. Ii Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – Ii Sigera, Foz do Iguaçu, v. 1, p.91-94, mar. 2011.

ECOCIRCUITO; Resíduos de Alimentos como minimizar seus impactos e revolucionar a destinação em nossas cozinha; 20 de dezembro de 2017 Disponível em: < https://www.ecocircuito.com.br/residuos-de-alimentos-como-revolucionar-o-processamento-e-descarte-em-nossas-cozinhas/> Acessado em: 03 de junho de 2019

FIORI, Marciane Gorete Silvestro; SCHOENHALS, Marlise; FOLLADOR, Franciele Aní Caovilla. Análise da Evolução Tempo-Eficiência de Duas Composições de Resíduos Agroindustriais no Processo de Compostagem Aeróbia. Engenharia Ambiental, Espirito Santo do Pinhal, v.05, n. 03, p.178-191, 20 nov. 2008.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em <http://www.ibge.gov.br> Acessado em: 20 de mai. de 2019.

Carlos Lourenço y Barbosa de Lima: "Evolução do agronegócio brasileiro, desafios e perspectivas" en ObservatoriodelaEconomíaLatinoamericana,Número118,2009.Textocompletoenhttp://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/.Acessado em: 03 de junho de 2019

GAYA, J.P. Indicadores biológicos no solo como uma alternativa para o uso racional de dejetos de suínos como adubo orgânico. 2004. 140p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. 2004

LEISTRITZ, F. L.; HODUR, N. M.; SENECHAL, D. M.; STOWERS, M. D.; MCCALLA, D.; SAFFRON, C. M. Biorefineries Using Agricultural Residue Feedstock in the Great Plains, 2007. Disponível em <http://www.agecon.lib.umn.edu/> Acessado em: 08 de maio 2019

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agronegócio Brasileiro: Uma Oportunidade de Investimentos. Disponível em: < http://www.agricultura.gov.br/portal/>. Acesso em: 29 de maio de 2019

MIGUEL, Ana Carolina Almeida et al. Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, n. 03, p.733-737, 14 jan. 2008.

NEVES, Marcos Fava; Agronegócio: Uma Máquina de Geração de Renda ao Brasil, por Marcos Fava Neves;18dejan.de2018;Disponívelem<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/agronegocio/206417-agronegocioumamaquinadegeracaoderendaaobrasilpormarcosfavaneves.html#.XPmXEvlKjIV> Acessado em 01 de jun. de 2019.

ORGANIZAÇÃONÃOGOVERNAMENTALBANCODEALIMENTOS.Disponívelem:<http://www.bancodealimentos.org.br/porque/dados_fome.htm.> Acessado em: 09 de maio de 2019

PADILHA, Ana Claudia Machado Padilha1ana Claudia Machado et al. RESÍDUOS GERADOS EM ATIVIDADES AGROPECUÁRIAS E DE TURISMO RURAL: UMA INVESTIGAÇÃO NA FAZENDA TROPEIRO CAMPONÊS. 48º Congresso Sober, Campo Grande, p.1-20, 25

jul. 2010. PANDEY, Deep Narayan. Cultural Resources for Conservation Science. Conservation Biology, Nova Jersey, v. 17, n. 02, p.633-635, 02 abr. 2003.

PEDROSA, Talita Dantas et al. Monitoramento dos Parâmetros Físico-Químicos na Compostagem de Resíduos Agroindustriais. Pesquisa Agrárias e Ambientais, Pombal, v. 01, n. 01, p.44-48, 19 out. 2013.

PELIZER, Lúcia Helena; PONTIERI, Márcia Helena; MORAES, Iracema de Oliveira. Utilização de Resíduos Agro-Industriais em Processos Biotecnológicos Como Perspectiva de Redução do Impacto Ambiental. Journal Of Technology Management & Innovation, São Paulo, v. 2, n. 1, p.118-127, 02 mar. 2007.

PIEVE, Paulo Da; Brasil perde R$ 120 bilhões por ano ao não reciclar lixo; 16 de jan. de 2016; Disponivel em<https://www.otempo.com.br/economia/brasil-perde-r-120-bilh%C3%B5esporanoaon%C3%A3o-reciclar-lixo-1.1423628> Acessado emm: 30 de mai. 2019.

PIMENTEL, Sásquia Monik et al. Uso Sustentável da Fibra e Pó do Coco: Uma Alternativa ao Desperdício. 2010.

PINTO, Gustavo Adolfo Saavedra et al. Fermentação em Estado Sólido: Uma Alternativa para o Aproveitamento e Valorização de Resíduos Agroindustriais Tropicais. Comunicado Técnico, Fortaleza, v. 01, n. 102, p.1-5, ago. 2005.

RAMOS, L. P. Aproveitamento integral de resíduos agrícolas e agroindustriais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2001.

ROSA, Morsyleide de Freitas et al. Valorização de Resíduos da Agroindústria. II Simpósio Internacional Sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais – Ii Sigera, Foz do Iguaçu, v. 01, p.97-105, 15 mar. 2011.

ROSSOL;, Charles Douglas et al. Caracterização, classificação e destinação de resíduos da agricultura. Scientia Agraria Paranaensis, Cascavel, v. 11, n. 4, p.33-43, 23 fev. 2012.

SENHORAS, Elói Martins. Oportunidades da Cadeia Agroindustrial do Coco Verde do Coco Verde Nada se Perde, Tudo se Desfruta. Revista Urutágua, Maringá, v. 5, n. , p.1-14, s.d. Quadrimestral.

SEYE, Omar; CORTEZ, Luís Augusto Borbosa; GÓMEZ, Edgardo Olivares. Estudo Cinético da Biomassa a Partir de Resultados Termogravimétricos. Enc. Energ. Meio Rural, Campinas, 2003.

SILVA;. Biodegradação de resíduos agrícolas como alternativa à redução de riscos ambientais no semiárido sergipano. In: ENCONTRO DA ANPPAS, 2004, Indaiatuba. Anais... Indaiatuba, SP, 2005. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro2/> Acesso em: 23 abril de 2012.

SOUZA;. et al. Importância da utilização de resíduos agropecuários. Uberaba, MG: O Berro, 2005.

TORRES, Guilherme Arf; TARIFA, Luiz Renato Marques. Aproveitamento de Resíduos Agrícolas. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, São Paulo, v. , n. , p.1-22, fev. 2012

WOICIECHOWSKI, Adenise Lorenci et al. Emprego de Resíduos Agroindustriais em Bioprocessos Alimentares. Biotecnologia de Alimentos, p.143-171, 2019.

Capítulo 4

10.37423/230307336

CARVÃO ATIVADO OBTIDO DO BAGAÇO DE CANA-DE-AÇUCAR: CÁLCULO DA ÁREA SUPERFICIAL POR ADSORÇÃO DE AZUL DE METILENO

igor de oliveira santos — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Stefânia Lima Oliveira Metzker — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Alan Rodrigues Teixeira Machado — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de carvão ativado utilizando como matéria-prima o bagaço de cana-de-açúcar, visando um carvão ativado com potencial para remoção de contaminantes em efluentes aquosos. Para tanto, utilizou-se a carbonização em forno tipo mufla com posterior ativação em solução de cloreto de zinco. A área superficial do material obtido foi cálculada utilizando o método de adsorção do azul de metileno. O processo de produção apresentou baixo rendimento, mas resultou em um carvão ativado com área superficial e capacidade adsortiva do azul de metileno superiores àquelas registradas para o carvão ativado comercial.

Palavras-chave: Azul de metileno, Adsorção, Rendimento.

INTRODUÇÃO

O bagaço de cana-de-açúcar não é o resíduo produzido em maior quantidade pelo setor agroindustrial, entretanto, é um dos que recebe maior atenção visando o seu aproveitamento devido ao seu alto potencial energético, sendo considerado o principal combustível utilizado no processo produtivo de açúcar e álcool (KAWA, 2015). Apesar de ser um processo importante para a reutilização do bagaço, origina-se um novo resíduo, a cinza, numa proporção de 25 kg de cinza para cada tonelada de bagaço queimada (ASSAD, 2018). Porém, esse não é o único meio de se aproveitar o bagaço, sendo que, uma forma que vem se destacando é o seu uso como uma fonte renovável e acessível para a produção de carvão ativado (TEIXEIRA & NEVES, 2018), tendo sua eficiência comprovada por diversos trabalhos (SOARES et al. 2019; BONASSA, SCHNEIDER & TELEKEN, 2019; ROSA, RODRIGUES & FÁTIMA, 2019; SILVA, 2017a; SILVA, 2017b).

Costa, Furmanski & Dominguini (2015) mencionam como vantagens dessa prática a baixa complexidade, baixo custo de produção, desempenho superior a outras técnicas, possibilidade de reutilização da água tratada e, ter se provado ser um processo altamente flexível, simples, fácil de operar e insensível a compostos tóxicos.

Deste modo, o objetivo do trabalho é a produção do carvão ativado de bagaço de cana-de-açúcar utilizando o cloreto de zinco como ativante e o cálculo de sua área por meio do método da adsorção do azul de metileno.

METODOLOGIA

Inicialmente, o bagaço foi coletado após o processo de moagem, evitando a sua degradação biológica (ABREU, 2013), seco em estufa até massa constante e acondicionado em mufla por 2 horas. O material obtido foi resfriado e triturado manualmente. O carvão triturado foi misturado em solução de cloreto de zinco na concentração de 4,4 mol/L, na proporção de 1:3 em massa de carvão: cloreto de zinco, e a quantidade de água utilizada foi calculada por meio da fórmula de molaridade. Preparada a solução, o carvão foi submerso na mesma, onde permaneceu em repouso por 1 hora, sendo, posteriormente, filtrado com bomba de filtração e papel filtro quali 15, e todo material retido no papel filtro foi seco em estufa por 18 horas e, em seguida, em mufla por mais 1 hora.

Após a secagem, o carvão foi lavado com água destilada, respeitando a proporção de 10 mL de água para 1 grama de carvão e a mistura foi agitada. Finalizada a lavagem, o carvão foi novamente filtrado seguindo os mesmos processos anteriores, sendo que a parte retida no papel filtro foi novamente seca

em estufa e triturada manualmente com grau e pistilo todo esse processo foi realizado com o carvão ativado de bagaço de cana (CABC). Após a produção do carvão será realizado calculo de rendimento do CABC em relação a massa de bagaço seco utilizada.

Para o cálculo da área superficial foram preparadas soluções de azul de metileno nas concentrações de 10, 25, 50, 100, 250, 500, 600, 800, 1000 mg/L, todas no pH de 5,32. Dessas soluções, 25 mL foram acondicionadas em erlenmeyer contendo 0,1 g de CABC e carvão ativado comercial (CAC) e foram agitadas. Ao término da agitação, as soluções foram filtradas em filtro quali 15 e a concentração final de azul de metileno foi mensurada utilizando espectrofotômetro com comprimento de onda 645 nm. Em seguida, conforme o método proposto no trabalho de Stavropoulos e Zabaniotou (2005), determinou-se os valores das áreas superficiais de CABC e CAC.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.PRODUÇÃO DO CARVÃO DE BAGAÇO DE CANA (CABC)

Ao analisar o rendimento da produção do CABC, utilizando 4,7 de bagaço de cana-de-açúcar obteve-se, aproximadamente, 300 g de material, isto é, 6,4%. Esse valor é cerca de 22% do valor médio obtido em outros estudos (BARCELLOS et al. 2004). Com isso, destaca-se o baixo redimento alcançado, provavelmente, devido ao método de carbonização empregado. Na Figura 1, observa-se a importância do processo de lavagem aplicada neste estudo, uma vez que promoveu a remoção de impurezas, favorecendo a desobstrução dos poros do CABC (SCHETTINO JR. et al., 2007).



Figura 1 – Carvão de bagaço de cana-de-açucar antes (à esquerda) e após o processo de lavagem (à direita).

2.CALCULO DA ÁREA SUPERFICIAL

As capacidades adsortivas e áreas superficiais do CABC e do CAC foram comparadas (Figura 2). Observa-se para concentrações baixas, entre 10 e 250 mg/L, que as capacidades adsortivas são próximas para ambos os materiais. Já na faixa de concentração entre 500 e 1000 mg/L, a remoção do

CABC foi superior à do CAC. Essa diferença pode ser explicada por dois fatores, o primeiro é a diferença na origem dos carvões utilizados, e o segundo é o tamanho da área superficial dos carvões, que segundo Silva, Lima & Quináia, (2019) são dois dos fatores que exercem influência direta no potencial de adsorção. De fato, as áreas superficiais foram de 303,5 e 222,6 m2/mg, para o CABC e o CAC respectivamente. A área do CABC é 25% superior ao CAC, demonstrando maior potencial para a retenção de poluentes, o que também pode explicar o qmáx superior, uma vez que a adsorção é um fenômeno de superfície, portanto quando maior for a superfície maior será o potencial de retenção (RAMOS, et al. 2017).

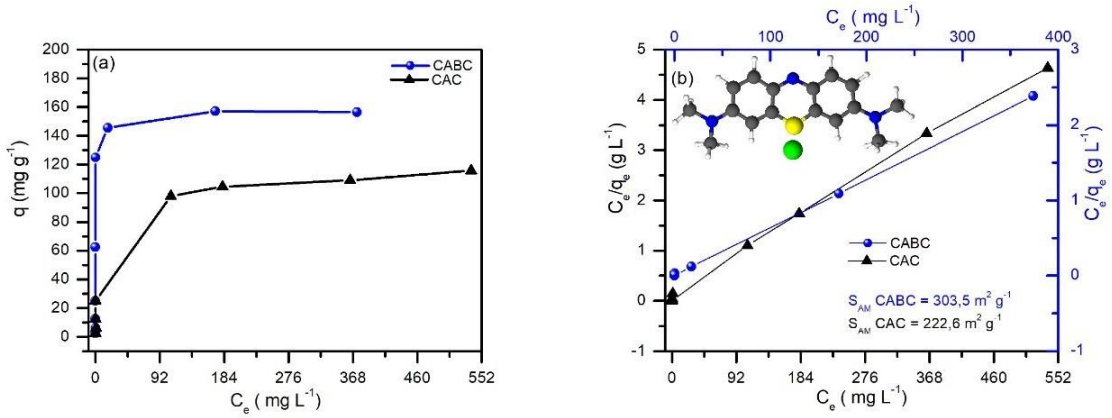


Figura 2 – (a) Isotermas de adsorção do corante azul de metileno sobre CABC e CAC. (b) Forma linearizada da isoterma de Langmuir para adsorção do corante azul de metileno sobre CABC e CAC. A inserção mostra a fórmula espacial do corante azul de metileno.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de CABC apresentou baixo rendimento em massa e alta capacidade adsortiva para o azul de metileno quando comparado com o CAC. A área superficial de CABC foi superior à registrada para o CAC. Assim, o CABC apresenta potencial para o desenvolvimento de novos métodos para o tratamento de efluentes aquosos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a usina Cerradão, que forneceu o bagaço de cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

ABREU, Marcela Breves De. Preparação de Carvão Ativado de Bagaço de Cana-de-açúcar E Sua Aplicação Na Adsorção De Cd(Ii) E Cu(Ii). Apucarana, 2013.

ASSAD, Leonor. Aproveitamento de resíduos do setor sucroalcooleiro desafia empresas e pesquisadores. Ciência e Cultura, [s.l.], v. 69, n. 4, p. 13-16, out. 2017. FapUNIFESP (SciELO).

BARCELLOS, Daniel Camara et al. DESEMPENHO DE UM FORNO DE CARBONIZAÇÃO SEMI-CONTÍNUO TIPO CONTAINER PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO VEGETA. Biomassa & Energia, [s. l.], v. 1, ed. 2, p. 183-189, 2004. BONASSA, Gabriela; SCHNEIDER, Lara Talita; TELEKEN, Joel Gustavo. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DAS CINZAS DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO TRATAMENTO DE ÓLEO RESIDUAL. Energia na Agricultura, [s.l.], v. 34, n. 2, p. 209- 216, 12 jun. 2019. EIA Energy in Agriculture.

COSTA, Patricia D. de; FURMANSKI, Luana M.; DOMINGUINI, Lucas. Production, Characterization and Application of Activated Carbon from Nutshell for Adsorption of Methylene Blue. Revista Virtual de Química, [s.l.], v. 7, n. 4, p. 1272-1285, 2015.

Sociedade Brasileira de Quimica (SBQ).

KAWA, Luciane. Resíduos da produção de cana-de-açúcar. Notícias Agrícolas, [s.l.], 01 jun. 2015.

ROSA, Isael Aparecido; RODRIGUES, Marina Costa de Mello; FÁTIMA, Sabrina Paulo de. REMOÇÃO DE AZUL DE METILENO EM BIOCARVÕES DE CASCA DE ARROZ E DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇUCAR. Sustentare, [s.l.], v. 3, n. 1, p. 64-74, 2019. Universidade Vale do Rio Verde (UninCor).

SCHETTINO JR, Miguel A. et al. Preparação e caracterização de carvão ativado quimicamente a partir da casca de arroz. Química Nova, São Paulo, v. 30, ed. 7, 2007. SILVA, Graziella S. Portes; LIMA, Liliane S. de; QUINÁIA, Sueli P.. Removal of MIB and Geosmin on Activated Carbon Surface of Peach Kernel. Revista Virtual de Química, [s.l.],

v. 11, n. 3, p. 673-685, 2019. Sociedade Brasileira de Quimica (SBQ).

SOARES, Larissa Azevedo; ARRUDA, Guilherme Mentges; HOLLANDA, Luana Rabelo; SILVA, Maria Clara Mendes; MORIYAMA, André Luis Lopes; SOUZA, Carlson Pereira. Otimização da adsorção do Erionyl Yellow A-R em carvão ativado do bagaço da cana-de- açúcar por meio de planejamento experimental. Brazilian Journal Of Development, [s.l.], v. 5, n. 12, p. 28781-28797, 2019. Brazilian Journal of Development.

Stavropolus, G.G.; Zabaniotou, A.A.. Production and Charaerization of Activated Carbons From Olive-seed Wast Residue. Microporuos and Mesoporuos Materials, 2005.

TEIXEIRA, Camila Cristina; NEVES, Mateus Tomaz. ANÁLISE DO MELHOR MÉTODO DE ATIVAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA ADSORÇÃO DE CORANTE TÊXTIL. Revista Científica Univiçosa, Viçosa, v. 1, n. 10, p. 262-268, jan. 2018.

Capítulo 5

10.37423/230307337

DIMENSÃO DO CONHECIMENTO DE DOCENTES DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE NÍVEL MÉDIO NA REGIÃO DE BELÉM/PA SOBRE A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Jéssica Martins de Lima — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Anna Maria Fontes do Amaral — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Juliana Maria Gonçalves de Freitas — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Thaís de Oliveira Belo — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Monica Oliveira Rio Branco — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Caio Vitor da Conceição Costa — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Alerson Renato Sousa dos Santos — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Vinícius Lopes de Castro — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Sergio de Sousa Lobo — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Jessivaldo Rodrigues Galvão — *Universidade Federal Rural da Amazônia*

Resumo: A Educação Ambiental é um processo que tem como finalidade formar indivíduos mais preocupados com os problemas ambientais e com a preservação e conservação do meio ambiente, propondo assim, uma sociedade mais sustentável. O objetivo do trabalho é demonstrar a percepção dos docentes e discentes sobre a Educação Ambiental em 6 escolas de redes públicas de Belém\PA. Foi feita uma pesquisa de opinião realizada em 6 instituições de ensino públicas da região de Belém, sobre a Educação Ambiental, com os docentes dessas respectivas escolas. Foram distribuídos a 50 docentes nessas 6 escolas um questionário contendo informações relevantes sobre questões ambientais no intuito de obter os resultados de como a Educação Ambiental é difundida nas escolas, e qual a percepção dos docentes sobre o entendimento dos alunos diante ao assunto. Após a compilação dos resultados dos questionários, observamos que a maioria dos professores afirmam que a Educação Ambiental é pouco presente nas instituições educacionais. Segundo eles, o que ocasiona isso é o pouco investimento das instituições governamentais nessas questões e pouco interesse por parte dos discentes. Vale ressaltar que durante as indagações, nenhum docente atribui à falta de conhecimento próprio do assunto abordado, nos levando a crer que a pouca atuação dos órgãos governamentais em relação a Educação Ambiental, promove um grande desinteresse e pouca motivação entre os alunos para que pratiquem atividades que difundem o tema abordado. Na análise do conhecimento da educação ambiental nas escolas públicas, de modo geral, observamos que não atinge os objetivos que o assunto necessita. Os relatos nos levam a crer que há interesses e conhecimento por parte dos docentes, no entanto, há sérias dificuldades dentro das escolas para difundir conhecimentos mais criteriosos sobre a educação ambiental, que são relatados efetivamente pela falta de interesse das instituições governamentais. Com isso, podemos analisar como os profissionais lidam com a Educação Ambiental dentro dessas instituições públicas, quais os impedimentos e facilidades desse assunto no ambiente escolar e a importância de difundir conhecimentos aos discentes sobre o tema.

Palavras-Chave: Educação Ambiental. Percepção. Docentes. Belém. Escolas. Rede Pública.

INTRODUÇÃO

Historicamente, o mundo vivenciou diversas transformações, no qual, a humanidade de forma desmesurada, usufruiu dos recursos naturais de modo que prejudicasse a natureza, consequentemente, degradando-a. A partir da Primeira Revolução Industrial em 1760, surgiram as primeiras indústrias, fomentando os impactos ambientais de forma acelerada. Com isso, se fez necessário a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, reunida em Estocolmo em 1972, com intuito através de princípios e critérios para melhorar e preservar o meio ambiente. Visto que, no princípio 19, no qual, diz ser indispensável um esforço para a educação em questões ambientais, direcionada para todos. Em tal caso, o Ministério Educação elaborou os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) em 1996, agregando o tema meio ambiente, observando-se que para os PCN's o educador possui um papel significativo ao trabalhar, não só conceitualmente, mas também trabalhando com atitudes, criação de valores com ensino e aprendizagem.

A Educação Ambiental é um processo que tem como finalidade formar indivíduos mais preocupados com os problemas ambientais e com a preservação e conservação do meio ambiente, propondo assim, uma sociedade mais sustentável.

Desta forma, a Educação Ambiental é, sem dúvidas, de total importância para a sociedade. Ligada diretamente com a qualidade de vida e formadora de pessoas que se importem com o meio ambiente, o próximo e o bem-estar geral ela deve ser ensinada, debatida e bem assistida desde cedo nas escolas para enfatizar o quanto é essencial na vida de todos além de, quando se executada corretamente cria um ambiente mais saudável para todos.

Pois, de acordo com Soares (2011) é necessária uma Educação Ambiental com ênfase interdisciplinar que proporcione melhor leitura da realidade e promova outra postura do cidadão frente aos problemas sócio - ambientais. E essa reflexão precisa ser aprofundada na medida em que a saúde e a qualidade de vida dessa geração, e das futuras, dependem de um desenvolvimento sustentável.

Como foco do trabalho apresentado, a Educação ambiental é fundamental para ter um presente e futuro oportuno, pois a segunda base para esse desenvolvimento, depois da família, é as instituições educacionais no qual os professores têm como dever ensinar os alunos sobre a importância da Educação Ambiental e o que a ausência da mesma acarreta no convívio social.

Os docentes são essenciais para a disseminação de conhecimentos, tornando- se peças importantes para a condução da Educação Ambiental dentro do ambiente escolar para os alunos, podendo

disseminar este tema de diversas formas, tais como: projetos ecológicos e, também a interdisciplinaridade. No entanto, para isso os professores precisam ter capacitação e auxílio suficiente para conseguir transmitir toda a informação necessária para os alunos. É preciso distinguir a especificidade da formação de professores. É preciso então pensar na instrumentalização do professor na sua construção individual/coletiva de um saber ambiental que seja suficiente para pautar suas ações educativas e socioambientais tanto em direção à transformação das realidades consideradas desfavoráveis à sustentabilidade ambiental e à qualidade de vida e ambiental como um todo, como da valorização das práticas sustentáveis existentes. OLIVEIRA (2007, p. 110)

Há o intuito de relatar a percepção dos docentes de escolas públicas de nível médio de Belém sobre a Educação Ambiental dentro desses ambientes e como os alunos trabalham com os conhecimentos sobre esse tema. Sendo amplamente difundida nas séries de nível médio, a educação ambiental cria adultos conscientes e mais responsáveis e com isso, ampliando também o conhecimento sobre desenvolvimento sustentável, que mostra que o meio ambiente está em tudo, então é de suma importância cuidar bem dele e ter assuntos que levem a saber como cuidar e preservá-lo. Tendo isso em vista, é de grande relevância levantar dados sobre a percepção desses educadores sobre esse assunto, descobrir como funciona a Educação Ambiental dentro desses espaços, como eles acham que isso impacta na vida desses alunos e nas nossas vidas, como impactam o futuro e assim, disseminar os resultados dessa problemática visando assim, buscar desenvolvimentos e equilíbrio entre o homem e o ambiente que gerem melhorias para tal assunto.

METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de opinião realizada em 6 instituições públicas de ensino médio descritas no apêndice 1, localizadas na região de Belém sobre a Educação Ambiental com os docentes dessas respectivas escolas, foi feita a aplicação de questionários para obter informações da percepção dos professores sobre essa abordagem. Para isso, foram utilizados 50 questionários contendo informações relevantes sobre questões ambientais, foram distribuídos a 50 docentes nessas 6 escolas, contendo perguntas como: A Educação Ambiental é presente nesses ambientes escolares? Os docentes contribuem para ela estar sendo debatida dentro das salas de aula e espaços recreativos dentro dessas escolas? Quais as dificuldades que eles encontram para discutir sobre o assunto nesses ambientes? Essas informações serão de grande importância a fim de obter os resultados de como a Educação Ambiental é difundida nas escolas.

É válido ressaltar sobre as dificuldades que o grupo teve em questão de locomoção, e distanciamento/longitude das escolas, que possam acarretar problemas na execução do projeto, tivemos dificuldades por conta do período em que foi aplicado os questionários, pois muitas escolas estavam em férias, sendo assim este fato prejudicou em parte nosso objetivo inicial.

O material documentado, bem como, as análises de questionários foram organizadas em gráficos e tabelas no Excel proporcionando melhor exposição e entendimento. Para melhor compreensão juntamos todos os resultados dos questionários que no caso foram 50, e retiramos as 5 principais perguntas para poder exemplificar melhor através das figuras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as respostas de questionários, a maioria dos professores afirmam que a Educação Ambiental é pouco presente nas instituições educacionais, segundo eles o que ocasiona isso é a falta de investimento do governo, falta de interesse dos alunos sendo que, nenhum deu sua resposta afirmando que é por falta de conhecimento dos próprios docentes, ou seja, pode-se analisar que há um desinteresse dos órgãos governamentais em relação a Educação Ambiental, dessa forma não há motivação entre os alunos para que pratiquem atividades para difundir esse assunto. Muitos professores usam o meio de debater em sala de aula para repassar seus conhecimentos sobre o assunto para seus alunos, pois para eles essa é a forma de contribuição para o desenvolvimento de seus alunos, em uma das questões impostas a eles foram quais dificuldades eles possuem e a maioria respondeu que é o recurso financeiro ocasionando a falta de estrutura. Além disso, grande parte dos docentes asseguram que a interdisciplinaridade é primordial. O saber ambiental introduz um novo campo de nexos interdisciplinares entre as ciências e um diálogo de saberes; trata-se da hibridização entre uma ciência objetiva e um saber que condensa os sentidos que têm se firmado no ser ao longo do tempo. Leff (2001, p. 211) Ou seja, a interdisciplinaridade é importante para ampliar os conhecimentos em todas as áreas, isto posto, assim os alunos teriam base em todas as disciplinas e tendo o conhecimento em aplicar o que absorverem em sala de aula ou na prática através de vários docentes.

É notável na figura 1 que a maioria (76%) dos docentes afirma que a Educação Ambiental é pouco presente em sua escola, ou seja, a mesma não é bem desenvolvida entre os alunos e professores. Contudo, por mais que tenha 22% demonstrando ter a presença da Educação Ambiental, os 2% já denotam uma preocupação pois de acordo com Carneiro (2019), advogada ambiental, a ausência da

Educação Ambiental causa diversos danos ambientais consequentemente atingindo toda a sociedade. Em suma, o percentual de 'muito presente' é muito ínfima comparado aos outros (Figura 1):

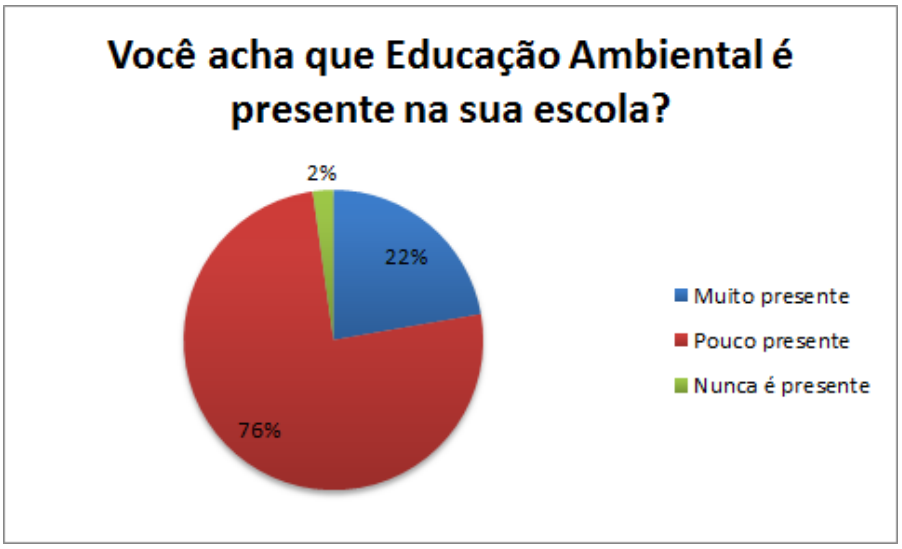


Figura 1: Presença de Educação Ambiental nas escolas

A figura demonstra que 47% dos professores afirma que a Educação Ambiental está presente através da interdisciplinaridade, ou seja, que o assunto se apresenta em diversas disciplinas, sendo discutido o assunto em sala de aula. O que concorda com Soares et al (2011) ao designar a importância da Educação Ambiental para a formação do cidadão de forma interdisciplinar. Através dos questionários, pode-se perceber que há várias formas de conscientizar os alunos da importância do cuidado com o meio ambiente, por meio de palestras, projetos, passeios ecológicos e entre outros.

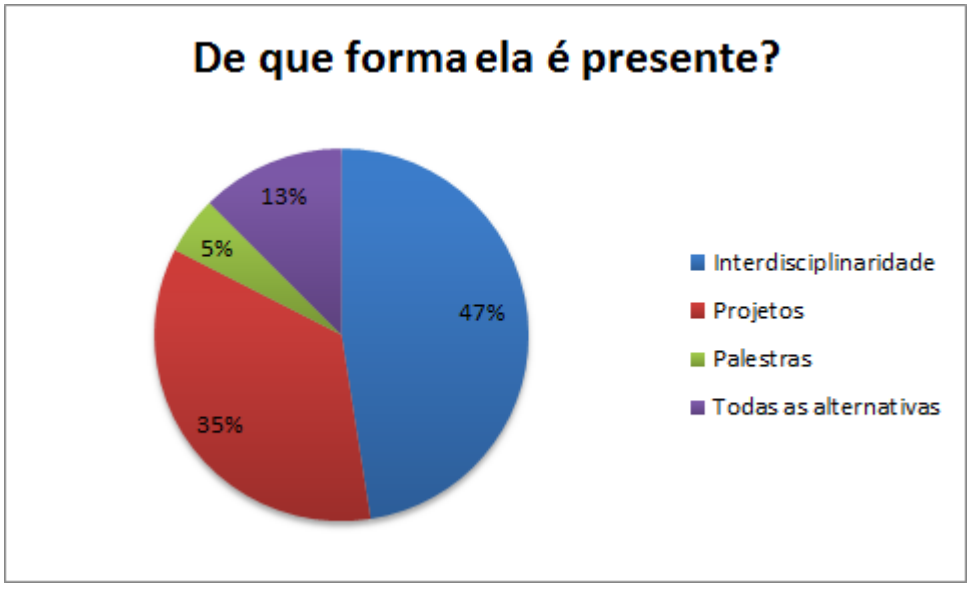


Figura 2: Presença de Educação Ambiental nas escolas

60% dos professores que responderam os questionários afirmam que colaboram às vezes para que a Educação Ambiental esteja presente nas escolas (figura 3), entretanto não é o suficiente, pois se analisarmos de forma bem detalhada é perceptível que os professores são um dos alicerces antes dos alunos para o desenvolvimento da Educação Ambiental. Em comparação, apenas 29% dos professores são ativos e grandes incentivadores para que a Educação Ambiental seja desenvolvida. Mello (2017) corrobora com estes resultados, sugerindo que muitos profissionais da área da educação não estão aptos para abordar esse tema.



Figura 3: Presença de Educação Ambiental nas escolas

Os dados da figura 4 indicam que quase a metade dos discentes se interessam pela abordagem em questão, entretanto, a informação mais relevante é que 50% dos alunos demonstram interesse ainda que pouco pelo tema. Esses resultados sugerem que com docentes mais atuantes e escolas comprometidas em levar esse conhecimento, talvez fosse possível despertar amplamente os alunos para a Educação ambiental, para os seus propósitos e benefícios.

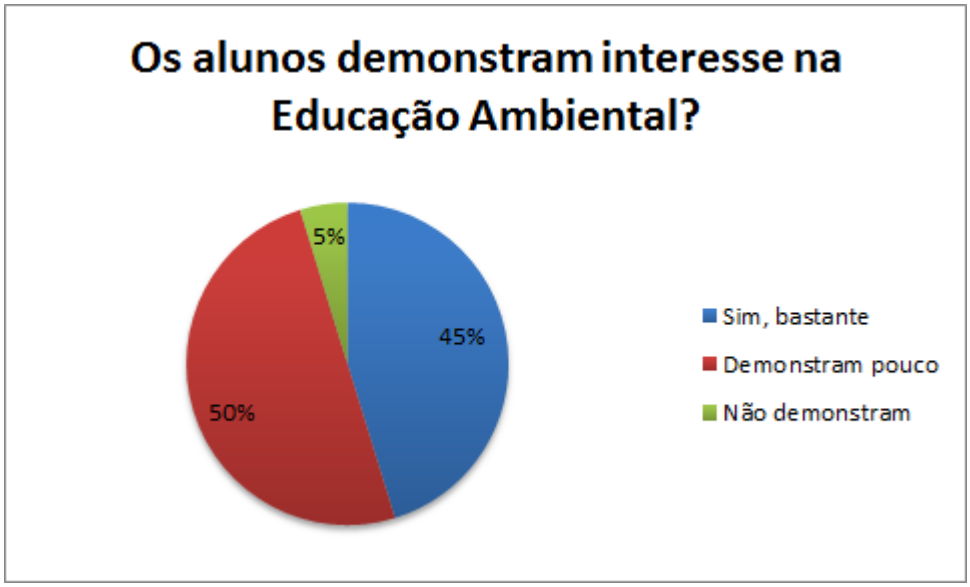


Figura 4: Presença de Educação Ambiental nas escolas

De acordo com Alles (2012) "A educação ambiental deve ser trabalhada de forma interdisciplinar, onde todas as disciplinas utilizem dos recursos e conhecimentos a fim de interligar os fenômenos da natureza". A maioria (84%) dos professores afirmam que, não é só a disciplina de Ciências Biológicas que tem por obrigação de expor esse assunto, ou seja, a maioria entende que deve ocorrer a interdisciplinaridade, buscando sempre ampliar a importância da Educação Ambiental em diversas áreas do conhecimento.

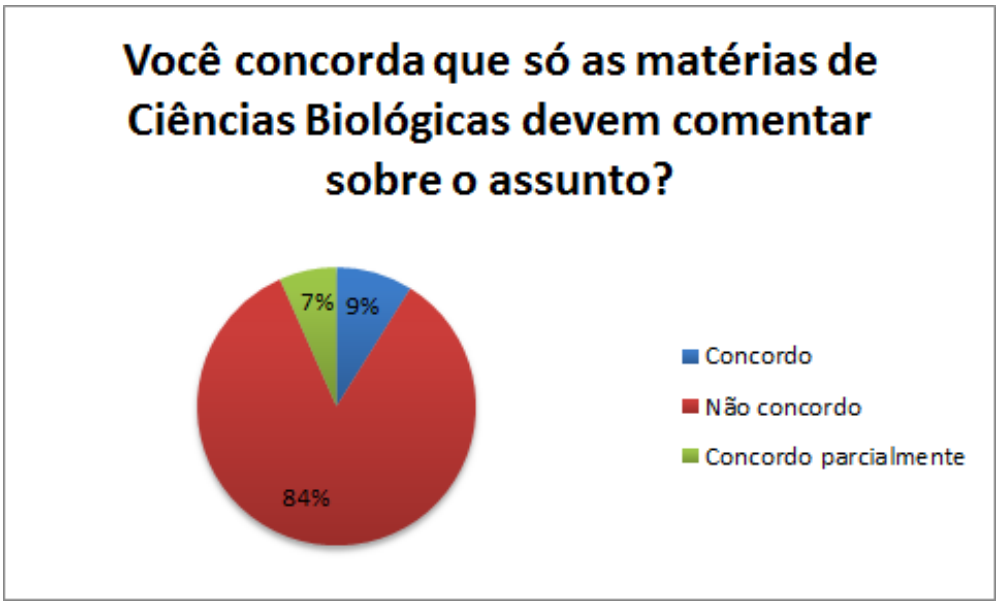


Figura 5: Necessidade de interdisciplinaridade em relação a abordagem da educação ambiental.

CONCLUSÃO

O trabalho apresentado teve o propósito de demonstrar através da atividade em campo, no caso os questionários, a visão dos docentes em relação a Educação Ambiental nas escolas públicas em Belém/PA, pois através de suas percepções poderíamos distinguir se é ou não presente a Educação Ambiental, se há interesses dos alunos e até o motivo que causa a falta da mesma.

Diante disso, tivemos resultados positivos demonstrando que em algumas escolas a Educação Ambiental está presente, entretanto não está sendo o suficiente, pois, é necessário um preparo para os educadores e auxílio governamental para que os discentes tenham uma base sobre o assunto para que assim, desenvolver aulas práticas ecológicas, atividades artísticas como por exemplo, destinando objetos como garrafa pet dando novas funcionalidades, como se mostra nas imagens da Escola Estadual Albanízia de Oliveira Lima. Nas demais escolas foi possível observar que não possuem ao menos uma base, ou então somente um debate superficial nas salas.

Em síntese, conseguimos alcançar a finalidade de analisar como os profissionais lidam com a Educação Ambiental dentro dessas instituições públicas, identificar quais os impedimentos e facilidades desse assunto nesse ambiente escolar e entender qual a importância desse assunto pro grupo social ali presente afim de tentar de alguma forma trazer o conhecimento sobre a disseminação desses assunto nos ambientes educacionais para que possamos enquanto sociedade, melhorar e difundir cada vez mais essa temática.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n°9.795, de 27 DE ABRIL de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política NacionaldeEducaçãoAmbientaledáoutrasprovidências.Disponível:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm Acesso:10/04/2020

SOARES et.al. Saúde e qualidade de vida do ser humano no contexto da interdisciplinaridade da EducaçãoAmbiental.No.3805/12/2011.Disponívelem:<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1143> Acesso em: 04/07/2019

ALBUQUERQUE, Maria. Educação ambiental e EJA: Percepção dos alunos sobre o ambiente. 2013. Disponível em: http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo 1402 Acesso em: 18/06/2019.

CARNEIRO,Abigail."Afaltaqueaeducaçãoambientalnosfaz".Disponívelem:https://www.gazetadopovo.com.br/opiniao/artigos/afaltaqueaeducacaoambientalnosfaz1h518un5rshsclkzx2t5wp9kk/Copyright © 2019, Gazeta do Povo. Todos os direitos reservados. Acesso em: 03/07/2019.

OLIVEIRA, Haydée Torres de. Educação ambiental – ser ou não ser uma disciplina: essa é a principal questão?! In: Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola. Ministério da Educação/MEC – Departamento de Educação Ambiental. Brasília: UNESCO, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao3.pdf>. Acesso em: 06/07/2019.

ALLES, Elisiane. “A educação ambiental como ferramenta para o desenvolvimento integrado entre currículoeformaçãodisciplinar”.Disponívelem:https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/download/5578/3298. Acesso em: 04/07/2019.

LEFF, E. Epistemologia ambiental. Tradução: S. Valenzuela. São Paulo: Cortez, 2001. Acesso em: 04/07/2019.

Capítulo 6

10.37423/230307338

A CONTRIBUIÇÃO DO TURISMO AOS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Vivete Gutfilen — *CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA*

Aline Guimarães Monteiro Trigo — *CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA*

Úrsula Maruyama — *CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA*

José Aires Trigo — *UNIVERSIDADE ESTÁCIO DE SÁ*

Nelson Mendes Cordeiro — *CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA*

Cláudia Fragelli — *CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA*

Resumo: O setor de turismo tem buscado desenvolver contribuições para a transição do modelo econômico atual a um que favoreça o desenvolvimento sustentável, o que requer uma governança integrada com as políticas públicas brasileiras. Com base nessa premissa, a proposta do presente artigo é analisar como o turismo deve se desempenhar para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU, conhecidos também como Agenda 2030 (ONU, 2015). Metodologicamente, o estudo apresenta um enfoque qualitativo, enquadrando-se como pesquisa exploratória e descritiva, visando proporcionar maior familiaridade com o tema, retratando as características de associação dos ODS ao setor de turismo. Espera-se que o turismo proporcione à sociedade um espaço para engajar-se na implementação da Agenda 2030, o que pode ser verificado a partir da sua relação com alguns ODS.

Palavras-chave: Turismo, Gestão de Turismo, Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Sustentabilidade Ambiental.

INTRODUÇÃO

Em 2015, durante o Acordo de Paris, foi instituída pela Organização das Nações Unidas a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável que culminou nos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Essa Agenda define ações a serem adotadas pelos países signatários, diante de um quadro global para erradicar a pobreza extrema, combater a desigualdade e a injustiça e reparar as mudanças climáticas até 2030.

A implementação dos ODS se constitui em um desafio no qual que buscam parcerias, com a participação ativa de todos. O turismo, como as demais atividades econômicas, necessita de uma estrutura de implementação, financiamento e investimentos adequados em tecnologia, infraestrutura e recursos humanos para colaborar, por meio dos instrumentos de gestão de suas políticas e planos nacionais setoriais e intersetoriais, no atendimento aos ODS.

Apesar do grande impacto sofrido pelo setor no período pandêmico, o turismo tem buscado contribuir para a transição do modelo econômico atual rumo a um modelo que favoreça o desenvolvimento sustentável, reconhecendo a emergência climática global, o que requer uma governança integrada com as políticas públicas e planos brasileiros.

Por isso, a proposta desse artigo é analisar, preliminarmente, sobre as potencialidades do turismo em contribuir para alcançar os ODS. Para atendê-lo, citam-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar a conexão entre os princípios do turismo sustentável e os ODS,

- Pensar em contribuição dos tipos de turismo a cada um dos ODS.

Metodologicamente, o estudo apresenta um enfoque qualitativo (GIL, 2017). Quanto aos objetivos, enquadra-se como pesquisa exploratória, proporcionando maior familiaridade com o tema e descritiva, retratando as características dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e do setor de turismo (e suas variedades), que serão estudados e alinhados (SCHWANKE, 2013), por meio de referenciais teóricos e documentos regulatórios e governamentais disponíveis.

TURISMO SUSTENTÁVEL E RESPONSÁVEL

A partir da II Conferência Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento/ ECO-92, evento ocorrido no Rio de Janeiro e promovido pela Organização das Nações Unidas (ONU), que o termo “sustentável” passou a ser utilizado frequentemente nos debates mundiais sobre desenvolvimento (CANDIOTTO, 2009).

Foi então que o conceito de “desenvolvimento sustentável” passou a ser incorporado por diversas instituições e pessoas, que começaram a ter um olhar mais direcionado para as questões de escassez dos recursos naturais e a questionarem a respeito da continuidade do desenvolvimento produtivista e economicista vigente. Mesmo com todos os alertas anteriores à ECO-92, a finalidade ideológica do termo “sustentabilidade” entrou definitivamente na moda a partir de então. Na atualidade, ao ouvirmos este termo, nos remetemos ao desenvolvimento de algo bem genérico como indústrias, cidades, agricultura, empresas, entre outros (CANDIOTTO, 2009).

O turismo é uma atividade econômica, que segundo Haddad, Porsee, & Rabahy (2013), é capaz de produzir renda, emprego e redistribuir a renda regional e possui muitos segmentos; com abrangência em diversas áreas. Além disso, observa-se que:

> [...] existem diversos tipos de turismo, como o turismo cultural (pessoas que se deslocam para conhecer marcos artísticos ou históricos), turismo de consumo (excursões organizadas com o objetivo principal de adquirir produtos), turismo de formação (relacionado com os estudos), turismo gastronômico (para desfrutar da comida tradicional de um determinado local), turismo ecológico (baseado no contato não invasivo com a natureza), turismo de aventura (para praticar esportes de risco ou de aventura de caráter recreativo), turismo religioso (relacionado com acontecimentos de caráter religioso) e inclusive o turismo espacial (negócio recente que organiza viagens para o espaço) (TOMÉ, 2018, p.1).

Em função de toda esta magnitude, seria impossível o turismo não acarretar tantas consequências positivas e outras tantas negativas ao nosso planeta. Como exemplo de impacto negativo podemos citar a Ilha do Mel, localizada no norte do estado do Paraná. Embora existam áreas de preservação no local e uma intensa atuação governamental, a ilha sofre muitos impactos negativos decorrentes do turismo desordenado. A população com residência fixa na ilha aumentou consideravelmente e o número de estabelecimentos comerciais voltados para o turismo também.

Seguindo o processo de desenvolvimento turístico e da ocupação originária desta atividade no local, ocorreu uma desagregação cultural e social da comunidade nativa e uma degradação na qualidade ambiental (SPERB e TEIXEIRA, 2006).

Outro exemplo de consequências negativas geradas pelo turismo é o da na Ilha Grande no estado do Rio de Janeiro. O estudo de Coitinho e Miranda (2018), demonstra que o desenvolvimento acelerado do turismo ocorrido desde 1980 neste local, acarretou um descompasso na infraestrutura da ilha para suportar o número crescente de turistas e visitantes. Impactos ambientais negativos, choques

culturais advindos da interação entre os turistas e os nativos da ilha são alguns exemplos de impactos negativos.

Segundo estudo desenvolvido por Oliveira e Manso (2010), muitas regiões apostam no turismo como fator para o desenvolvimento econômico local. Entretanto, por atuar em muitos setores, há uma tendência em destacar apenas os efeitos positivos para que a sustentabilidade se mantenha. Os impactos ambientais e socioculturais negativos, advindos do turismo, por longo tempo deixaram de ser imputados. Porém, as denúncias sobre os danos acarretados ao mundo começam a aparecer, principalmente a partir dos anos 1970.

É inegável o significativo crescimento do turismo de massa e consequentemente a expansão do turismo predatório, que acarretam danos socioambientais irreversíveis em todo o mundo. Para contrapor a este turismo, alguns estudiosos passaram a utilizar o termo turismo alternativo, a fim de fazer emergir mais rapidamente a ideia de desenvolvimento sustentável. Tanto as academias como o marketing turístico utilizam cada vez mais o termo turismo sustentável (CANDIOTTO, 2009).

Segundo o Ministério do Turismo (2016), o conceito de sustentabilidade visa “atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem também às suas”. Esta conceituação foi elaborada em 1987, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, e apresentada pelo Relatório Brundtland, que foi marcante por apresentar severas críticas ao modelo de desenvolvimento vigente, e defender o desenvolvimento sustentável, que deve ser viável econômica e ecologicamente, suportável e equitativo sob a ótica da ética e das sociedades.

> [...] a sustentabilidade no turismo é entendida de forma ampla, de maneira a garantir a preservação não apenas dos recursos naturais, mas da cultura e da integridade das comunidades visitadas. Esses princípios permeiam os planos nacionais de turismo e o Programa de Regionalização do Turismo. (TOMÉ, 2018, p.8).

Assim, o turismo sustentável compreende atividades que satisfaçam as necessidades dos visitantes e as necessidades socioeconômicas das regiões receptoras, enquanto os aspectos culturais, a integridade dos ambientes naturais e a diversidade biológica são mantidas para o futuro (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2016 e CANDIOTTO, 2009), a fim de serem também contempladas.

São quatro princípios do desenvolvimento sustentável, que são essenciais para o Programa de Regionalização do Turismo que o Ministério do Turismo (2016) trabalha: “(...) estes princípios mantêm forte relação entre si e precisam ser planejados conjuntamente (p.15).”, os quais são: sustentabilidade

ambiental, sustentabilidade sociocultural, sustentabilidade econômica, sustentabilidade político-institucional (Quadro 1).

Quadro 1 – Princípios da sustentabilidade para potencializar o turismo sustentável

Sustentabilidade ambiental	Atua no controle dos impactos ambientais e na conservação das áreas naturais e sua biodiversidade para assegurar a compatibilidade do desenvolvimento com a manutenção dos processos ecológicos essenciais à diversidade dos recursos naturais.
Sustentabilidade sociocultural	Envolve o comprometimento do empreendedor com a comunidade local, os seus funcionários, clientes e fornecedores no esforço de incorporar os interesses de todos no planejamento e execução das atividades, de forma a assegurar que o desenvolvimento econômico preserve a cultura local e os valores morais da população, fortaleça a identidade da comunidade, e contribua para o seu desenvolvimento.
Sustentabilidade econômica	Visa garantir um crescimento turístico eficiente, conciliando a criação de postos de trabalho com níveis satisfatórios de renda e o controle sobre os custos e benefícios dos recursos, para que haja a continuidade desse equilíbrio para as gerações futuras. Assim, assegura que o desenvolvimento seja economicamente eficaz, prezando pela equidade na distribuição dos benefícios advindos desse desenvolvimento e gerando os recursos de modo que possam suportar as necessidades das gerações futuras.
Sustentabilidade político-institucional	Visa assegurar a solidez e continuidade das parcerias e compromissos estabelecidos entre os vários atores: governo, sociedade civil, agências governamentais dos três níveis de governo e nas três esferas de poder.

Fonte: Ministério do Turismo (2016)

Candiotto (2009) demonstra preocupação com os usos do turismo sustentável, onde:

> [...] apesar da retórica do turismo sustentável ser interessante e atraente para os mais diversos atores ligados ao turismo, é preciso verificar as intencionalidades presentes nos variados usos do termo turismo sustentável, pois é muito comum a utilização de uma retórica que teoricamente incorpora a sustentabilidade como meta e como conquista, mas que na prática, acaba se contrapondo com as implicações socioespaciais do turismo quando este é materializado nos lugares (p. 17).

Rasdi et al, em recente artigo publicado em 2019, afirmam que o conceito que envolve o turismo sustentável e também o turismo responsável, é o mesmo que envolve a qualidade de vida. Ou seja, o desenvolvimento sustentável nada mais é do que uma estratégia na solução de conflitos existentes, oriundos dos impactos negativos das atividades turísticas.

O desenvolvimento sustentável tem como princípio a manutenção do meio ambiente para as futuras gerações. A indústria do turismo considera as necessidades dos visitantes, mas por vezes esquece de

cuidar do meio ambiente e da vida das comunidades receptoras. O turismo sustentável preza não apenas a economia presente, mas sobretudo a economia futura para as sociedades, e para os impactos severos ao meio ambiente. O turismo responsável é um elemento do turismo sustentável, que compartilha objetivos similares cujo princípio é a proteção ambiental, bem-estar social e benefícios econômicos para a população receptora (RASDI et AL, 2019).

A partir do Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL, Oliveira e Fontana (2006) caracterizaram o turismo responsável como:

> [...] característica principal o enfoque na participação efetiva do turismo nas comunidades envolvidas, quaisquer que sejam as suas características socioculturais ou localização geográfica. O que é apregoado é um elo de ligação entre os atores inseridos no processo, onde exista um equilíbrio amplo e irrestrito de benefícios e responsabilidades, gerando assim uma atmosfera favorável às parcerias e a participação da comunidade no desenvolvimento turístico. (OLIVEIRA & FONTANA, 2006, p.14)

As futuras gerações receberão o meio ambiente conservado, se houver um planejamento adequado para a exploração da atividade turística em ambientes naturais, ou seja, um estudo das fragilidades do local. Os indicadores de sustentabilidade possibilitam que os gestores monitorem todas as dimensões do turismo sustentável: ambiental, cultural, econômica, institucional, política e social. Servem como identificadores de problemas e auxiliares para a tomada de decisão (OLIVEIRA, 2020).

AGENDA 2030 E A GESTÃO DE TURISMO

O artigo publicado por Irving, Coelho e Arruda (2020) relata que a literatura especializada e as narrativas de políticas públicas dos últimos anos vêm tratando o turismo apenas como uma atividade econômica; isto ocorre pelos interesses do mercado. As políticas públicas que orientam o setor, evidenciam esta tendência a partir da década de 1960, com a Organização Mundial do Turismo/OMT. Já na década de 1990, ocorre uma mudança nas narrativas das agências das Nações Unidas quanto ao significado de desenvolvimento econômico, que gradualmente agrega a multidimensionalidade que caracteriza o processo de reconhecimento das nuances éticas e socioambientais envolvidas.

Nas sociedades acadêmicas também há uma forte tendência em considerar apenas o viés econômico do turismo. O advento da pandemia COVID-19, nos mostrou a urgente necessidade de transformação das sociedades e também do olhar reducionista sobre o fenômeno do turismo. O turismo precisa ser revisto em suas complexas nuances, que não se encontram ligadas apenas ao segmento econômico.

A pandemia nos leva a refletir sobre os riscos crescentes da sobrevivência humana, e da inexorabilidade dos recursos naturais do planeta. Assim, o tema sustentabilidade se faz cada vez mais presente. A vida contemporânea diante da gravidade de sua sobrevivência, exige uma reflexão sobre a cidadania planetária. Pensar em sustentabilidade no turismo no âmbito da pandemia é urgente (IRVING, COELHO, ARRUDA, 2020).

Muitas pesquisas remetem às aspirações sobre o desenvolvimento sustentável, e nos leva a agir e abordar de maneira diferente nos processos e fenômenos de desenvolvimento. Temas como problemas sociais e ambientais, críticas ao viés economicista, a consciência ambiental, o respeito à natureza e à diversidade cultural existente, o relacionamento entre as sociedades, a importância da qualidade de vida, nos levam aos debates e discussões sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade (HANNAI, 2012).

O relatório da Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos/IPBES aborda as interligações entre a degradação da natureza e o aumento dos riscos de pandemias, além de quantificar os custos econômicos das pandemias e os de prevenção de futuras pandemias. Este relatório oferece também opções de políticas baseadas em evidências para governos e tomadores de decisão escaparem da era das pandemias.

O documento ainda nos informa sobre a ocupação do solo, a dinâmica do aquecimento global, a perda da biodiversidade, comércio e consumo de animais selvagens, expansão e intensificação agrícola, como causas potenciais de pandemias, que estão se tornando cada vez mais frequentes, por serem resultados das rupturas ecológicas e de padrões insustentáveis do modo de vida das sociedades contemporâneas (IPBES, 2020).

Na atualidade compreende-se o conceito de desenvolvimento sustentável de diversas formas e os debates acerca da sustentabilidade se consolidam como temas centrais que acarretam implicações e princípios éticos aplicados nas academias, contextos sociais, planos e processos de desenvolvimento, até mesmo no fenômeno turístico (HANNAI, 2012).

A COVID19 é um exemplo das situações ocorridas no passado e que devido ao modelo de desenvolvimento de ruptura entre as sociedades e a natureza; pode vir a se repetir num futuro próximo. Assim, faz-se necessário atentar sobre o planejamento turístico; ressignificá-lo em novas bases, novos comportamentos e caminhos na contextualização pós pandemia (IRVING, COELHO, ARRUDA, 2020).

A Agenda 2030 surge a partir de um acordo firmado em 2015 pelos 193 países da Organização Das Nações Unidas (ONU) com o compromisso de seguir as medidas recomendadas no documento "Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável" para os 15 anos compreendidos entre 2016-2030. Nela estão reunidos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas. Trata-se de um plano de ação global criado para promover vida digna a todos os habitantes, dentro das condições oferecidas por nosso planeta sem comprometimento da qualidade de vida das gerações futuras.

Os objetivos e metas são integrados e abrangem as três dimensões do desenvolvimento sustentável – social, ambiental e econômica – e podem ser colocados em prática por governos, sociedade civil, setor privado e por cada cidadão comprometido com as gerações futuras. A seguir estão indicados os dezessete ODS e seus significados:

•ODS1 – Erradicação da Pobreza → "Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares."

•ODS2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável → "Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável."

•ODS3 – Saúde e Bem-Estar → "Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades."

•ODS4 – Educação de Qualidade → "Assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos."

• ODS5 – Igualdade de Gênero → "Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas."

• ODS6 – Água Potável e Saneamento → "Assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos."

• ODS7 – Energia Acessível e Limpa → "Assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos."

• ODS8 – Trabalho Descente e Crescimento Econômico → "Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos."

• ODS9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura → "Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação."

• ODS10 – Redução das Desigualdades → “Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.”

• ODS11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis → “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.”

• ODS12 – Consumo e Produção Responsáveis → “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.”

• ODS13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima → “Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos.”

• ODS14 – Vida e Água → “Conservação e uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável.”

• ODS15 – Vida Terrestre → “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.”

• ODS16 – Paz, Justiça e Instituições Eficazes → “Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.”

• ODS17 – Parcerias e Meios de Implementação → “Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.”

Já Silva-Melo (2021) demonstra como o setor pode colaborar, através de ações e iniciativas, para o alcance dos ODS:

• ODS 1: Incentivar o empreendedorismo, os pequenos negócios e o empoderamento de grupos menos favorecidos.

• ODS 2: Produção, uso e venda de produtos locais nos destinos turísticos para estimular a produtividade agrícola e integrar-se na cadeia de valor do turismo.

• ODS 3: Investir em serviços e cuidados para a saúde para o bem-estar da sociedade, a partir da receita e geração de divisas provenientes do turismo. Além do estímulo ao uso de áreas verdes e práticas conservadoras da natureza, que contribui para a melhoria da qualidade de vida.

• ODS 4: Investir em educação e formação profissional na área de turismo, por meio de acordos entre governos locais e instituições de ensino. Ademais, viabilizar a inclusão e ações de cidadania.

• ODS 5: O turismo pode empoderar as mulheres, por meio da provisão de empregos, geração de renda em empresas turísticas e de hospitalidade.

• ODS 6: Pode sensibilizar seu público, promovendo práticas que demonstre o uso eficiente de água, o gerenciamento de águas residuárias e a gestão de resíduos sólidos.

• ODS 7: O setor pode incentivar investimentos que façam o uso de fontes alternativas de energia para reduzir as emissões de gases de efeito estufa, mitigar as mudanças climáticas e colaborar para soluções inovadoras em áreas urbanas e rurais.

• ODS 8: Proporcionar oportunidades de trabalho decente, em especial para mulheres e jovens, para o desenvolvimento profissional e implementar políticas para assegurar o turismo sustentável e responsável, criando vagas de emprego que valorize a cultura e produtos locais.

• ODS 9: Melhorar a infraestrutura e modernizar a indústria, a fim de torná-las sustentáveis em termos de recursos, e assim, atrair turistas e investimento estrangeiro.

• ODS 10: Desenvolver iniciativas para o engajamento da comunidade, no entorno dos pontos/ polos turísticos, e demais partes interessadas, a fim de reduzir as desigualdades sociais.

• ODS 11: Contribuir para avanços na infraestrutura urbana e acessibilidade, a partir da preservação do patrimônio cultural e natural e da regeneração de áreas degradadas, que movimentam o turismo. Cidades e comunidades sustentáveis beneficiarão moradores e turistas.

• ODS 12: Adotar iniciativas de produção e consumo sustentáveis.

• ODS 13: Estimular a redução do consumo de energia fóssil, que é usada principalmente pelo setor de transporte e hospedagem.

• ODS 14: Colaborar com a gestão integrada das áreas costeiras e olhas, a partir de iniciativas de sensibilização de seu público para assim, ajudar na conservação de ecossistemas marinhos sensíveis.

• ODS 15: Promover, por meio de palestras e sensibilizações voltadas para a educação ambiental, o respeito aos ecossistemas terrestres, para garantir a contemplação de belas paisagens e sítios culturais.

• ODS 16: Estimular, através de encontros e conferências entre pessoas das mais diversas origens e culturas, a compreensão multicultural e inter-religiosa, para garantir as bases de uma sociedade mais pacífica.

• ODS 17: Fortalecer as parcerias público-privadas e o envolvimento de diversas partes interessadas para trabalhar em conjunto a fim de atingir objetivos comuns.

Percebe-se que os ODS podem e devem estar alinhados com todos os segmentos do turismo e serem colocados em prática para que possamos erradicar ou minimizar as consequências negativas irreversíveis que o turismo de massa, o turismo predatório, o turismo irresponsável, o turismo inconsequente, deixam em nosso planeta.

A Organização Mundial do Turismo recomendou cinco pilares centrais para os quais o turismo deve contribuir de forma significativa e duradoura para alcançar o desenvolvimento sustentável (PAN et al., 2018), a saber:

> (i) Crescimento econômico inclusivo e sustentável, que está ligado aos ODS 8, 9, 10 e 17;
>
> (ii) Inclusão social, emprego e redução da pobreza, que está ligado aos ODS 1, 3, 4, 5, 8 e 10;
>
> (iii) Uso mais eficiente dos recursos naturais e proteção do meio ambiente, como indicam os ODS 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14 e 15;
>
> (iv) Valores culturais, diversidade e patrimônio, associados aos ODS 8, 11 e 12; e
>
> (v) Compreensão mútua, paz e segurança, associadas aos ODS 16.

Considerando as políticas públicas setoriais nacionais, o Plano Nacional de Turismo 2018 – 2022 menciona os ODS uma única vez, como parte das estratégias de promoção do desenvolvimento de políticas públicas de turismo responsável nos níveis estadual, distrital, regional e municipal (BRASIL, 2016), como extraído a seguir:

> Com base nos princípios de sustentabilidade ambiental, sociocultural, econômica e político-institucional que norteiam o Programa de Regionalização do Turismo e guiado pela Agenda para o Desenvolvimento Sustentável de 2030, juntamente com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o Ministério do Turismo buscará articular e incentivar a convergência das ações voltadas ao desenvolvimento responsável no âmbito da Política Nacional de Turismo e do avanço da Agenda 2030, especialmente dos ODS 8, 12 e 14, onde o turismo foi especialmente incluído como meta (BRASIL, 2018, p. 120).

Apesar de a inclusão dos ODS em associação com o turismo na principal política pública setorial ser um avanço, a menção se apresenta de forma pontual e não detalhada no documento.

Para analisar a efetiva contribuição das atividades turísticas para o alcance dos ODS torna-se necessária, portanto, uma abordagem estrutural e interdisciplinar que indique caminhos possíveis para o desenvolvimento e a implementação de programas e políticas integradoras articulando as

esferas local, regional, nacional e global, assim como a incorporação de tecnologias inovadoras, linhas de fomento, principalmente para a recuperação do setor face ao momento pandêmico, a possibilidade de implementação de parcerias público-privadas, incluindo as que integram academia, mundo do trabalho e as localidades turísticas, entre outras ferramentas da gestão do turismo.

Além disso, é necessária a retomada de ações de qualificação e reposicionamento do Brasil no cenário turístico internacional considerando a implementação dos ODS a partir do desenvolvimento de projetos de turismo responsável e sustentável, promovendo e divulgando as práticas turísticas sustentáveis com intuito de conscientizar o público interno e externo, assim como as demais partes (stakeholders) interessadas.

Em resumo, para assegurar o desenvolvimento do turismo de forma sustentável, "deve ser ecologicamente responsável, socialmente compatível, culturalmente apropriada, politicamente equitativo, tecnologicamente favorável e, finalmente, economicamente viável para a comunidade anfitriã" (CHOI, SIRAKAYA, 2006).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os benefícios que o turismo pode trazer, a partir da incorporação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em sua gestão e sua contribuição para a implementação da Agenda 2030, são importantes para o país, pois acredita-se que sua representatividade econômica e promoção de uma atividade que pode ser orientada para ser desenvolvida com baixo impacto socioambiental seja essencial para o avanço dos ODS.

O turismo deve proporcionar à sociedade um espaço para engajar-se no desenvolvimento de projetos em prol da implementação da Agenda 2030, que pode ser verificado a partir da sua relação com todos os ODS, principalmente com relação aos ODS 8, 12 e 14 que o citam especificamente em suas metas. Os ODS apresentam metas e indicadores, que permitem que as organizações acompanhem o seu atingimento.

O turismo deve gerar o respeito e fomentar a qualidade de vida das localidades e comunidades que são visitadas, ademais todas as ações a serem desenvolvidas devem buscar a preservação da biodiversidade e ambiental, assim como a proteção do patrimônio cultural das comunidades visitadas, para conseguir que a atividade turística seja sustentável.

A implementação de políticas públicas que estejam alinhadas às múltiplas dimensões da sustentabilidade (social, econômica, ambiental), necessariamente deve primar pelo engajamento dos

diversos atores sociais envolvidos, que contribuam para a qualidade e legitimidade das decisões projetadas e implementadas e colaborem para a sustentabilidade do país em meio ao cenário global.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Plano Nacional de Turismo 2018 – 2022: Mais emprego e renda para o Brasil. Ministério do Turismo, Brasília, 2018.

CANDIOTTO, L.Z.P. Considerações sobre o conceito de turismo sustentável. Revista Formação. v.1, n.16, p.48-59, 2009. DOI: https://doi.org/10.33081/formacao.v1i16.861

CHOI, H. C.; SIRAKAYA, E. Sustainability indicators for managing community tourism. Tourism Management, v.27, n.6, p.1274-1289, 2006. DOI: https://doi.org/10.1016/j.tourman.2005.05.018

COITINHO, G.B.; MIRANDA, M.G. Impactos socioambientais do turismo na Ilha Grande–RJ. Revista da Faeeba-Educação E Contemporaneidade. v.27, n.52, 2018. DOI https://doi.org/10.21879/faeeba2358-0194.2018.v27.n52.p101-121

ECAM. O que é a Agenda 2030 e quais os seus objetivos. Disponível em <http://ecam.org.br/blog/o-que-e-a-agenda-2030-e-quais-os-seus-objetivos/>. Acesso em 06 Fev. 2022.

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2017

GUIA AGENDA 2030 (livro eletrônico). Integrando ODS, educação e sociedade. 1ª Ed. São Paulo, 2020.

HADDAD, E. A.; PORSEE, A. A. & RABAHY, W. A. Domestic tourism and regional inequality in Brazil. Tourism Economics, v. 19, n. 1, p. 173-186, 2013. DOI https://doi.org/10.5367%2Fte.2013.0185

HANAI, Frederico Yuri. Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade do turismo: conceitos, reflexões e perspectivas. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. G&DR • v. 8, n. 1, p. 198-231, jan-abr/2012, Taubaté, SP, Brasil.

IRVING, M.de A,: COELHO, A.M.: ARRUDA, T.O. Turismos, sustentabilidades e pandemias: Incertezas e caminhos possíveis para planejamento turístico no horizonte da Agenda 2030. Revista Acadêmica Observatório de Inovação do Turismo. ISSN 1980 – 6965. Vol.XIV, Nº Especial (2020).

MINISTÉRIO DO TURISMO. Turismo e sustentabilidade. Orientações para prestadores de serviços turísticos. Brasília, 2016.

OLIVEIRA, E.; MANSO, J.R.P. Turismo sustentável: utopia ou realidade? Revista de Estudos Politécnicos PolytechnicalStudiesReview,v.8,n.14,p.235253,2010.Disponívelem:http://hdl.handle.net/10314/2635 Acesso em 15 Jan. 2022.

OLIVEIRA, S.D.de; FONTANA, R.de F..IV SeminTUR - Turismo responsável: uma alternativa ao turismo sustentável?. IV Seminário de Pesquisa em Turismo do MERCOSUL - Universidade de Caxias do Sul – Mestrado em Turismo Caxias do Sul, RS, Brasil – 7 e 8 de Julho de 2006.

OLIVEIRA, S.D. de. Uso de indicadores de sustentabilidade no contexto da atividade turística. Revista BrasileiradeEcoturismo.SãoPaulo,v.13,n.1,pp.143154,2020.DOI:https://doi.org/10.34024/rbecotur.2020.v13.6736

PAN, S. Y.; GAO, M.; KIM, H.; SHAH, K. J.; PEI, S. L.; CHIANG, P. C. Advances and challenges in sustainable tourism toward a green economy. Science of the Total Environment, v.635, p.452-469, 2018. DOI: http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.04.134

RASDI, A.L.M.; SOM, A.P.M.; USOLLUDIN H.H.; NORDIN, N. .Responsible tourism and quality of life: perspective of local community. Journal of Tourism, Hospitality and Environment Management, v. 4, n.13, pp.-49-56, 2019. ISSN: 0128-178X Journal website: www.jthem.com

SILVA-MELO, M.R. Turismo e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Ecodidática. Campo Grande, 25 de agosto de 2021. Disponível em https://ecodidatica.com.br/turismo-e-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-ods/ Acesso em 1 Jul 2022.

SPERB, Matias P.; TEIXEIRA, Rivanda M.. A sustentabilidade ambiental do turismo na Ilha do Mel, PR: perspectiva dos gestores públicos Turismo - Visão e Ação, v. 8, n. 3, pp. 437-453, 2006. Universidade doValedoItajaíCamboriú, Brasil. Disponível emhttp://www.redalyc.org/articulo.oa?id=261056108008. Acesso em 12 Jan 2022.

SCHWANKE, C. Ambiente: conhecimentos e práticas. Porto Alegre: Bookman, 2013.

TOMÉ, Luciana M. Panorama do Turismo no Brasil e Oportunidades para a região Nordeste. Caderno Setorial ETENE. Ano 3, n. 59, 2018. Banco do Nordeste. Disponível em https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/372/3/2018_CDS_59.pdf Acesso em 02 Fev. 2022.

“Os autores agradecem ao CEFET-RJ pelo apoio no desenvolvimento desta pesquisa”.

Capítulo 7

10.37423/230307380

QUALIDADE AMBIENTAL DE NASCENTES DO ENTORNO DO ATERRO CONTROLADO DE DIVINÓPOLIS - MG

Tatiane Castaño Valadares

Universidade Federal de São João Del Rei - UFSJ, Campus Centro Oeste Dona Lindu

Alysson Rodrigo Fonseca

Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG

Fabrízio Furtado de Sousa

Universidade do Estado de Minas Gerais - UEMG

Resumo: O levantamento sobre as condições ambientais de nascentes e, ainda, da qualidade de suas águas é fundamental para a preservação e recuperação destes recursos hídricos. Este estudo teve como objetivo a análise das condições ambientais (dados macroscópicos) de sete nascentes existentes no entorno do aterro controlado do município de Divinópolis – MG, assim como de alguns aspectos físico-químicos e microbiológicos da água, como o Ph, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez, coliformes fecais e termotolerantes (Escherichia coli). Os parâmetros macroscópicos foram avaliados a partir do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes - IIAN, que aprecia 13 aspectos para avaliação e permite, posteriormente, o estabelecimento de classes de qualidade ambiental. As visitas às nascentes ocorrerem em outubro/2015, sendo constatado que, das sete nascentes, quatro haviam secado e uma sido represada, sendo apenas duas passíveis de serem analisadas. Os resultados mostraram valores de pH entre 6,19 e 6,39, concentrações de oxigênio dissolvido entre 0,6 e 1,2 e turbidez apresentando valores entre 9 e 27 NTU. Foi identificada a presença de coliformes totais e E. coli na água das duas nascentes. No que se refere à qualidade ambiental, constatou-se que ambas nascentes se encontram em adiantado grau de degradação ambiental, sendo classificadas pelo IIAN como classe "E", o que significa péssimo grau de conservação. Os dados evidenciaram a degradação da qualidade das nascentes avaliadas, sendo fundamental que a comunidade que ali reside seja comunicada e que os órgãos públicos, em parceria com universidades e população, tomem medidas para a recuperação e preservação destes mananciais.

Palavras-chave: Manancial; Qualidade da água; Impacto ambiental.

INTRODUÇÃO

O aumento das concentrações humanas tem gerado um volume crescente de resíduos de diferentes naturezas e procedências. Dentre os resíduos gerados, evidenciam-se os resíduos sólidos urbanos (RSU's), que, quando dispostos inadequadamente, podem gerar graves problemas de degradação ambiental, afetando a qualidade da água subterrânea e superficial e podendo ser fonte de contaminação devido ao líquido percolado proveniente da decomposição de material despejado no solo (PIRES e OLIVA, 2020).

Dentre os recursos naturais sujeitos a sofrer os impactos negativos dos processos de acondicionamento dos resíduos sólidos, destacam-se os mananciais e, dentre estes, as nascentes. Na cidade de Divinópolis - MG, que fica na região Centro-Oeste do Estado, o despejo dos resíduos sólidos urbanos acontece, há pelo menos 25 anos, em um aterro rodeado por chácaras nas quais residem famílias que moram no local há mais de 45 anos. Nessas residências, há criações de suínos, bovinos, frangos e uma piscicultura. Em algumas delas, a água utilizada pelos animais e para irrigar as hortas é retirada de cisternas, poços e/ou nascentes.

Considerando a escassez de estudos referentes aos impactos ocasionados pelo aterro controlado de Divinópolis - MG sobre os aquíferos existentes em seu entorno, este trabalho teve como objetivo a análise das condições ambientais (dados macroscópicos) de nascentes existentes no entorno desse local, assim como de alguns aspectos físico-químicos e microbiológicos da água desses mananciais.

METODOLOGIA

O município de Divinópolis encontra-se na região Centro-Oeste de Minas Gerais e possui uma área de 716 km² e população estimada de 238.230 habitantes (IBGE, 2019). O estudo foi realizado na área de entorno do aterro controlado de Divinópolis – MG (20° 9' 42.66" de latitude Sul e 44° 49' 31.54" de longitude Oeste), local utilizado há pelo menos 25 anos para essa finalidade.

Foram identificadas oito nascentes distribuídas nas propriedades que fazem divisa com o aterro controlado, conforme os pontos marcados na Figura 1.



Figura 1 - Pontos de localização das nascentes. Entorno do aterro controlado de Divinópolis – MG.

Fonte: Google Earth Mapas (2019).

Os impactos ambientais nas nascentes foram avaliados a partir da interpretação do Índice de Impacto Ambiental em Nascentes (IIAN), apresentado por Gomes, Melo e Vale (2005) e Felippe e Magalhães Júnior (2012). Esta metodologia consiste no levantamento de parâmetros macroscópicos nas nascentes e seu posterior enquadramento em padrões para a quantificação, possibilitando, assim, a posterior somatória dos pontos obtidos, através da pontuação indicada para cada parâmetro ambiental e o posterior estabelecimento de classes de conservação (Quadros 1 e 2).

Quadro 1. Parâmetros de avaliação do IIAN em nascentes.

Parâmetro Macroscópico	Qualificação		
	Ruim (1)	Médio(2)	Bom(3)
Cor da água	Escura	Clara	Transparente
Odor da água	Forte	Com odor	Não há
Lixo ao redor da nascente	Muito	Pouco	Não há
Materiais flutuantes	Muito	Pouco	Não há
Espumas	Muito	Pouco	Não há
Óleos	Muito	Pouco	Não há
Esgoto na nascente	Visível	Provável	Não há
Vegetação	Degradada ou ausente	Alterada	Bom estado
Uso por animais domésticos	Presença	Apenas Marcas	Não detectado
Uso por Humanos	Presença	Apenas Marcas	Não detectado
Proteção do local	Sem proteção	Com proteção (mas com acesso)	Com proteção (sem acesso)
Proximidade com residência ou estabelecimento	Menos de 50 metros	Entre 50 e 100 metros	Mais de 100 metros
Tipo de área de inserção	Ausente	Propriedade privada	Parques ou áreas protegidas

Fonte: Gomes, Melo e Vale (2005) e Felippe e Magalhães Júnior (2012)

Quadro 2. Classificação das nascentes quanto aos impactos macroscópicos.

Classe	Grau de Preservação	Pontuação final
A	Ótima	31-33
B	Boa	28-30
C	Razoável	25-27
D	Ruim	22-24
E	Péssima	Abaixo de 21

Fonte: Gomes, Melo e Vale (2005) e Felippe e Magalhães Júnior (2012)

Os parâmetros utilizados para as análises físico-químicas foram pH, turbidez, oxigênio dissolvido e temperatura. Já para as análises microbiológicas, foram analisados os parâmetros coliformes totais e coliformes termotolerantes (E. coli) por meio do Teste de Substrato Cromogênico Enzimático (Colitest®). As coletas foram realizadas em dois momentos, ou seja, no período seco (setembro) e chuvoso (dezembro) de 2017. Na coleta de setembro (período seco), as nascentes que vertiam água e consequentemente possibilitaram as análises físico-químicas e biológicas foram apenas as de número 01 e 07. Já as coletas realizadas em dezembro (período chuvoso) permitiram que as nascentes 02, 03, 04, 05 e 08 também fossem analisadas, uma vez que passaram a verter água. A nascente 06 não pôde ser analisada em função de ter sido represada (barramento), tornando-se uma lagoa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da aplicação do IIAN, verificou-se que as nascentes 1, 2, 3 e 7 apresentaram grau de classificação “E”, o que corresponde ao “péssimo”. As nascentes 3, 4 e 8 foram classificadas com o grau D (classificação “ruim”). Somente a nascente 5 foi classificada em grau de classificação “C” (“razoável”), sendo também a única nascente que conservou a sua vegetação em bom estado.

Os dados obtidos para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos das nascentes avaliadas encontram-se na Tabela 1. A nascente 6 não pôde ser analisada em função de ter sido transformada em lagoa, através de barramento.

Tabela 1 - Parâmetros físico-químicos e microbiológicos da água de oito nascentes presentes no entorno do aterro controlado de Divinópolis - MG.

Nascentes	Ph	Temperatura (° C)	Turbidez (NTU)	Oxigênio Dissolvido (mg/l)	Coliformes Totais	Coliformes Termotolerantes
01	6,19	23	27,3	0,6	Presente	Presente
02	6,36	23	425	2,7	Presente	Presente
03	7,40	24	6,14	3,1	Presente	Presente
04	5,20	24	13,74	2,4	Presente	Presente
05	6,76	23,5	16,2	0,8	Presente	Presente
06	-	-	-	-	-	-
07	6,39	24	9,52	1,2	Presente	Presente
08	6,37	24	8,57	2,9	Presente	Presente

Fonte: autor do trabalho

Dentre os parâmetros físico-químicos avaliados verificou-se que Ph, Turbidez e Oxigênio Dissolvido encontravam-se, em algumas nascentes, fora dos padrões estabelecidos pelos órgãos reguladores. Em relação aos parâmetros biológicos, todas as amostras das nascentes apresentaram testes positivos para a presença de coliformes totais e termotolerantes (Tabela 2), tanto para o período seco (nascentes 01 e 07), quanto para o chuvoso (nascentes 01, 02, 03, 04, 05, 07 e 08).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos evidenciam a degradação das nascentes, a falta de cuidado da sociedade e do poder público para com esses mananciais e, ainda, a ineficiência dos órgãos fiscalizadores.

REFERÊNCIAS

FELIPPE, M. F.; MAGALHÃES, A. P. Impactos ambientais macroscópicos e qualidade das águas em nascentes de parques municipais em Belo Horizonte – MG. Geografias, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 8-23, 2012.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG. Sociedade & Natureza, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Estimativas da população residente nos municípiosbrasileiros.2019.Disponívelem:<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/divinopolis/panorama>. Acesso em: 29 mai. 2020.

PIRES, D. M. B.; OLIVA, P. C. Avaliação da contaminação da subsuperfície de um lixão a céu aberto no município de Bragança (Pará, Brasil). Braz. J. Develop., v. 6, n. 1, p. 213-226, 2020.

Capítulo 8

10.37423/230307396

TRATAMENTO DE ÁGUA POR OSMOSE REVERSA PARA USO EM HEMODIÁLISE COM ANÁLISES ESTATÍSTICAS.

Nicole Aparecida Martins Klimko Fraguas — *Universidade de Vassouras*

Marco Antônio Pereira Araújo — *Universidade de Vassouras*

José Antônio Machado Júnior — *Hospital Universitário de Vassouras*

Cristiane de Souza Siqueira Pereira — *Universidade de Vassouras*

Resumo: A insuficiência renal é a condição na qual os rins perdem a função de filtrar o sangue eliminando as substâncias nocivas do organismo, com isso, a máquina da hemodiálise irá fazer o papel do rim doente. A hemodiálise é fundamental para pessoas que necessitam de tratamento por sofrerem de insuficiência renal. Para ser realizada a hemodiálise é extremamente importante que a água seja totalmente tratada e monitorada, passando por uma pré-etapa de purificação através de um conjunto de filtros até chegar à etapa de osmose reversa. A osmose reversa possui uma membrana capaz de impedir cargas bacteriológicas e virais, e com isso, fornece água ultrapura para tratamento de hemodiálise. O presente trabalho teve como objetivo relatar como é fundamental o acompanhamento do tratamento de água para obtenção de sua pureza, mostrando também análises estatísticas através do Software Minitab e assim, mantendo a qualidade e segurança, pois, pode haver presença de alumínio, flúor, cloro e bactérias que geram toxinas, causando riscos à saúde, seguindo a Resolução - RDC N° 33, DE 3 DE JUNHO DE 2008.

Palavras-chave: Software Minitab, Monitoramento da água; Osmose Reversa.

INTRODUÇÃO

A água é essencial para a vida, sendo um recurso natural de grande importância para vida humana, e assim, conquistar seu espaço em muitas atividades elaboradas pelo homem na indústria, agronomia, agropecuária, e até mesmo, na área hospitalar. Utilizando-se entre outros fins, como um recurso para os processos de hemodiálise.

Hemodiálise é um tratamento para pessoas que possuem insuficiência renal, ocorre uma filtração no sangue por meio de uma máquina e um dialisador fazendo o papel para um rim doente que não possa estar liberando toxinas do organismo e tudo o que for prejudicial à saúde BIBLIOTECA VIRTUAL EM SAÚDE; MINISTÉRIO DA SAÚDE (2019).

De acordo com a literatura, o Minitab é, hoje, um dos programas mais usados para realizar análises estatísticas dentro de uma empresa. Com ele é possível utilizar ferramentas do nível básico ao avançado, garantindo uma ampla interpretação e aplicação.

Foi utilizado o Software Minitab para análises estatísticas do cloro livre e da condutividade na entrada do tratamento da água, comparando julho de 2021 com junho de 2022.

• CLORO E CONDUTIVIDADE

Uma das substâncias utilizadas para oxidar a matéria orgânica proveniente dos mananciais é o **cloro**, passando na rede de distribuição. Isso significa que ele elimina ou impede que bactérias, vírus e protozoários causadores de doenças, pois podem surgir e se multiplicar no percurso da estação de tratamento até as residências.

De acordo com a literatura, a presença excessiva de cloro no organismo pode levar a problemas relacionados à tireoide, além de afetar diretamente o sistema nervoso, o fígado e os rins.

A capacidade da água de conduzir uma corrente elétrica é denominada **condutividade** e depende da concentração dos íons presentes na solução: cátions e ânions. Depende também da temperatura e por isso essas medidas devem estar sempre associadas. Tendo as medidas de <280 µS e <25 °C.

METODOLOGIA

Para melhores evidências, foi realizada uma revisão sistemática, onde obteve-se resultados mais objetivos, visando apresentar resultados refinados de materiais já publicados.

Contudo, foi desenvolvida uma String de busca "*filtração*" AND "*tratamento de agua*" AND "*hemodiálise*" AND "*osmose reversa*" AND "*hospital*" e inserida na base de dados do Google Acadêmico.

Com isso, foram encontrados 127 resultados iniciais, através da String, em seguida foram selecionados 19 resultados filtrando a partir do título, onde foi lido os resumos e por fim, destacaram-se 4 para a seleção final.

Quadro 1- seleção de trabalhos

Resultados iniciais	127 trabalhos
Resultados filtrados a partir do título	27 trabalhos
Resultados filtrados a partir do resumo	19 trabalhos
Seleção final	4

Fonte: Acervo do Autor

Atualmente, a osmose reversa é o método mais utilizado, pois ela proporciona à água natural de abastecimento público uma pureza bem elevada, retendo de 95 a 99% dos contaminantes químicos SILVA (2005).

O estudo realizado neste trabalho foi desenvolvido na Central de Tratamento de Água para Hemodiálise, no Hospital Universitário de Vassouras (HUV), tendo continuidade no Mestrado Profissional de Ciências Ambientais na matéria de Estatística Aplicada, na Universidade de Vassouras.

Inicialmente, a água potável que chega a estação de saúde está apropriada para o consumo humano, porém, ela pode conter cloro, metais pesados, endotoxinas, entre outros materiais indesejáveis, sendo assim, ela há de ser tratada antes de qualquer processo para poder ser usada.

O tratamento da água potável para a hemodiálise é descrito por várias etapas, a água de abastecimento começa por um pré-tratamento que passa por uma série de filtros (figura 1) para chegar até a etapa da osmose reversa e com isso, é armazenada para ser em seguida bombeada para a máquina de hemodiálise. (EMBRAPA 2001).

Figura 1. Filtros de pré-tratamento de água no Hospital Universitário de Vassouras (HUV).



Fonte: Acervo do Autor

Em seguida, a água pré- tratada segue para a etapa de Osmose Reversa (figura 2), onde a água passará por uma membrana capaz de impedir cargas bacteriológicas e virais. Fornecendo uma água ultrapura para tratamento de hemodiálise

Figura 2. Osmose. Reversa no Hospital Universitário de Vassouras (HUV).



Fonte: Acervo do Autor

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para análise estatística, foi utilizado foi utilizado o Software Minitab para análises estatísticas do cloro livre e da condutividade na entrada do tratamento da água (Tabela 1), comparando julho de 2021 com junho de 2022.

Tabela 1. Dados do estudo realizado no Hospital Universitário de Vassouras.

peíiodo	*cloío livíe enīiada*	*conduīividade enī osmose*
01/07/2021	0,8	116
01/07/2021	0,8	127
01/07/2021	1	105
01/07/2021	1	97
01/07/2021	1,2	95
01/07/2021	1,2	110
01/07/2021	1,2	125
01/07/2021	1,2	116
01/07/2021	1,2	108
01/07/2021	1,2	97
01/06/2022	1,2	106
01/06/2022	1,2	96
01/06/2022	1,2	139
01/06/2022	1,2	140
01/06/2022	1,2	106
01/06/2022	1,2	98
01/06/2022	1,2	129
01/06/2022	1,2	101
01/06/2022	1,4	136
01/06/2022	1,5	96
01/06/2022	1,5	98

1. CLORO LIVRE ENTRADA

•ESTATÍSTICA

Exibição de estatísticas descritivas para conjuntos de dados utilizado no estudo.

Tabela 2. Descritivas para conjuntos de dados utilizado no estudo.

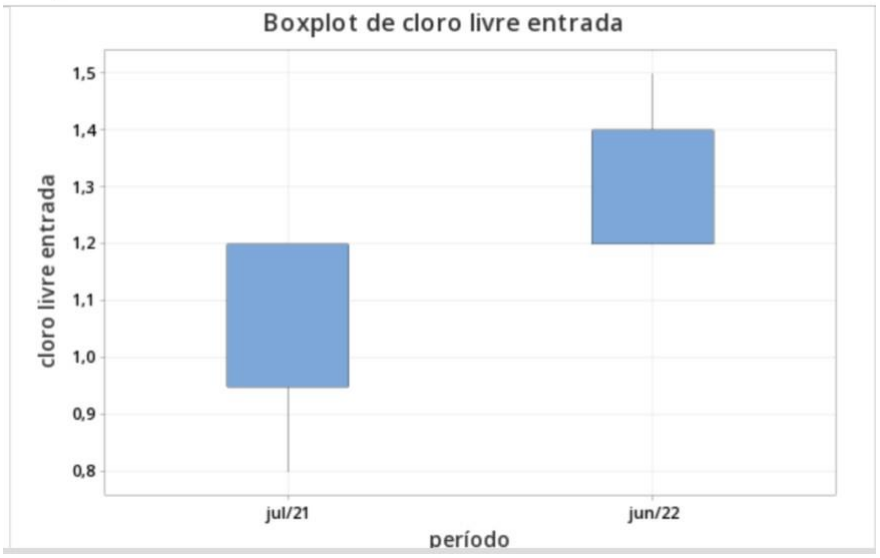
Estatísticas

Variável	período	N	N*	Média	EP Média	DesvPad	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
cloro livre entrada	jul/21	10	0	1,0800	0,0533	0,1687	0,8000	0,9500	1,2000	1,2000	1,2000
	jun/22	11	0	1,2727	0,0384	0,1272	1,2000	1,2000	1,2000	1,4000	1,5000

• BOXPLOT

A caixa de diagrama boxplot abaixo está representando os valores máximos e mínimos, da mediana e dos pontos discrepantes.

Boxplot de cloro livre entrada



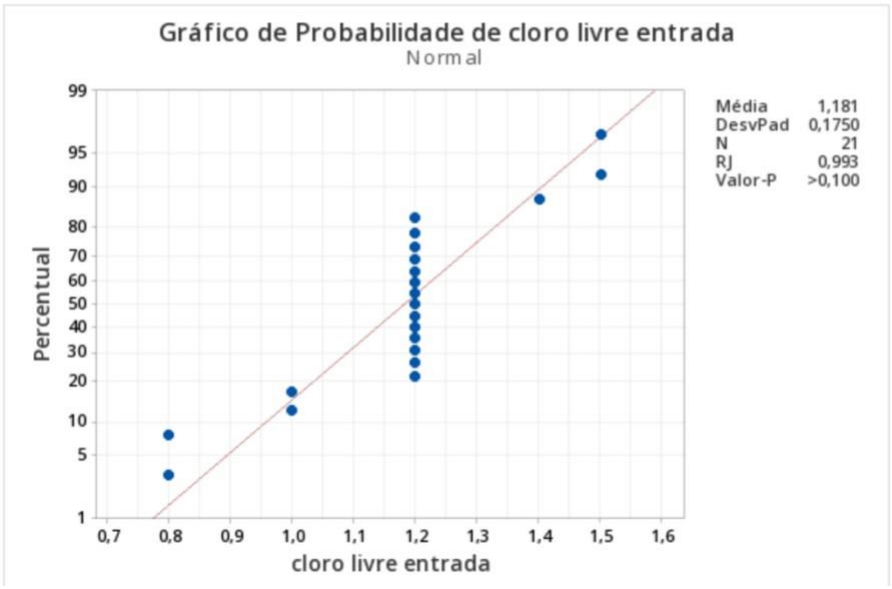
• TESTE DE NORMALIDADE

H0: Dados possuem distribuição normal

H1: Dados não possuem distribuição normal

Nível de significância: 5%

Gráfico de Probabilidade de cloro livre entrada



Como p-value > 0,100 é superior a 0,05, aceita-se a hipótese nula que os dados possuem distribuição normal.

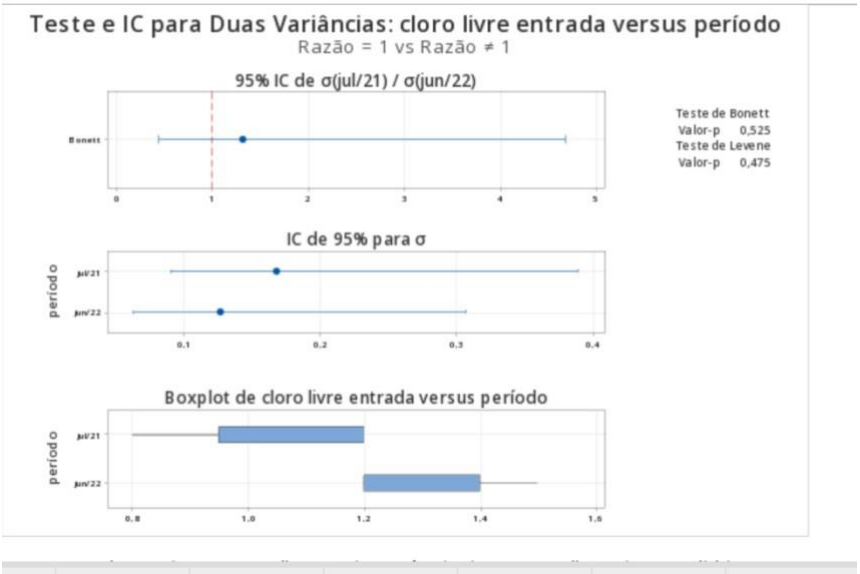
• TESTE DE IGUALDADE DE VARIÂNCIAS (HOMOCEDASTICIDADE)

H0: Dados possuem igualdade de variâncias

H1: Dados não possuem igualdade de variâncias

Nível de significância: 5%

Teste e IC para Duas Variâncias: cloro livre entrada versus período



Pelo Teste de Levene, como p-value = 0,475 é superior ao nível de significância estabelecido de 5%, aceita-se a hipótese nula de que os dados possuem igualdade de variâncias (são homocedásticos).

Como os dados possuem uma distribuição normal e também são homocedásticos, pode- se utilizar um teste paramétrico. Caso não possuíssem uma distribuição normal ou não fossem homocidásticos, seria utilizado um teste não paramétrico.

Como utilizaremos um teste paramétrico e o delineamento experimental é de 1 fator e 2 tratamentos, será utilizado o teste T para comparação das médias dos dois grupos.

•COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS

H0: médias da variável tempo são equivalentes entre julho de 2021 e junho de 2022

H1: médias da variável tempo são equivalentes entre julho de 2021 e junho de 2022

Nível de significância = 5%

•TESTE T PARA 2 AMOSTRAS

Teste T para Duas Amostras e IC: cloro livre entrada; período

Teste

Hipótese nula	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótese alternativa	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor-T	GL	Valor-p
-2,93	16	0,010

Como p-value = 0,010 é inferior ao nível de significância estabelecido de 5% (0,05), sendo assim, as médias não são equivalentes, ou seja, existe diferença significativa entre as médias dos dois grupos.

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude dos fatos mencionados, nota-se que os pacientes são submetidos a passar por riscos no tratamento de hemodiálise durante as sessões, isso acontece devido aos possíveis efeitos adversos provocados pelos elementos químicos presentes na água utilizada no seu tratamento, ficando clara a importância da qualidade da água conforme a RDC nº 154/2004 – ANVISA.

A técnica da osmose reversa, pela qualidade final da água produzida e o seu custo-benefício, é considerada a melhor forma de purificação.

Contudo, através dos testes estatísticos realizados, onde revelaram que a comparação das médias foi estatisticamente diferente.

Conclui-se, que se o monitoramento for precário e possuir falta de infraestrutura de recursos financeiros, é imprescindível que terá uma baixa expectativa de qualidade de vida dos pacientes renais crônicos.

REFERÊNCIAS

•Almeida,A.A;Jesus,G.P.(2016).PRINCIPAISPROBLEMASGERADOSDURANTE.Revista:AtualizaSaúde,p.49.Disponívelem:<http://atualizarevista.com.br/wp-content/uploads/2016/01/Principais-problemas-gerados-durante-a-terapia-de-hemodi%C3%A1lise-associados-%C3%A0-qualidade-da-%C3%A1gua-v-3-n-3.pdf> Acesso em: 10 julho de 2022.

•DIÁRIO DA SAÚDE. Hemodiálise portátil promete liberdade para pacientes renais. Disponível em: (HEMODIÁLISE PORTÁTIL PROMETE LIBERDADE PARAPACIENTES)..Acesso em: 3 mar. 2021.FOLHA DE S.PAULO.SaibacomomorreramospacientesrenaisemCaruaru(PE).Disponívelem:<https://www1.folha.uol.com.br/folha/cotidiano/ult95u49009.shtml>. Acesso em: 2 mar. 2021.

•EMBRAPA.CONDUTIVIDADE(ConvênioSRH/MMA/EMBRAPA/BIRDn.475/98)Disponivelem<https://www.cnpma.embrapa.br/projetos/ecoagua/eco/condu.html>. Acesso em: 18 de julho de 2022.

•GOVERNODESANTACATARINA.ÁGUAPARAHEMODIÁLISE.Disponívelem:https://www.saude.sc.gov.br/index.php/documentos/informacoes-gerais/vigilancia-em-saude/ceciss/materiais-seminario-ceciss/ii-encontro-de- utis/palestras-2/3978-andre-luiz-lopes-sinoti-parte1/file. Acesso em: 4 mar. 2021.

•HEMODIÁLISE.(04dejulhode2019).DisponívelemBibliotecaVirtualemSaúde:<http://bvsms.saude.gov.br/dicas-em-saude/2988- hemodialise> Acesso em: 14 de julho de 2022.

•LEME; SILVA, Ivani Lúcia; GUSTAVO, Virgílio. Recomendações para garantia da qualidade da água tratada para uso em unidades de hemodiálise:

•Associação Brasileira de Centros de Diálise e Transplantes. 1. ed. [S.l.: s.n.], 2003.

•MANCUSO, P.; SANTOS, H. (Ed.). Reúso de Água. Barueri, SP: Manole, 2003.

•OLIVEIRA, W. E. D. E. A. Técnica de abastecimento e tratamento de água. 2.ed. São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, 1978.

•PORTALDADIALISE.O que é Hemodiálise. Disponível em:<https://www.portaldadialise.com/portal/o-que-e-hemodialise>. Acesso em: 4 julho. 2022.

•SARDINHAI;, D. D. S. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do ribeirão do meio, Leme (SP). EngenhariaSanitariaeAmbiental,RiodeJaneiro,v.13,n.3,p.15,set./2020.Disponívelem:https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522008000300013. Acesso em: 9 julho. 2022.

•SAÚDE SC. Sistema de Tratamento e Distribui Sistema de Tratamento e Distribuição de Água Tratada paraHemodiguaTratadaparaHemodiáliseSTDATH.Disponívelem:<https://www.saude.sc.gov.br/index.php/documentos/informacoes-gerais/vigilancia-em-saúde/ceciss/materiais-seminario-ceciss/ii-encontro-de-utis/palestras-2/3977- andre-luiz-lopes-sinoti-parte2/file> Acesso em: 16 julho. 2022.

•SILVA; M, A. M.. Revisão/atualização em diálise: água para hemodiálise:Jornal Brasileiro de Nefrologia. 18. ed. [S.l.: s.n.], 1996. SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. Hemodiaçise. Disponível em: <https://www.sbn.org.br/orientacoes-e- tratamentos/tratamentos/hemodialise/.> Acessoem: 4 mar. 2021.

•SPLABOR. DIFERENÇA ENTRE DESTILADOR DE ÁGUA E DEIONIZADOR DE OSMOSE. Disponível em: https://www.splabor.com.br/blog/deionizador-2/aprendendo-mais-descubra-qual-a-diferencaentre-agua-destilada-e-agua- deionizada/. Acesso em: 2 mar. 2021.

•VASCONCELOS, P. D. S. D. MONITORAMENTO DA ÁGUA DE DIÁLISE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA CLÍNICA DO MUNICÍPIO DE RECIFE. entro de Pesquisa Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, recife,v.1,n.1,p.1240,jan./2012.Disponívelem:<https://www.cpqam.fiocruz.br/bibpdf/2012vasconcelos- pds.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2021.

•VEXER. Conheça a osmose reversa e suas aplicações na indústria e áreasde saúde. Disponível em: <https://www.vexer.com.br/conheca-osmose-reversa-e-suas-aplicacoesnaindustriaeareasdesaude>. Acesso em: 4 de julho de 2021.

Capítulo 9

10.37423/230307404

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERCEPÇÃO DE PROFESSORES DO CURSOTÉCNICO EM ADMINISTRAÇÃO

Tatiane Fróes Queiroz — *Instituto Federal da Bahia, campus Salvador*

Fabiana Zanelato Bertolde — *Instituto Federal da Bahia, campus Eunápolis*

Resumo: A abordagem da Educação Ambiental (EA) na Educação Profissional deve ancorar práticas e reflexões no sentido da interdisciplinaridade e transversalidade. O objetivo proposto nesse estudo foi de compreender a percepção dos professores sobre EA do curso técnico em administração de um Centro de Educação Profissional da rede estadual em Salvador. A metodologia utilizada para obter os dados foi à aplicação de questionário semi-estruturado e sua posterior análise embasada teoricamente. Os principais resultados apontam que o conhecimento demonstrado pelos professores sobre a temática é incipiente, indicativo que se faz necessário incentivar a formação continuada sobre EA para fomentar suas práticas pedagógicas. Além disso, o trabalho com a temática EA deve ser embasado legalmente conforme as diretrizes e leis, federais, estaduais e municipais. Portanto, faz-se necessária a organização do planejamento com vistas a contemplar a EA de maneira transversal e interdisciplinar, inserido no projeto político e pedagógico, com projetos e ações permanentes e contínuas.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Educação Profissional,

INTRODUÇÃO

A Educação Ambiental (EA) conforme a Política Nacional de Educação Ambiental (lei 9.795/99) e o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), deve ser trabalhada na educação profissional com abordagem transversal e interdisciplinar no que se refere aos conteúdos educacionais.

Seguindo o mesmo preceito, as orientações oficiais para a rede estadual da Bahia indicam que a EA seja inserida como um eixo estruturante no Projeto Político Pedagógico (PPP) das escolas, tornando parte do currículo de maneira permanente e continuada (ProEASE, 2010).

Esta "forma continuada" pode ser entendida como "a prática reflexiva implicada na vida cotidiana, nos saberes e fazeres das experiências históricas, coletivas e singulares e nas condições determinantes da sociedade que condicionam a realidade social" (MOLON, 2009, p.165).

Nesse sentido, a abordagem da EA na educação profissional deve preconizar a vinculação entre a ética, a educação, o trabalho e as práticas sociais fomentando uma reflexão crítica sobre a relação entre indivíduos, sociedade e ambiente considerando o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas (BAHIA, 2011).

Objetiva-se com esse trabalho compreender a percepção de docentes do curso técnico de Administração em Centro de Educação Profissional da rede estadual em Salvador, no que tange a EA

METODOLOGIA

Os dados aqui contidos e analisados foram obtidos durante a pesquisa de mestrado intitulada: Abordagem da educação ambiental no curso técnico em administração em centro de educação profissional do estado da Bahia.

Para o levantamento dos dados foi utilizada a aplicação de questionários semi- estruturados com questões abertas e fechadas, enquanto "instrumento de coleta de dados de uma série de perguntas a serem respondidas por escrito" (MARCONI e LAKATOS, 1999).

O universo da aplicação foram 20 professores que atuam em no curso técnico em administração, no centro de educação profissional Severino Vieira, Salvador, Bahia. Após a coleta, os dados foram organizados e analisados, tendo por base material teórico da área de conhecimento da pesquisa. Por se tratar de pesquisa envolvendo seres humanos o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do IFBA e está registrado com o número do Parecer: 3.298.880.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à percepção dos educadores do curso técnico em administração sobre a EA verificou-se que 68,4% dos docentes relataram conhecer pouco o tema Educação Ambiental. Isso demonstra a necessidade de aproximar as discussões sobre EA dos ambientes escolares e incentivar a formação docente continuada, levando a apropriação do conhecimento, e com isso aumentando a possibilidade de inclusão da temática EA e sua prática interdisciplinar nos projetos e nos planejamentos pedagógicos.

Quanto ao desenvolvimento de atividades didáticas que contemplem à educação ambiental, 58% dos docentes responderam que realizam. Contudo, ao responderem a pergunta sobre o nível de conhecimento acerca da EA, 68,4% admitiram conhecer pouco, enquanto 31,6% afirmou conhecer bem. Com isso, podemos compreender que, apesar de admitirem pouco conhecimento, os docentes utilizam em suas atividades temáticas da EA. De acordo com Tolares (2013) a temática ambiental, como uma dimensão do currículo se fez presente de forma natural, explícita ou implícita, no fazer escolar não estando fora do cotidiano dos docentes e sua ação pedagógica.

De acordo com os professores que afirmaram não utilizar a abordagem da temática EA em seus planejamentos pedagógicos, a explicação para isso seria porque a EA não é mencionada de forma específica no currículo. Tal fato implica na necessidade de fomentar o pensamento no sentido da interdisciplinaridade. Faz-se necessária que a EA faça parte do Plano de Curso bem como, dos componentes curriculares já constantes do currículo mediante a transversalidade.

Conforme Cascino (2007), o processo interdisciplinar não se trata do simples cruzamento de “coisas” parecidas, ao contrário, é preciso construir diálogos fundamentados na diferença. Ainda de acordo com o mesmo autor o pensar interdisciplinar requer uma postura pesquisadora. Isso recai sobre a necessidade de trazer para a escola processos que propiciem o incentivo ao trabalho interdisciplinar e transversal necessário para os estudos da EA.

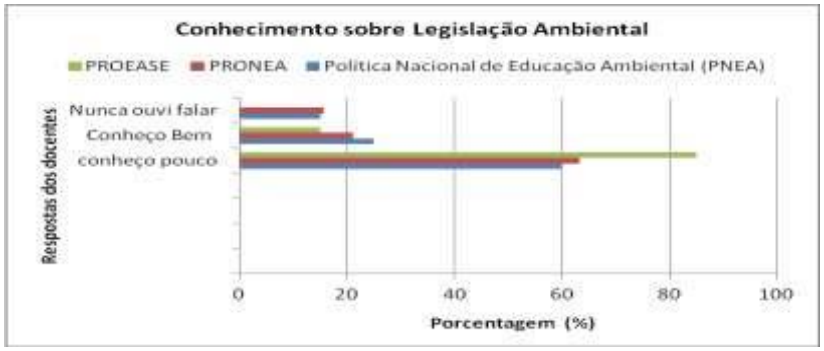
Conforme Carvalho (2001) a transversalidade parte do consenso de que a temática ambiental deveria atravessar todas as áreas do conhecimento que fazem parte do núcleo do ensino formal e deve se vista como um fenômeno complexo a ser compreendido de maneira integrada e sistêmica.

Os professores afirmaram ser importante o estudo da EA na educação profissional, contemplando a transversalidade. No entanto, em se tratando de planejamento pedagógico: 45% respondeu que seu

planejamento didático não é elaborado numa perspectiva transversal. Enquanto que 50% afirmaram existir de modo sistematizo e 5% de modo não sistematizado.

Ao perguntar sobre o nível de conhecimento dos participantes sobre as Leis e Programas de EA, em âmbito nacional e estadual, observou-se que a maioria conhece pouco, e uma parcela declarou nunca ter ouvido falar (Figura1).

Figura 1. Nível de conhecimento dos docentes do curso técnico em administração sobre as leis e programas da EA.



Fonte: Autora

Esse resultado evidencia a necessidade de difusão e discussão dessas leis e programas para que possam ser apropriadas e trabalhadas nos planejamentos e ações educativas.

Foi questionado aos professores se a temática Educação Ambiental fazia parte do PPP da Unidade escolar. Verificou-se que 5% dos entrevistados afirmaram que não constava no PPP, 45% desconheciam e 50% que sim. Esse resultado demonstra que a metade dos docentes entrevistados desconhece o PPP da Unidade Escolar uma vez que não foi possível identificar no mesmo termos e referências diretas à temática EA.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise feita através dos dados obtidos com a aplicação dos questionários foi possível verificar uma necessidade de trabalhar a Educação Ambiental embasada legalmente para conhecimento do tema de forma ampla, contemplando as diretrizes e Leis. Para tal, a formação continuada de professores é imperativa.

Ficou perceptível a partir da análise dos dados, que se faz necessário abordar a temática de maneira planejada entre as disciplinas, contemplando dessa maneira a transversalidade e interdisciplinaridade propostas pela EA.

REFERÊNCIAS

BAHIA. Lei n. 12.056, de jan. 2011. Política Estadual de Educação Ambiental. Governo do Estado da Bahia. SEMA, Salvador, 2011.

BAHIA, Secretaria da educação. Programa de educação ambiental do sistema educacional da Bahia. ProEASE / Secretaria de educação do estado da Bahia.2°edição-Salvador SEC.2015.

BRASIL, Congresso Nacional. Lei n°9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a política Nacional de educação ambiental. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. ProNEA - Programa Nacional de Educação Ambiental. Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental; Ministério da Educação, Coordenação Geral de Educação Ambiental. – 3 ed – Brasília: MMA, DF, 2005.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. A invenção do sujeito ecológico: sentidos e trajetórias em Educação Ambiental. Tese de Doutorado UFRGS. Porto Alegre. 2001.

CASCINO, F. Educação Ambiental: princípios, história, formação de professores 4°ed. São Paulo. Editora Senac São Paulo,2007.

MARCONI, Maria de Andrade. LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos da Metodologia Científica. 5 ed.São Paulo.Atlas, 2003.

MOLON, Inês Suzana. Contribuições de Vygotsky na formação de educadores ambientais. In. Repensar a Educação Ambiental: um olhar crítico. Carlos Frederico Loureiro, Philippe, Pomier Layrargues.Ronaldo Souza de Castro(orgs.)São Paulo;Cortez,2009.

TOLARES, Marília Andrade. A inserção da educação ambiental nos currículos escolares e o papel dos professores: da ação escolar a ação educativo-comunitária como compromisso político-ideológico. Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient. ISSN 1517-1256, v. especial, março de 2013.

Capítulo 10

10.37423/230307405

O USO DE DATALOGGERS NO AQUÍFERO URUCUIA REGIÃO OESTE DO ESTADO DA BAHIA NO PROJETO RIMAS (REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS)

Cristovado Bispo dos Santos — *SGB - Serviço Geológico do Brasil - CPRM*

Cristiane Neres Silva — *SGB - Serviço Geológico do Brasil - CPRM*

Paulo Cesar Carvalho Machado Villar — *SGB - Serviço Geológico do Brasil - CPRM*

Resumo: A CPRM (Serviço Geológico do Brasil) propôs e definiu as bases para a implantação de uma rede integrada de monitoramento de águas subterrâneas (RIMAS) nos principais aquíferos do país. O projeto RIMAS no Aquífero Urucuia, no oeste do estado da Bahia, necessita de um acompanhamento continuo com medições periódicas para que as informações obtidas, assim como suas analises, sejam bem representativas. Desta forma a instalação de Dataloggers viabiliza o monitoramento a distancia, não sendo necessário, portanto, a medição diária do nível estático do aquífero em cada ponto pessoalmente. Devido à oferta de diversas empresas que possuem aparelhos de monitoração de parâmetros, como pressão, temperatura, ph dentre outros, cabe ao trabalho a analise dos aparelhos escolhidos pela empresa (CPRM) a fim de determinar a melhor opção. Três Modelos diferentes foram adquiridos e instalados nos 38 poços da rede de monitoramento, são eles: DIPPERLOG HERON, ORPHIMEDES e THALIMEDES OTT. Deste modo foram analisados e avaliados os três tipos de Loggers a fim de se escolher o melhor para tal trabalho, visto que este deve obter dados consistentes e prover ao operador analises coerentes de níveis estáticos dos poços de monitoramento.

Palavras-chave: Dataloggers, Aquífero Urucuia, RIMAS.

1.INTRODUÇÃO

O aquífero Urucuia representa um manancial subterrâneo de extensão regional. Ocupando uma área estimada de 120.000 km², o aquífero Urucuia se distribui pelos estados da Bahia, Tocantins, Minas Gerais, Piauí, Maranhão e Goiás; sendo cerca de 75 - 80% situados na região oeste da Bahia. Caracterizado como uma unidade neo-cretácea, com espessura estimada em 400m, constituída essencialmente por arenitos de grande potencial hídrico (BOMFIM 2011). Com a crescente demanda de água no oeste baiano devido ao crescimento agroindustrial na região, fica evidente a necessidade de se conhecer o potencial deste aquífero. A CPRM(Serviço Geológico do Brasil) propôs e definiu as bases para a implantação de uma rede integrada de monitoramento de águas subterrâneas (RIMAS) nos principais aquíferos do país. O RIMAS foi concebido tendo como principal objetivo o conhecimento mais detalhado dos aquíferos de modo a médio e a longo prazo, propiciar: i)a identificação de impactos às águas subterrâneas em decorrência da explotação ou das formas de uso e ocupação dos terrenos, ii) a estimativa da disponibilidade do recurso hídrico subterrâneo, iii) avaliação da recarga e do estabelecimento do balanço hídrico, iv) informações do nível d'água. v) determinação de tendências de longo termo tanto como resultado de mudanças nas condições naturais quanto derivadas de atividades antropogênicas, etc.

O projeto Rimas conta com 38 poços tubulares todos com Dataloggers instalados em uma área total de 15.978 Km², abrangendo as sub-bacias do Rio de Ondas; com uma área de 5.261 Km² e 15 poços; Rio das Fêmeas, com uma área de 6.027Km² e 15 poços e Rio Grande, com uma área de 4.510 Km² e 8 poços, além de mais 12 poços a serem perfurados, nas sub-bacias: Rio Branco e Rio de Janeiro. A área de estudo (Figura 1) localiza-se no oeste da Bahia abrangendo os municípios de Barreiras, Luis Eduardo Magalhães, Riachão das neves, Formosa do Rio Preto e São Desidério.

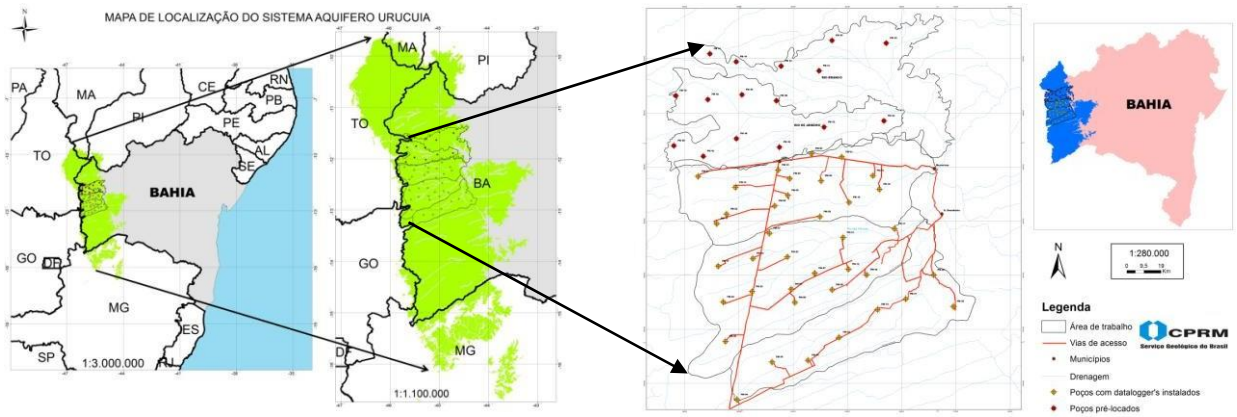


Figura 1: Mapa de localização do Aquífero Urucuia e de localização da área de estudo.

1.OBJETIVO

Como objetivo geral, o trabalho visa avaliar os equipamentos utilizados para o monitoramento dos poços pertencentes ao projeto RIMAS da CPRM no Aquífero Urucuia, no oeste da Bahia. Além, de traçar diretrizes que posteriormente serão seguidas pela empresa a fim de conter dados mais seguros para analises, serão analisados os dados coletados em campo a fim de determinar algumas características do aquífero, como: direção de fluxo, comportamento do nível estático.

2.JUSTIFICATIVA

Com a crescente demanda de água no oeste baiano devido ao crescimento agroindustrial na região, fica evidente a necessidade de se conhecer o potencial deste aquífero. O projeto RIMAS no Aquífero Urucuia necessita de um acompanhamento continuo com medições periódicas para que as informações obtidas, assim como suas analises, sejam bem representativas. Devido à oferta de diversas empresas que possuem aparelhos de monitoração de parâmetros, como pressão, Nível Estático (NE), temperatura, ph dentre outros, cabe ao trabalho a analise dos aparelhos escolhidos pela empresa a fim de determinar a melhor opção, para se ter dados consistentes e analises coerentes.

3.REFERENCIAL TEÓRICO

3.1.EQUIPAMENTOS E PRINCÍPIOS

Dataloggers ou levelloggers são medidores/registradores automáticos de Nível Estático(NE). A instalação de Dataloggers viabiliza o monitoramento à distância, não sendo necessário, a medição diária do nível estático do aquífero. Estes aparelhos tomam medidas de nível periodicamente com um intervalo de tempo escolhido de acordo com o propósito e a natureza da pesquisa e as salvam em um banco de dados. São capazes de armazenar milhares de medidas, que posteriormente serão coletadas para que continue o monitoramento. Sendo assim necessária uma visita para coleta dos dados a cada três meses ou mais.

Três modelos diferentes foram adquiridos e instalados em 38 poços da rede de monitoramento, são eles: DIPPERLOG HERON, ORPHIMEDES e THALIMEDES OTT. Cada aparelho baseia-se em um método diferente para a aquisição dos dados. O DIPPERLOG E BARLOG HERON, corresponde a um transdutor de pressão com compensação barométrica (Foto 1). O ORPHIMEDES, Equipamento fornecido pela HIDROMEC e HEXIS, funciona por meio do principio de borbulhamento com uma unidade submersa e outra emersa dentro dos poços (Foto 2). Já o THALIMEDES Equipamento fornecido pela HIDROMEC e

HEXIS, funciona pelo princípio de boia e contrapeso (Foto3). É valido pontuar que todos os aparelhos possuem precisão milimétrica.



Foto 1 – Aparelho Dipperlog



Fotos 2- Aparelho Orphimedes



Foto 3 - Aparelho Thalimedes.

4. RESULTADOS PRELIMINERES

A partir do primeiro contato com os Dataloggers, percebeu-se que o Orphimedes OTT não apresentou rendimento satisfatório para o projeto. O Dipperlog Heron no processo de instalação se mostrou menos complexo, porém na coleta dos dados, assim como o seu funcionamento durante o período de medição, alguns aparelhos não efetuaram as medidas como o esperado, o mesmo acontecendo com processo de coleta dos dados; em torno de 20% destes aparelhos apresentaram defeitos ou na leitura dos dados ou na medição periódica. O Thlimedes apresentou um pouco de dificuldade para ser instalado, visto que este possui duas partes móveis (Boia e Contrapeso) unidos por um cabo frágil, o que requer maior cuidado. Porem durante a coleta de dados este mostrou uma facilidade maior, não apresentando problemas, juntamente com o manuseio e tratamento destes dados através do Software Hidras 3.

Como o Projeto RIMAS ainda se encontra em sua fase de implantação, devem-se esperar novas leituras que servirão de base para a tomada de decisão para a escolha definitiva dos aparelhos para o monitoramento, podendo-se até testar outros aparelhos disponíveis no mercado.

5. BIBLIOGRÁFIA

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL; UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA. Hidrogeologia do aquífero Urucuia - Bacias dos rios Arrojado e Formoso. Salvador: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2008. 1 CD Rom. Escala 1:100.000. Projeto Comportamento das Bacias Sedimentares da Região Semi-Árida do Nordeste Brasileiro.

GASPAR, M. T. P. Sistema Aqüífero Urucuia: Caracterização Regional e Propostas de Gestão. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, 2006.

Capítulo 11

10.37423/230307406

DETECÇÃO DE DESFLORESTAÇÃO EM IMAGENS SENTINEL-2A NA ÁREA NORTE DE ALTAMIRA, PARÁ, BRASIL: PERÍODO DE 2019 A 2022

Ponciana Freire de Aguiar — *Universidade do Minho*

Antonio Vieira — *Universidade do Minho*

Resumo: A Região Amazônica tem sofrido muito com a desflorestação que vêm ocorrendo mais intensamente nos últimos três anos, e gerado diversos problemas como a erosão de solos, e a intensificação das mudanças climáticas, além do aumento dos graves conflitos e problemas sociais decorrentes disso. Assim, os objetivos desta pesquisa foram analisar a desflorestação na área norte do município de Altamira utilizando imagens do satélite Sentinel-2A. Para tanto, foram realizadas análises da evolução de áreas desflorestadas detectadas por meio de NDVI, e uma comparação entre o período de 2019 a 2022, contribuindo para a análise da conservação dos solos na área de estudo, tendo sido gerados também o NDWI nas mesmas imagens. A metodologia incluiu uma análise de áreas desflorestadas na área em estudo, com geração de mapas no software Qgis com base em imagens orbitais do sensor MSI satélite Sentinel-2A, tendo sido realizadas a detecção de áreas desflorestadas por meio cálculo de NDVI, de intensidade espectral da faixa do vermelho em relação ao infravermelho próximo, e uma comparação da evolução da desflorestação entre o período de 2019 a 2022, juntamente com a extração de corpos d'água pelo cálculo do NDWI. Os resultados dos índices NDVI e NDWI apresentaram-se de forma boa nos cálculos utilizando as bandas multiespectrais do Sentinel-2A na geração de imagens sintéticas falsa-cor, para a análise da variação dos quatro cenários multitemporais, de 2019 a 2022, ficando bem evidente a desflorestação na área norte de Altamira, e as áreas de nuvens foram destacadas junto aos corpos d'água pelo NDWI.

Palavras-chave: Desflorestamento; Sensoriamento remoto; Índice de Vegetação da Diferença Normalizada.

INTRODUÇÃO

A desflorestação que vêm ocorrendo na Região Amazônica Brasileira, de forma mais intensa nos últimos três anos, têm causado diversos problemas como a erosão de solos, e intensificado também as mudanças climáticas, e, consequentemente, gerado grandes problemas a nível local, regional e global, além do aumento dos graves conflitos e problemas sociais.

Diversos estudos têm constatado tais problemas. A exemplo disto, a retirada da vegetação implica em consequências como o aumento dos riscos geomorfológicos, que têm ocorridos no noroeste de Portugal, sendo fundamental o mapeamento de riscos utilizando metodologias aplicadas a análises de dados por técnicas de geoprocessamento e uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que têm sido eficientes na quantificação e medição de áreas de riscos, segundo Vieira & Bento-Gonçalves (2020).

A alteração de classes de uso do solo contribuem para o aceleramento de processos erosivos. Segundo Souza et al. (2019), pela análise de série temporal, é perceptível um elevado aumento na quantidade de erosões na Bacia Hidrográfica do Rio Claro em São Paulo, podendo-se associar as alterações de uso ao aparecimento de erosões.

Com efeito, a vegetação funciona como protetora do solo e por consequência da água do planeta, por conta da manutenção do equilíbrio relacionado ao fluxo de energia dentro do sistemas ambientais, funcionando como uma verdadeira síntese do meio, de acordo com Bertrand (1969), tendo suas unidades fitogeográficas correspondentes a massas vegetais perfeitamente definidas tanto no plano fisionômico quanto no plano dinâmico, sendo resultado da evolução dinâmica dos meios e mantenedora ativa do processo de biostasia.

Por tanto, as análises espaciais com detecção de desflorestação, bem como das classes de cobertura vegetal, são fundamentais para o monitoramento de perda da vegetação, permitindo identificar áreas de riscos aos solos, principalmente na área de estudo.

A utilidade da análise de desflorestação e incêndios é primordial, inclusive para análises de riscos, uma vez que, segundo Bento-Gonçalves et al. (2019), a desflorestação de uma forma geral, e os provocados por incêndios florestais, causam risco à população, e, por tanto, as autoridades públicas devem monitorar por sensoriamento remoto as áreas desflorestadas e incêndios, a fim de permitir a definição de áreas de intervenção prioritárias e, assim, estabelecer planos para a implementação de medidas de

mitigação da emergência, que podem ser medidas, por exemplo, pela variação de NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada).

A área de estudo fica na parte norte do município de Altamira, e localiza-se no estado do Pará, Brasil, dentro da maior Floresta Tropical do mundo, a Amazônia, albergando um enorme manancial de água (Figura 1), possuidora também da maior biodiversidade do planeta, e uma floresta densa que protege os solos e regula o clima do planeta.

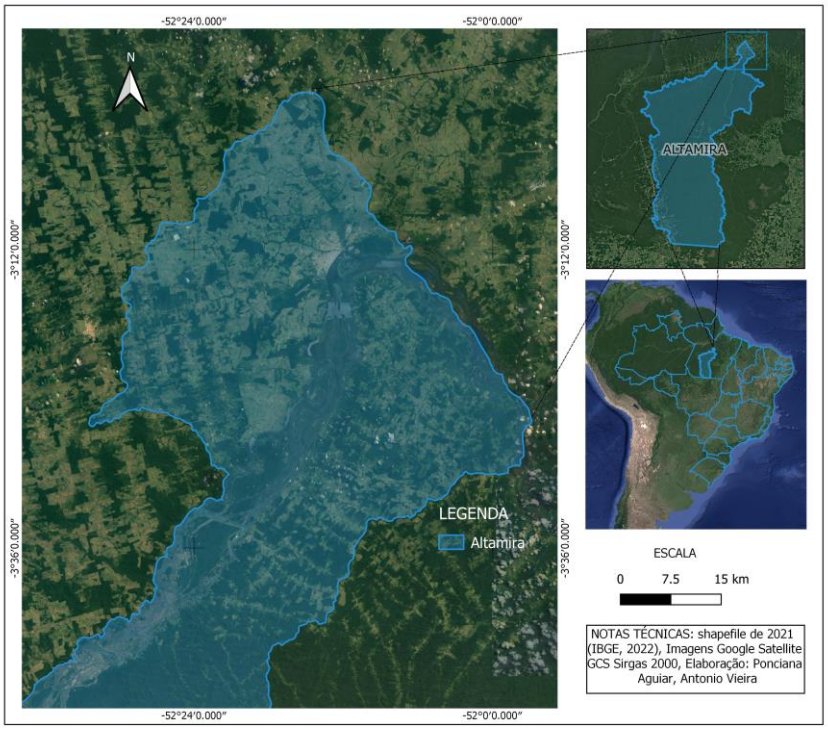


Figura 01: Mapa de localização da área norte do município de Altamira.

Esta pesquisa é parte do relatório de pós-doutoramento em Geografia Física e Estudos Ambientais que está sendo realizado na Universidade do Minho em Portugal, com título do Projeto "Análise da Desflorestação da Floresta Amazônica no Município de Altamira, estado do Pará, Brasil", correspondendo a uma pesquisa que está em andamento.

Sendo assim, os objetivos desta pesquisa são analisar a desflorestação na área norte do município de Altamira utilizando imagens orbitais do satélite Sentinel-2A, e para tanto, foram realizadas uma análise da evolução de áreas desflorestadas detectadas por meio de NDVI, e uma comparação entre o período de 2019 a 2022, no intuito de monitorar para melhor gerir, e contribuir para a conservação dos solos na área de estudo, tendo sido gerados também o NDWI nas mesmas imagens.

METODOLOGIA

Esta pesquisa condiz com uma pesquisa exploratória de cunho científico, que conta com um estudo descritivo e explicativo, voltada para a identificação e a quantificação de variáveis. Para tanto, buscou-se reavaliação sistemática de dados pré-existentes, baseadas em textos documentos, dados cartográficos e dados secundários, e geração de produtos com apoio de geotecnologias voltadas para o mapeamento com uso de geoprocessamento e o sensoriamento remoto.

Segundo Câmara & Ortis (2014), o mapeamento básico e temático são disponibilizados por instituições produtoras que realizam uma Cartografia Automatizada essencial para a compreensão do meio ambiente, e que dispõem de ferramentas e de técnicas sofisticadas de entrada de dados e de produção de mapas, e dados espaciais, o que permite uma gama de informações para a gestão pública e ambiental, sendo fundamental na análise de mudanças dos territórios e suas características naturais, por permitir mapear em diferentes metodologias os mais diversos processos (SMITH, 2020).

A pesquisa conta com os apoios do Centro de Estudos de Comunicação e Sociedade (CECS) e do Departamento de Geografia da Universidade do Minho, do Grupo de Geoprocessamento para a Gestão Pública e Ambiental do Programa de Pós-graduação em Gestão Pública do Desenvolvimento do Núcleo de Altos Estudos Amazônicos da Universidade Federal do Pará (UFPA), do Grupo de Estudos Ambientais e Costeiros da Geologia da UFPA e seu Laboratório de Geologia Marinha e Ambiental e do Laboratório de Geologia Marinha e Aplicada da Geologia da Universidade Federal do Ceará (UFC), no uso das licenças de SIG e no uso de equipamentos e softwares.

Foram realizadas consultas de dados secundários em órgãos públicos e privados e sites de download, tais como dados de sensores remotos dos portais do United States Geological Survey (USGS), do Sentinel Hub Eo Browser e da Agência Espacial Européia (European Space Agency - ESA), shapefiles do Institudo Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), dentre outros, para consulta de dados cartográficos e de imagens de satélites.

As imagens baixadas do sensor MSI do satélite Sentinel-2A para os cálculos de NDVI e NDWI, foram escolhidas na estação seca, pós período chuvoso, devido a uma menor cobertura de nuvens (Figura 02), que sempre é um entrave devido a ser comum altas coberturas de nuvens na Floresta Amazônica principalmente no período chuvoso, e também porque são momentos mais expressivos de aumento da desflorestação na região.

Segundo Baptista (2021) a análise dos alvos imageados no sensoriamento remoto é possível pela compreensão do comportamento da vegetação, cuja umidade pode ser lida a partir do seu espectro, principalmente, na faixa do infra-vermelho próximo (Near InfraRed – NIR), que ocorrem por conta da água na estrutura celular, através da qual diversos trabalhos têm permitido a compreensão e monitoramento da desflorestação.

Por tanto, utilizou-se nesta pesquisa alguns dos métodos de estudos de Bento-Gonçalves et al. (2019) que analisaram os cenários pré e pós incêndios de 2017 em Braga, Portugal, utilizando cálculos e equações em SIG na compreensão do comportamento da vegetação através do sensor do Instrumento Multiespectral (*MultiSpectral Instrument* - MSI) do produto L2A do satélite Sentinel, com base em dados de refletância de superfície, em dados pré-fogo com cálculo dos índices espectrais de varredura por NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada).

Assim, foi realizada uma análise da desflorestação na área norte do município de Altamira, com geração de mapas no *software* Qgis utilizando imagens orbitais do sensor MSI satélite Sentinel-2A, tendo sido realizadas a detecção de áreas desflorestadas por meio cálculo de NDVI (Equação 1), de intensidade espectral da faixa do vermelho (RED da faixa 665 nm) em relação ao infravermelho próximo (*Near InfraRed* - NIR da faixa 842 nm), e uma comparação da evolução da desflorestação no período de 2019 a 2022.

$$NDVI = \frac{\rho_8 - \rho_4}{\rho_8 + \rho_4}$$

O NDWI é útil pois é passível de detectar corpos de água onde valores maiores que 0 (zero) são considerados água, maximizando a reflectância da água na faixa espectral do verde (GREEN) e minimizando a reflectância na faixa espectral do vermelho (NIR – *Near Infrared*) (DU et al, 2016; PENHA, 2017).

Para gerar a extração da água e no intuito de minimizar a interferência de nuvens foram gerados também o cálculo do NDWI (Equação 2) nas mesmas imagens para o período de 2019 a 2022, de intensidade espectral da faixa do infravermelho próximo (Near InfraRed - NIR) em relação a faixa do verde, e superpostos ao mapa de evolução do índice de vegetação da diferença normalizada.

$$NDWI = \frac{\rho_3 - \rho_8}{\rho_3 + \rho_8}$$

Em diversos âmbitos o uso das geotecnologias tem sido destaque nas análises ambientais trazendo grandes vantagens para o conhecimento das mudanças ocorridas na cobertura vegetal da terra, demandando maior agilidade na geração de mapas e em busca de uma Gestão Ambiental de qualidade no estado do Pará.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As imagens do satélite Sentinel-2A permitem efetuar uma gama de composições e fusões de imagens, para aplicações de diferentes métodos como a classificação de imagens e fusão de imagens para melhorar a resolução espacial, ou aplicação de índices como os utilizados nesta pesquisa com a banda 8 (Figura 2) para análise do NDVI e NDWI.

A análise da desflorestação é possível por conta do comportamento da vegetação a partir da leitura dos alvos imageados, e os cálculos em sensoriamento remoto em que, segundo Baptista (2021), permite a importante compreensão da umidade da área lida no espectro, onde na faixa do infra-vermelho próximo (Near InfraRed – NIR) torna-se possível pela existência água na estrutura celular.

A detecção de corpos hídricos pelo NDWI permitiu de forma integrada e eficiente, delimitar as áreas de corpos d'água bem como, as áreas de nuvens e as áreas de sombras, mesmo não apresentando total precisão.

Mesmo não apresentando uma exatidão de todo o mapeamento, o NDWI contribui para diminuir os erros de omissão na detecção e delimitação de corpos hídricos, conforme estudo realizado no Cerrado (PENHA et al., 2017), pois os erros podem ser minimizados quando se eliminam os ruídos, como as feições de nuvem e sombra de nuvens, funcionando de rápida na estruturação dos procedimentos metodológicos, bem como sua execução com baixo custo computacional.

Os resultados dos índices NDVI e NDWI apresentaram-se de forma boa nos cálculos utilizando as bandas multiespectrais, com base nas faixas espectrais do Sentinel-2A do seu sensor MSI, na geração de imagens sintéticas falsa-cor, para a análise da variação dos quatro cenários multitemporais, de 2019 a 2022. Foi possível destacar que a desflorestação, na área norte de Altamira, ocorreu de forma

significativa, facto demonstrado pela visualização de grandes áreas desmatadas, facilitado pelo processamento em diferentes etapas, sendo uma boa alternativa para realizar o mapeamento do índice de vegetação da diferença normalizada e a extração de corpos d'água, que poderão ser utilizados para a análise do uso e cobertura da terra, e para os cálculos quantitativos dessas áreas.

Assim, percebeu-se uma boa discriminação entre as classes geradas pelo NDVI, e na geração do NDWI houve uma menor precisão somente em áreas de nuvens e sombras, mas que, com a integração desses dados, foi possível identificar de forma satisfatória, principalmente na diferenciação das áreas desmatadas das áreas de florestas (Figura 03). Além disso, ficaram bem visualizáveis os corpos d'água dentro do mapa.

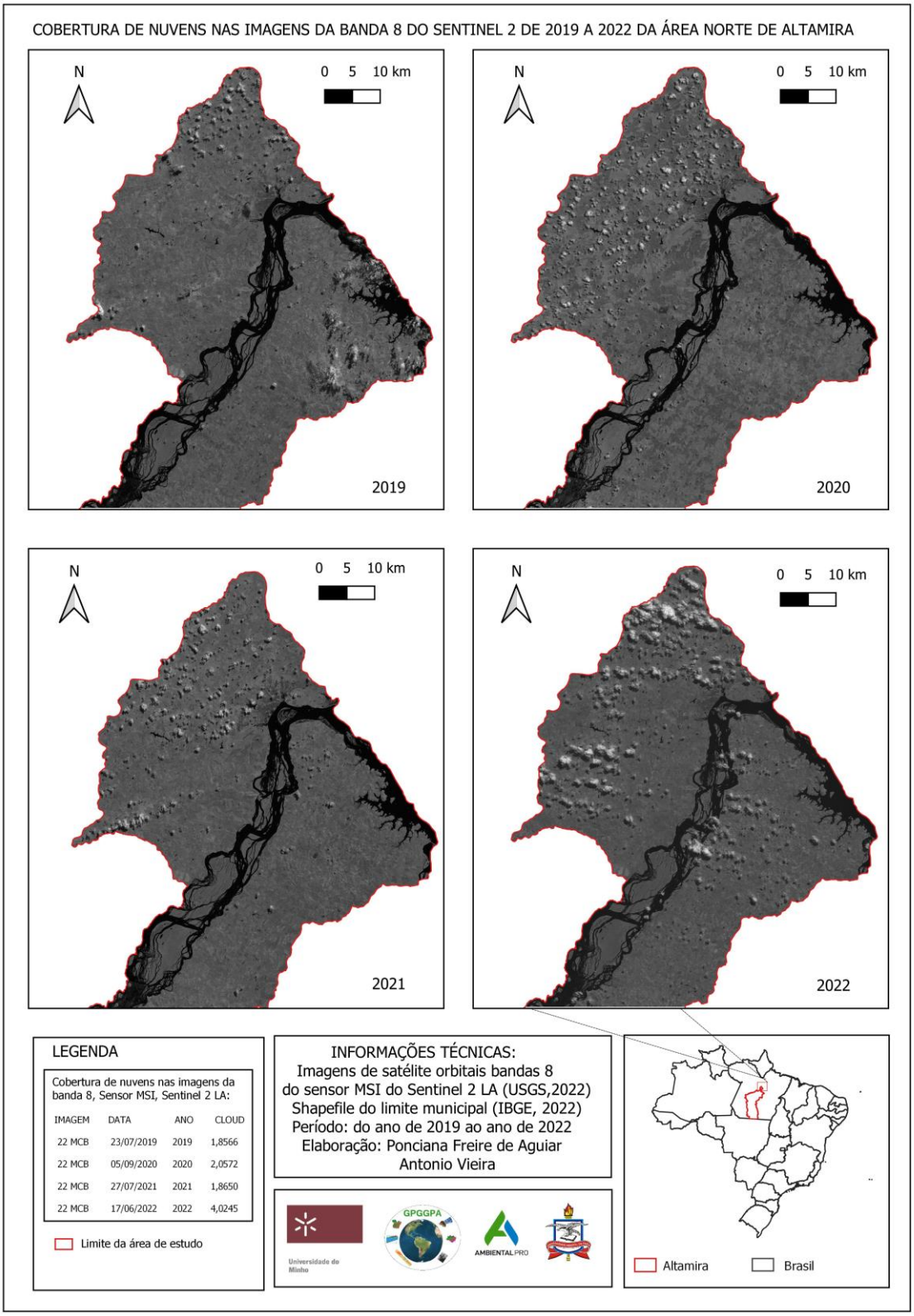


Figura 02: Imagens da faixa espectral da banda 8 (NIR) utilizadas na geração do NDVI, e no NDWI para gerar máscara para de água.

Esse dado será utilizado nas próximas etapas da pesquisa de pós-doutoramento, para a análise do uso e cobertura da terra, e para os cálculos quantitativos de todas essas áreas, as desflorestadas e as de diferentes usos e ocupação do solo, que será gerado para a análise de risco e erosão do solo.

De ante-mão, mesmo antes do cálculo das taxas erosivas da área, é perceptível na análise visual dos resultados da evolução da desflorestação, que houve um aumento expressivo de áreas desmatadas na área norte acima do Rio Xingu do ano de 2019 para o ano de 2020 (Figura 03), e um aumento mais exagerado ainda quando passa-se do ano de 2020 para o ano de 2021 que foi o ano de maior desflorestação em Altamira, município que mais desmatou este ano.

Enquanto no ano de 2022, mesmo ainda sendo possível analisar somente até o mês de junho deste ano, notou-se um elavado grau de desflorestamento da Floresta Amazônica nesta área norte do município de Altamira.

Segundo Cruz et al. (2013), a exploração econômica dos recursos naturais na Amazônia, através do agronegócio, tem se destacado nas últimas décadas como fator de modificação do uso solo, além das políticas voltadas para a análise da densidade urbana das metrópoles, já aumentada desde a extração de borracha (fins do século XIX), pelo que é importante analisar os fatores atuais de desflorestação e degradação do solo.

Grande parte da desflorestação na Região Amazônica está relacionado aos Pólos madeireiros do estado do Pará, dentre eles o município de Altamira, que foi o município que mais desmatou no mundo em 2021, onde há carência de articulação entre o monitoramento e uma política de proteção ambiental, havendo dissimetrias das questões regulatórias (MASCARENHAS & VIDAL, 2021).

Os responsáveis pela degradação do solo e a erosão linear, que forma ravinas e voçorocas, pela desagregação e remoção das partículas do solo, possuem estreita relação com a remoção da cobertura vegetacional (SOUZA et al., 2019).

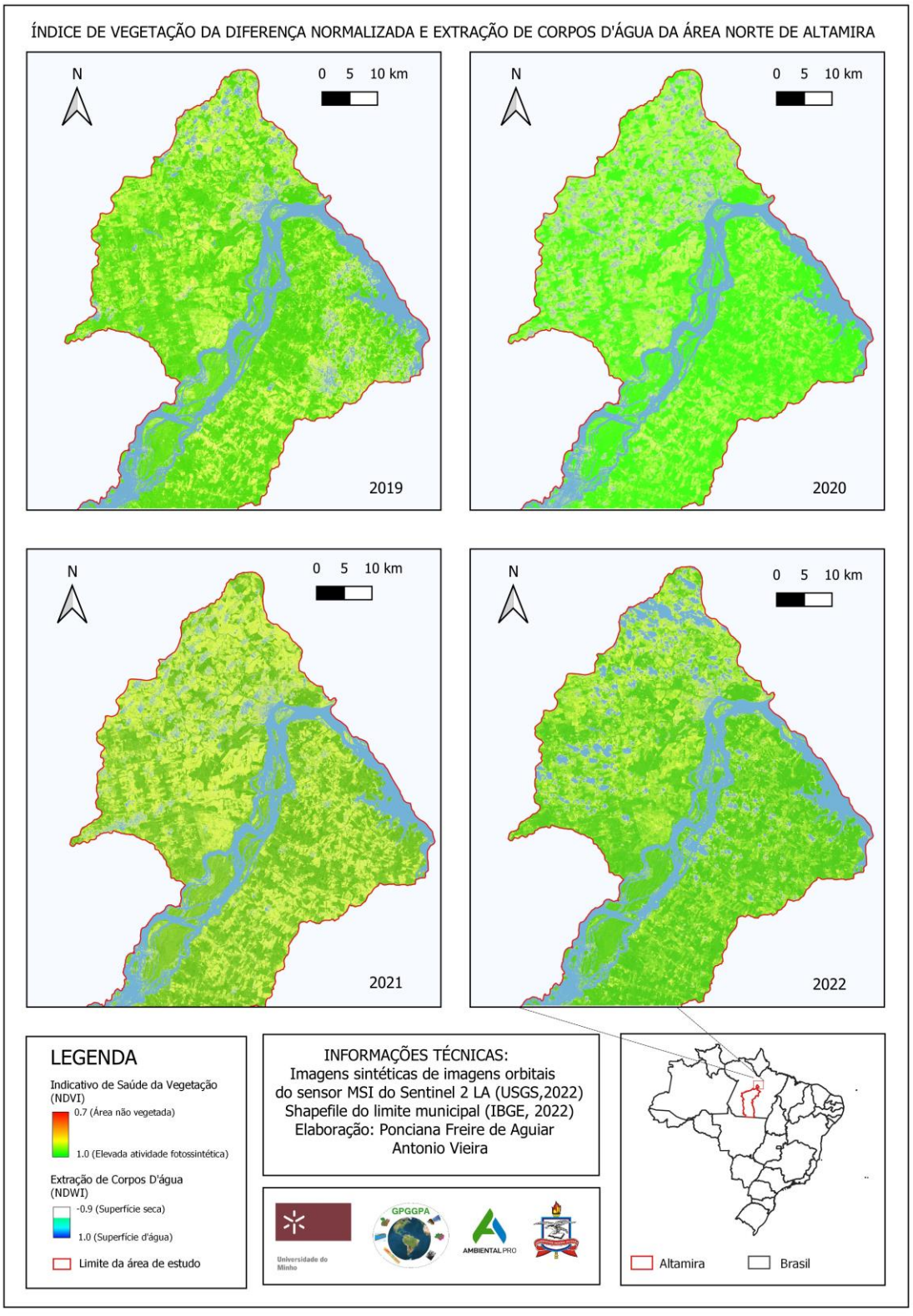


Figura 03: Evolução do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada e extração dos corpos d'água na área norte de Altamira.

Segundo dados do PRODES (2022), o estado do Pará teve uma distribuição de 5149.8 km² de incremento na desflorestação do ano de 2020 para 2021, um valor elevadíssimo se comparado a anos

anteriores. Somente para o município de Altamira inteiro esses valores somaram 777.5 Km², configurando valores alarmantes de taxas de desflorestação, chamando o olhar do mundo inteiro para preocupar-se com o equilíbrio amabiental da Floresta Amazônica e, consequentemente, dos diversos riscos locais, regionais e globais que este cenário implica.

Assim, os princípios de humanidade são pilares para melhores ações em busca de um desenvolvimento sustentável pautado na Carta da Terra, que segundo Boff (2012), deverá ser universalmente assumida no intuito de mudar o estado de consciência da Humanidade, onde a Grande Mãe Terra finalmente poderá ganhar a centralidade e proteção da mesma, visando uma redução dos desequilíbrios ecológico-sociais, e uma melhor qualidade de vida. Ao qual a Educação Ambiental e a ação dos órgão públicos são fundamentais nesse processo de conscientização da humanidade e o equilíbrio ecológico.

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os cálculos dos índices NDVI e NDWI apresentaram-se de forma boa nos resultados desta pesquisa, pois a utilização das bandas multiespectrais, e as faixas espectrais do vermelho, verde e o infra-vermelho do Sentinel-2A possibilitou-nos seu uso para a geração de imagens sintéticas falsa-cor na análise da variação multitemporal de 2019 a 2022, onde notou-se a desflorestação crescente na área norte de Altamira.

Percebeu-se uma boa discriminação entre as classes temáticas analisadas, havendo uma menor precisão apenas em algumas áreas de nuvens e sombras, além de áreas urbanas, mas que foi possível realizar de forma satisfatória. As imagens serão posteriormente reclassificadas para os cálculos das áreas e geração do mapa de uso e ocupação.

O processamento em diferentes etapas foi uma boa alternativa para realizar o mapeamento do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) e a extração de corpos d'água pelo NDWI, no mapeamento da desflorestação, e que poderão ser utilizados nas próximas etapas da pesquisa de pós-doutoramento para a análise do uso e cobertura da terra, e para os cálculos quantitativos de todas essas áreas as desmatadas e as de uso e ocupação do solo, que será gerado para a análise de risco e erosão do solo.

É perceptível na análise visual da evolução da desflorestação por NDVI que houve um aumento expressivo de áreas desmatadas na área norte acima do Rio Xingu do ano de 2019 para o ano de 2020, e um aumento mais exagerado ainda quando passa-se do ano de 2020 para o ano de 2021 que foi o

ano de maior desflorestação em Altamira, configurando níveis elevados de preocupação por riscos ambientais consequentes disso.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, G. Fundamentos de Sensoriamento Remoto. Laboratório de Propulsão Digital. 2021. p.68. https://dx.doi.org/10.6084/m9.figshare.15087123.

BENTO-GONÇALVES, A.J.; VIEIRA, A.; BAPTISTA, G.M.de M.; ROCHA, J. The 2017 Large Wildfire of Braga - Evaluation of the Different Conditions of the Burned Vegetation. Geo-Eco-Trop., 43, 4, 2019, pp. 627-640.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. 1969.

BOFF, L. A busca de um ethos planetário. Rio Grande do Sul: UNISINOS, Caderno IHU ideias. ISSN 1679-0316, nº 169. 2012.

CRUZ, S.H.R.; CASTRO, E.R.de; SÁ, M.E.R.de. Grandes projetos urbanos em metrópoles amazônicas: modernização e conflito. Novos Cadernos NAEA, v. 14, n. 2, 2011, pp. 89-116.

DU, Y.; ZHANG, Y.; LING, F.; WANG, Q.; LI, W.; & LI, X.. Water bodies' mapping from Sentinel-2 imagery with Modified Normalized Difference Water Index at 10-m spatial resolution produced by sharpening the SWIR band. Remote Sensing, 8, 4, 2016.

MASCARENHAS, A. L. dos S.; VIDAL, M. R. Identificação de vetores de desmatamento em Região de Hidrográfica por meio de Imagens Sentinel-2B. Revista Papers do NAEA. Volume 30, Nº 1 (Edição 526) 2021. pp. 1-16.

PENHA, T. V.; PLETSCH, M. A. J. S.; SILVA JUNIOR, C. H. L.; KORTING, T. S.; FONSECA, L. M. G. Detecção e delimitação automática de corpos hídricos em imagens Sentinel-2: uma proposta de integração do algoritmo Fmask aos índices espectrais NDWI e MNDWI. Proceedings XVIII GEOINFO, December 04th to 06nd, Salvador, BA, Brazil. 2017. pp. 340-345.

SOUZA, N. da C.; ARRUDA, N. de S.; TOYAMA, D.; LOLLO, J. A. de. Dinâmica espacial de uso e cobertura da terra e degradação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Claro (SP). Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São Paulo. 2019. pp. 1600-1603.

VIEIRA, A.; BENTO-GONÇALVES, A. J. Riscos geomorfológicos no nordeste de Portugal.V Congresso Internacional de Riscos. Associação Portuguesa de Riscos. 2020. p.60.

Capítulo 12

10.37423/230307408

O RIBEIRÃO IBIRITÉ COMO FONTE DE CIANOBACTÉRIAS PARA A LAGOA DA PETROBRÁS, MG: UMA ANÁLISE PRELIMINAR

Petúnia Caroline de Sousa — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Diego Guimarães Florêncio Pujoni — *Universidade Federal de Minas Gerais*

Cristiane Freitas de Azevedo Barros — *Universidade do Estado de Minas Gerais*

Resumo: A Lagoa da Petrobrás é um reservatório de grande importância econômica e se encontra em avançado estado de eutrofização decorrente do constante aporte de efluentes domésticos e industriais, provenientes de vários bairros das cidades de Ibirité e Sarzedo e da Refinaria Gabriel Passos. Este trabalho buscou amostrar a comunidade fitoplanctônica no reservatório e o papel de um dos seus principais afluentes como possível fonte de cianobactérias para esse ecossistema. Foram definidos cinco pontos de amostragem, nos quais foram realizadas coletas para análise qualitativa e quantitativa do fitoplâncton, assim como mensuração de variáveis físicas e químicas. Observou-se a presença de 80 espécies distribuídas em nove classes de algas, com predomínio de Cyanobacteria em termos de riqueza e densidade. Este grupo apresentou 17 espécies, sendo algumas potencialmente tóxicas. *Aphanocapsa elachista e Planktolyngbya* limnetica dominaram nos cinco pontos analisados. Os resultados apontam que, embora não seja a única, o ribeirão Ibirité pode ser considerado uma importante fonte de matéria orgânica e de cianobactérias para a Lagoa da Petrobrás. Além disso, a presença das cianobactérias nos cinco pontos de coleta destaca a necessidade de um monitoramento constante desses ecossistemas.

Palavras chave: fitoplâncton, cianofíceas, reservatório urbano, eutrofização.

INTRODUÇÃO

Os reservatórios artificiais de água possuem importância para o desenvolvimento humano. Embora tenham surgido com a função de armazenamento de água, esses ecossistemas são atualmente considerados de usos múltiplos, como navegação, geração de energia hidrelétrica, irrigação e abastecimento humano, entre outros (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

A Lagoa da Petrobrás é um reservatório artificial localizado nos municípios de Ibirité, Sarzedo e Betim e foi construída no ano de 1968 para suprir a necessidade de água para os processos industriais da Refinaria Gabriel Passos (REGAP), de responsabilidade da empresa Petrobrás (CIPABAR, 2012). No início da década de 70, o reservatório era utilizado para recreação, o que estimulou o processo de ocupação desordenada das áreas adjacentes, impulsionado também pelo aumento populacional da região, ocasionando o surgimento de problemas socioambientais e de saúde pública. Onze afluentes desaguam no reservatório, e os dois principais, Ribeirão Ibirité e córrego Pintado, se encontram impactados pelo despejo de esgotos domésticos, industriais, a criação de gado, a erosão e a extração do solo, contribuindo também para a degradação ambiental do reservatório (CIPABAR, 2012).

Em geral, a eutrofização em ambientes aquáticos leva à diminuição da biodiversidade, da biomassa de peixes e outros animais de vida aquática, ao aumento da biomassa do fitoplâncton, com a possibilidade de florescimento e predomínio de espécies potencialmente tóxicas e à redução do valor estético (SMITH & SCHINDLER, 2009). Atualmente, o reservatório se encontra em avançado estado de eutrofização, consequência do constante despejo de esgotos domésticos e industriais, provenientes de vários bairros das cidades de Ibirité e Sarzedo e da REGAP. Um dos problemas potencializados pela eutrofização desse reservatório foram as florações de fitoplâncton e o crescimento descontrolado de macrófitas aquáticas, especialmente do gênero *Eichornia*, que necessita manejo constante.

Nos anos de 2001 e 2002, um programa de monitoramento realizado pela REGAP no córrego Pintado e Ribeirão Ibirité identificou o predomínio de algas verdes e cianobactérias, bem como a ocorrência de florações da cianobactéria potencialmente tóxica, *Microcystis aeruginosa*, no reservatório (CIPABAR, 2012). No entanto, há carência de novos estudos voltados para esse ecossistema, dificultando uma análise da atual condição ecológica desse ecossistema, considerando a redução do espelho d'água, e os efeitos do manejo de macrófitas sobre essa comunidade. Neste sentido, o presente trabalho se propõe a analisar a composição do fitoplâncton neste ambiente, com destaque para a presença das cianobactérias, bem como identificar o papel do ribeirão Ibirité como possível fonte e as possibilidades de exportação desses organismos para outros ambientes conectados.

METODOLOGIA

ÁREA DE ESTUDO

A Lagoa da Petrobrás possui uma bacia hidrográfica de 91,6 km² e um volume de 15.423.000 m³. Está localizada, em sua maior parte, no município de Ibirité, abrangendo também Sarzedo e Betim, todos pertencentes à região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais (Figura 2). O reservatório tem profundidade média de 16 m e seu principal afluente é o Ribeirão Ibirité (CIPABAR, 2012). As amostragens foram realizadas em setembro de 2019 em cinco pontos, sendo dois localizados no Ribeirão Ibirité (PET01 e PET02), e três no reservatório (PET03, PET04 e PET05; Figura 3).

Figura 3 - Mapa da localização dos cincos pontos de coleta



Fonte: Google Earth (2019)

O ponto PET01 encontra-se no Ribeirão Ibirité, na altura do Bairro Jardim das Rosas, atravessando a parte urbana de Ibirité. Suas margens apresentam acúmulo de resíduos sólidos e pontos de aporte de esgoto doméstico (Figura 4).



Figura 4 - Ponto de coleta PET01 localizado em Ibirité, na altura do Bairro Jardim das Rosas

O ponto PET02 também está localizado no Ribeirão Ibirité, na altura do Bairro Lago Azul, e se encontra em área de pastagem, próximo às mediações da Lagoa da Petrobrás. Seu estado de preservação é semelhante ao PET01, com indícios de aporte de esgoto doméstico (Figura 5).



Figura 5 - Ponto de coleta PET02 localizado em Ibirité, na altura do Bairro Lago Azul

Fonte: Google Earth (2019)

O ponto PET03 situa-se no reservatório, a jusante da foz do Ribeirão Ibirité, nas proximidades do bairro Canaã, nos fundos de um condomínio residencial. Este ponto apresentava-se completamente coberto por macrófitas com predomínio de *Eichornia sp* (Figura 6).



Figura 6 - Ponto de coleta PET03, localizado a jusante da foz do Ribeirão Ibirité, nas proximidades do Bairro Canaã

O ponto PET04 também se localiza no reservatório, às margens da BR 040, e está próximo à barragem da REGAP. Nesse local, o espelho d'água se encontrava parcialmente coberto por macrófitas, com predomínio de *Eichornia sp*., e observou-se o acúmulo de grande quantidade de resíduos sólidos provenientes da construção civil (Figura 7).



Figura 7 - Ponto de coleta PET04, localizado em Sarzedo, às margens da BR 040

O ponto PET05 encontra-se no município de Sarzedo, no bairro Santa Rosa, a jusante da Lagoa da Petrobrás. O local dispõe de uma pequena barragem e era utilizado antigamente pela comunidade para lazer, sendo denominado “Cachoeira do Santa Rosa” (Figura 8).



Figura 8 - Ponto de coleta PET05, localizado em Sarzedo, na altura do Bairro Santa Rosa

AMOSTRAGENS

Em cada ponto, foram coletadas uma amostra para análise qualitativa e uma para análise quantitativa do fitoplâncton. Para as análises qualitativas, 90 litros de água foram coletados com auxílio de balde e filtrados em rede de plâncton com 20 µm de abertura de malha. O volume concentrado foi transferido para frasco de polietileno e fixado com solução de formaldeído 2 a 4%. Para análise quantitativa, as amostras foram coletadas diretamente na subsuperfície dos corpos de água com recipientes de boca larga e fixadas com solução de lugol acético. As amostras foram direcionadas para o Laboratório de Zoologia e Ecologia da Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Ibirité, onde foram processadas.

Simultaneamente às coletas de amostras para análise do fitoplâncton, foram mensurados in situ dados de temperatura da água (°C), condutividade elétrica (µS.cm-1), pH e turbidez (NTU), com auxílio de sonda multiparâmetros Horiba, modelo U-10.

IDENTIFICAÇÃO E CONTAGEM DAS ESPÉCIES

As análises qualitativas foram realizadas sob microscópio óptico em aumento de 400X e 1000X, visando à identificação dos organismos presentes até o menor nível taxonômico possível, com auxílio de consulta a bibliografia específica (ex. Bicudo & Menezes, 2017). As contagens foram realizadas sob

microscópio invertido em aumento de 400X, segundo Utermöhl (1958). A densidade dos organismos foi calculada segundo Villafañe e Reid (1995) e expressa em org.ml-1. Foram contados até 100 indivíduos da espécie mais abundante, garantindo uma confiabilidade de 80% das contagens (LUND et al., 1958).

ANÁLISE DOS DADOS

Foi determinada a riqueza de espécies e calculados os índices de Diversidade (Shannon-Wiener, H') e equitabilidade de Pielou (J). Foi calculada também o índice de Similaridade de Jaccard (S).

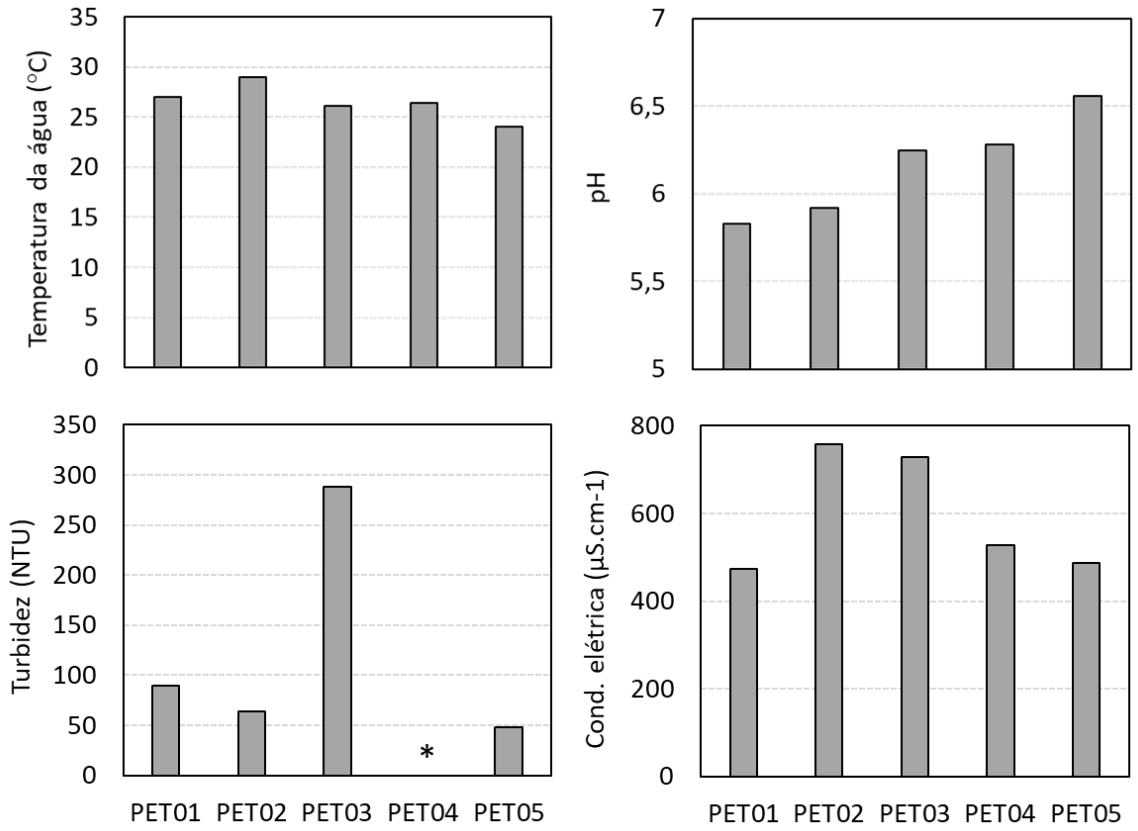
RESULTADOS E DISCUSSÃO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DA ÁGUA

A temperatura da água manteve-se entre 26 e 29°C, exceto no ponto PET05, onde o valor observado foi de 24°C, provavelmente, devido a sua localização em Sarzedo, mais a jusante dos demais pontos. Foi observada uma tendência de aumento do pH desde de o Ribeirão Ibirité (PET01) até a Cachoeira do Santa Rosa (PET05). Além disso, a turbidez variou consideravelmente, apresentando valor mais elevado no ponto do reservatório localizado próximo ao condomínio (PET03), que pode ser resultado da influência do ribeirão Ibirité, somada à matéria orgânica proveniente da decomposição das macrófitas. Silva (2008), em um trabalho realizado na Lagoa da Pampulha, reservatório muito eutrofizado e coberto por aguapés, verificou também uma grande variação na turbidez da água (Figura 9).

Valores de condutividade elétrica superiores a 100 µS/cm já são considerados elevados e podem indicar a presença de matéria orgânica. Nesse estudo, os resultados desse parâmetro variaram de 474 a 758 µS/cm, com os maiores valores sendo observados nos pontos PET02 e PET03, possivelmente, também em consequência da influência do ribeirão Ibirité na região do reservatório localizada próxima ao condomínio.

Figura 9 – Valores observados para temperatura da água, pH, turbidez e condutividade elétrica nos cinco pontos amostrados. *Medida não coletada.

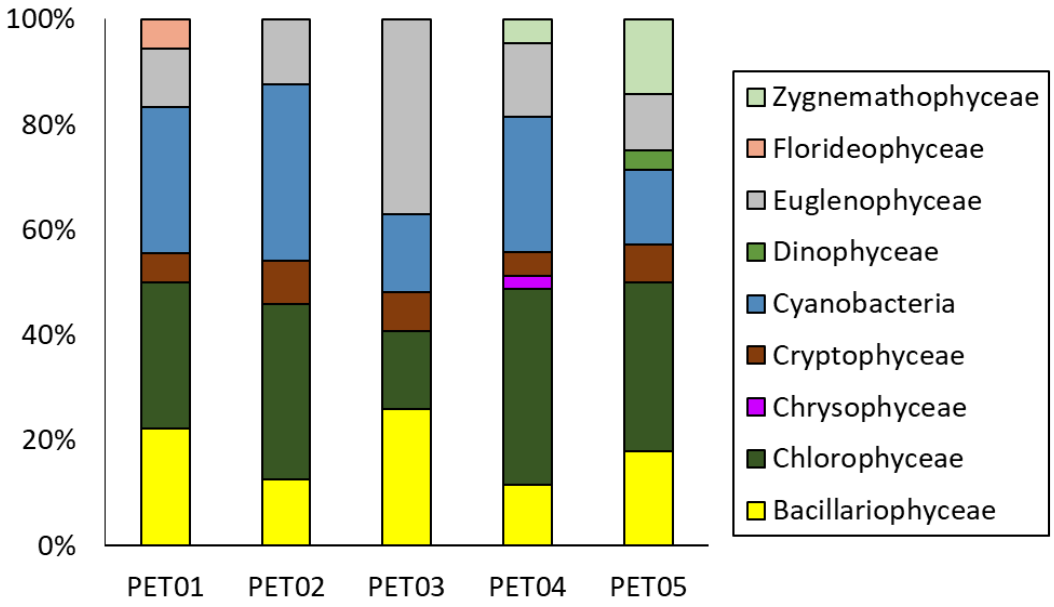


CARACTERIZAÇÃO DO FITOPLÂNCTON

Foram registrados 80 taxa nas amostras, distribuídas entre as classes Chlorophyceae (24), Cyanobacteria (17), Bacillariophyceae (15), Euglenophyceae (13), Zygnemathophyceae(6), Cryptophyceae (2), Chrysophyceae (1), Dinophyceae (1) e Florideophyceae (1) (Tabela 2). Este resultado evidencia manutenção do padrão de riqueza observado em estudo anterior realizado neste reservatório, que encontrou 86 espécies com predomínio de Chorophyceae (BARBOSA, 2011).

O número de taxa em cada ponto variou de 18 a 43. Os menores valores foram observados nos pontos localizados no ribeirão Ibirité, que apresentou 18 espécies no PET01 e 24 espécies no PET02. O ponto de maior riqueza foi o PET04, próximo à barragem (Tabela 2).

Figura 10 - Distribuição das classes de algas em cada de ponto de coleta



Na maioria dos pontos amostrados, as classes Chlorophyceae, Cyanobacteria e Bacillariophyceae foram as mais representativas em termos de riqueza (Figura 10). Apenas o ponto PET03 fugiu a esse padrão, apresentando predomínio de Euglenophyceae (10 taxa) e Bacillariophyceae (7 taxa). Nos pontos PET04 e PET05, destacou-se uma expressiva presença de Zygnemathophyceae (Figura 10).

As espécies *Cryptomonas sp*1, Lepocinclis sp4, *Monoraphidium contortum, Aphanocapsa elachista e Planktolyngbya limnetica*, foram registradas em todos os pontos de amostragem. Por outro lado, algumas espécies ocorreram em apenas um dos pontos: *Batrachospermum e Ulothrix sp2*, no PET01; *Aphanocapsa delicatissima e Aphanocapsa* sp3, no PET02; Pinullaria sp2 e Phacus sp, no PET03; *Microcystis panniformis e Microcystis sp* no PET04; e *Trachelomonas volvocina e Peridinium pusillum* no PET05 (Tabela 2).

Dentre as espécies de cianobactérias presentes no reservatório, algumas são consideradas potencialmente tóxicas, como as representantes dos gêneros *Aphanocapsa, Microcystis, Oscillatoria, Phormidium, Pseudanabaena, e Synechocystis*, com potencial para a produção de neurotoxinas e hepatotoxinas (PANOSSO et. Al. 2007; BRASIL, 2015).

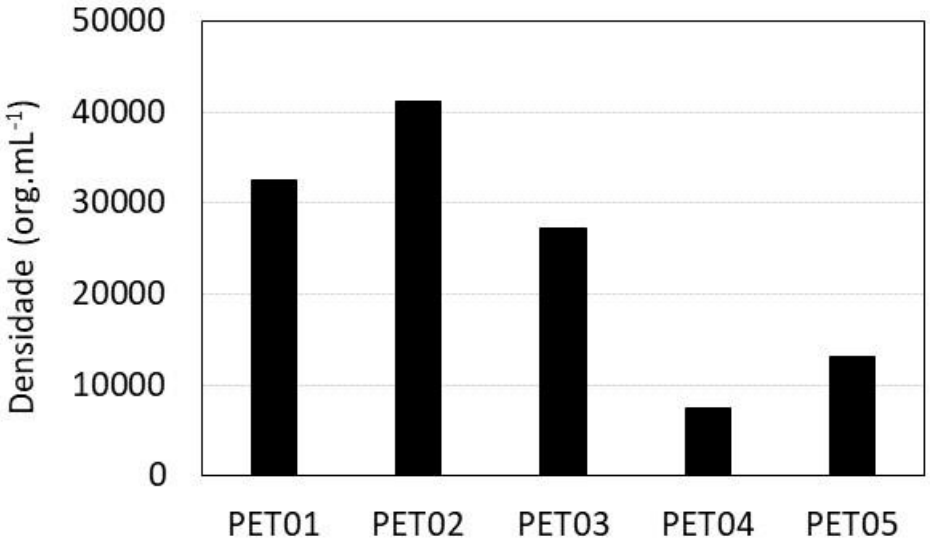
Tabela 2 - Lista de espécies registradas nos cinco pontos de coleta

	PET01	PET02	PET03	PET04	PET05
Bacillariophyceae					
Cyclotella sp				x	x
Eunotia sp					x
Eunotia sp2			x		
Gomphonema sp1				x	
Gomphonema sp2		x			
Gomphonema sp3	x				
Gomphonema sp4			x		
Melosira sp	x	x	x		
Navicula sp	x	x	x	x	
Nitzschia sp	x				x
Penales NI				x	
Pinullaria sp			x	x	
Pinullaria sp2			x		
Pinullaria sp3					x
Synedra sp			x		x
Chlorophyceae					
Actinastrum sp				x	x
Acutodesmus acuminatus		x			x
Ankistrodesmus sp				x	x
Chlorella sp	x	x		x	x
Chlorococcales NI				x	
Chlorococcales NI2			x		
Chlorococcales NI3				x	x
Chlorococcales NI4		x			
Chlorococcales NI5				x	
Cladophorales NI		x			
Closteriopsis acicularis				x	
Coelastrum cf pseudomicroporum					x
Coelastrum sp1				x	
Crucigenia fenestrata				x	
Crucigenia rectangularis				x	
Desmodesmus sp					x
Dimorphococcus cf				x	
Elakatothrix sp1				x	
Micractinium sp		x	x	x	x
Monoraphidium contortum	x	x	x	x	x
Monoraphidium sp	x	x	x	x	
Sphaerocystis sp				x	
Ulothrix sp1	x	x			
Ulothrix sp2	x				
Chrysophyceae					
Synura sp				x	
Cryptophyceae					

	PET01	PET02	PET03	PET04	PET05
*Cryptomonas*sp1	x	x	x	x	x
Cryptomonas sp2		x	x	x	x
Cyanobacteria					
Aphanocapsa delicatissima		x			
Aphanocapsa elachista	x	x	x	x	x
Aphanocapsa sp1				x	
Aphanocapsa sp2				x	
Aphanocapsa sp3		x			
Aphanothece sp	x				
Chroococcales NI				x	
Cyanobacteria NI		x			
Geitlerinema sp			x		
Microcystis panniformis				x	
Microcystis sp				x	
Oscillatoria sp		x	x	x	x
Phormidium sp	x	x		x	x
Planktolyngbya limnetica	x	x	x	x	x
Pseudanabaena sp1				x	
Synechococccus sp	x	x			
Synechocystis sp				x	
Dinophyceae					
Peridinium pusillum					x
Euglenophyceae					
Lepocinclis sp1	x	x	x	x	
Lepocinclis sp2			x		
Lepocinclis sp3			x		
Lepocinclis sp4	x	x	x	x	x
Lepocinclis sp5				x	x
Phacus sp2			x		
Phacus sp			x		
Trachelomonas armata			x		
Trachelomonas volvocina					x
*Trachelomonas*sp2		x	x	x	
*Trachelomonas*sp3			x		
*Trachelomonas*sp4				x	
*Trachelomonas*sp5			x	x	
Florideophyceae					
Batrachospermum cf	x				
Zygnemathophyceae					
Closterium sp1					x
Closterium sp2					x
*Mougeotia*sp					x
Spirogyra sp					x
Staurodesmus sp1				x	
Staurodesmus sp2				x	
Riqueza total	**18**	**24**	**27**	**43**	**28**

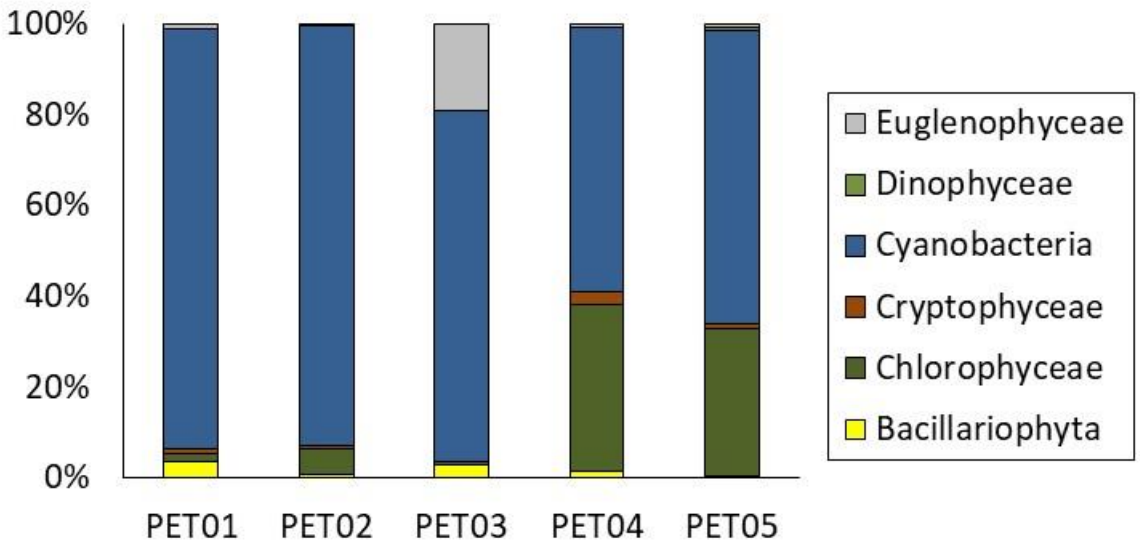
Em relação à densidade do fitoplâncton, os maior valores foram observados nos pontos localizados no ribeirão Ibirité (PET01 e PET02) e os menores, nos pontos localizados na cidade de Sarzedo, provavelmente por receber uma carga inferior de matéria orgânica ou pela possível sedimentação da mesma no reservatório (Figura 11).

Figura 11 – Densidade total de indivíduos nos cinco pontos amostrados na bacia da Lagoa da Petrobrás



As classes Chlorophyceae e Cyanobacteria foram as classes mais abundantes (Figura 12). Dentro destes dois grupos, alguns gêneros e espécies registrados ocorrem frequentemente em ambientes eutrofizados, como *Coelastrum, Desmodesmus* (*Chlorophyceae) e Microcystis (Cyanobacteria*), formando florações (BICUDO & MENEZES, 2017). As espécies dominantes de Cianobactérias nos cinco pontos foram *Aphanocapsa elachista e Planktolyngbya limnetica*. Porém, nos pontos PET04 e PET05, houve maior participação de espécies de Chlorophyceae, especialmente de *Chlorella sp*. Verificamos então a dominância de espécies de cianobactéria, sobretudo da *Aphanocapsa elachista* em todos os pontos, sendo o gênero *Aphanocapsa* considerado potencialmente tóxico (BRASIL, 2015).

Figura 12 – Abundância relativa das diferentes classes taxonômicas nos cinco pontos amostrados na bacia da Lagoa da Petrobrás



Em geral, todos os valores de diversidade de Shannon observados podem ser considerados baixos (H= 0,9 a 1,2) e foram resultado da elevada dominância e baixa riqueza. O índice de equitabilidade de Pielou variou de 0,47 a 0,51, indicando baixa complexidade das comunidades nestes ambientes eutrofizados. Valores baixos de diversidade e equitabilidade associados à dominância de cianobactérias têm sido observados em outros estudos realizados em reservatórios (CALIJURI E DOS SANTOS, 1996). Por meio da matriz de similaridade de Jaccard, observou-se baixa similaridade entre todos os pontos, com máximo de 0,45 entre os pontos PET01 e PET02, ambos localizados no ribeirão Ibirité (Tabela 3).

Tabela 3 – Matriz de similaridade obtida para os cinco pontos amostrados na bacia da lagoa da Petrobrás

	PET01	**PET02**	**PET03**	**PET04**	**PET05**
PET01	1,00	0,45	0,25	0,20	0,21
PET02		1,00	0,34	0,26	0,27
PET03			1,00	0,25	0,20
PET04				1,00	0,27
PET05					1,00

Fonte: Autora (2019)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apontam que o ribeirão Ibirité pode ser considerado uma importante fonte de matéria orgânica e de cianobactérias para a Lagoa da Petrobrás. Contudo, este não é o único causador das condições, uma vez que outras fontes pontuais de efluentes não tratados foram visualizadas pelos pesquisadores durante as coletas. Além disso, a presença das cianobactérias nos cinco pontos de coleta destaca a necessidade de um monitoramento constante desses ecossistemas considerando uma abordagem interdisciplinar. Vale destacar ainda, que o manejo do reservatório não deve se restringir apenas a esse ecossistema, sendo necessário considerar a proposição de ações em nível de paisagem, que considere toda a sua bacia.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, F.A.R. Avaliação dos Efeitos da Oligotrofização Experimental Utilizando "Enclosures" Suspensos sobre as Condições Físicas, Químicas e Comunidades Planctônica e Bentônica do Reservatório de Ibirité, Ibirité-MG. Relatório Técnico. PROJETO FUNDEP/UFMG 12060 - A qualidade Ambiental das Sub-bacias dos Ribeirões Ibirité e Pintados: uma Proposta de Gestão Integrada do Reservatório de Ibirité, Município de Ibirité – MG. Belo Horizonte, 2011.

BICUDO, C. E. M.; MENEZES, M. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil - Chave para identificação e descrições. 3.ed. São Carlos: RiMa, 2017. 552 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Cianobactérias/Cianotoxinas Procedimentos de Coleta, Preservação e Análise. Secretaria de Vigilância em Saúde. 106f. Brasília, 2015.

CALIJURI, M. C.; SANTOS A. C. A. Short term changes in the Barra Bonita reservoir (São Paulo, Brazil): emphasis on the phytoplankton communities. Hydrobiologia, v. 330, p. 163- 175, 1996.

CIPABAR; INTERSAN ENGENHARIA. Diagnóstico Ambiental na Bacia da Lagoa de Ibirité. Consórcio Intermunicipal da Bacia do Rio Paraopeba. 2012.

LUND, J.W.G., et al. The inverted microscope method of estimating algal number and the statistical basis of estimating by counting. Hydrobiologia, v. 11, p. 143-170, 1958.

NEIVA, M. C. B. Cianotoxinas e suas implicações na Saúde Humana. 44f. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Especialização em Microbiologia. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2013.

PANOSSO, R. et. al. Cianobactérias e cianotoxinas em reservatórios DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE e o potencial controle das florações pela tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus). Oecologia Brasiensia, v. 11, n. 3, p. 433-449, 2007.

SMITH, V. H.; SCHINDLER, D. W. Eutrophication Science: where do we go from here? Trends in Ecology and Evolution, v. 24, p. 201-207, 2009.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Limnologia. 1.ed. São Paulo: Oficina de textos, 2008. 626 p.

UTERMÖHL H. Zur vervolkommung der quantitativen phytoplanktonMethodik. Mitteilungen Internationale Vereiningung fuer Theoretische und Angewandte Limnologie 9:1-38. 1958.

VILLAFAÑE, V. E.; REID, F. M. H. Métodos de microscopía para la quantificación del fitoplancton. In: K. Alveal, M. E. Ferrario, E. C. Oliveira & E. Sar (eds.). Manual de métodos ficológicos. Universidad de Concepción, Chile, pp. 169-185, 1995.

Capítulo 13

10.37423/230307409

ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO DO SÍTIO CURIÓ EM FORTALEZA/CE: ANÁLISE DOS USOS LEGAIS

Doris Day Santos da Silva

Universidade Federal do Ceará

Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará

Resumo: Áreas protegidas são importantes na consecução do desenvolvimento sustentável local. Dentre as áreas protegidas, a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) tem por objetivo regular seu uso admissível, considerando objetivos da conservação da natureza e de uso do solo daquela área. No Ceará, a ARIE do Sítio Curió foi criada em 2006 por ato do poder executivo estadual. O objetivo deste trabalho foi analisar os usos legais realizados na ARIE do Sítio Curió, com enfoque no período de 2007 a 2015. A metodologia utilizada seguiu adaptação da matriz de conformidade adotada por McHarg (1969), que favorece a identificação de compatibilidade dos usos do solo com os determinantes naturais. As atividades proibidas e permitidas específicas para referida área foram usadas como base para a elaboração da matriz de compatibilidade. Os resultados indicaram que a maioria das atividades realizadas, entre 2007 e 2015, estava em consonância com os usos legais previstos para a ARIE do Sítio Curió.

Palavras-chave: Área de Relevante Interesse Ecológico; Sítio Curió; Conservação da Biodiversidade.

1. INTRODUÇÃO

Áreas Protegidas cumprem os princípios da sustentabilidade, oferta de serviços ecossistêmicos e de conservação da natureza, assim como mantém diversidade biológica às presentes e futuras gerações (SCDB, 2010; ADENLE, 2012; SMITH, 2013; STOLTON; SHADIE; DUDLEY, 2013; MMA, 2017, MARROCOS, 2018). No Brasil, existem diferentes tipos de áreas protegidas, como as Unidades de Conservação, as Áreas de Preservação Permanente, as Áreas de Reserva Legal, as servidões ambientais, as terras indígenas, as Áreas de Especial Interesse Turístico, dentre outras (CABRAL; FRANÇA, 2009; OLIVEIRA; IRVING, 2011; CABRAL, 2018). Áreas protegidas são espaços territoriais, criados por meio de um diploma legal, que confere a estes espaços determinada proteção, seja de caráter preservacionista, seja de caráter conservacionista.

O primeiro Código Florestal Brasileiro, instituído por meio do Decreto Federal nº. 23.793/1934 foi o marco legal para a criação de áreas protegidas no Brasil, assim como servir de base para as discussões sobre Unidades de Conservação. A primeira área protegida no Brasil foi o Parque Nacional de Itatiaia, criado em 1937 (SANTOS, KRAWIEC, 2018; MACIEL, 2011; MARROCOS, 2018; ICMBIO, 2019).

Cada área protegida tem um objetivo de manejo e um papel importante na proteção dos recursos ambientais e no desenvolvimento econômico. Algumas áreas protegidas permitem o uso indireto dos recursos naturais, que Brasil (2000) conceitua como o uso que não envolve consumo, coleta ou destruição dos recursos. Em outras palavras, as áreas de uso indireto permitem atividades de baixo impacto, como pesquisas científicas, educação ambiental, interpretação ambiental e turismo sustentável (SILVA, 2015; MARROCOS, 2018). Outras áreas protegidas permitem o uso direto que envolve consumo, coleta e uso, comercial ou não, dos recursos ambientais (BRASIL, 2000). Esse conceito traduz a possibilidade de desenvolvimento de quaisquer atividades, independente da magnitude de impacto (baixo, médio ou alto), desde que sua operacionalização mantenha a qualidade ambiental da área protegida. Importante ressaltar que a legislação brasileira determina a necessidade do licenciamento ambiental para determinadas atividades econômicas, considerando a magnitude de impacto (BRASIL, 1981; 2011). O obrigatoriedade do procedimento do licenciamento ambiental independe da atividade estar ou não inserida em área protegida, pois os critérios para saber se uma atividade é obrigada a ser licenciada dizem respeito ao potencial poluidor degradador, ao porte e à natureza da atividade.

Dentre as áreas protegidas brasileiras estão as Unidades de Conservação, que possuem 12 categorias subdivididas em dois grupos: o de proteção integral e o de uso sustentável. No grupo de uso sustentável está a categoria Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) com o objetivo de "manter os ecossistemas naturais e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com objetivos de conservação da natureza" (BRASIL, 1984; 2000). A categoria ARIE surgiu legalmente no Brasil por meio do Decreto Federal nº 88.336, de 31 de janeiro de 1984. Este decreto criava as categorias Reserva Ecológica e a ARIE. A ARIE deveria ter, preferencialmente, extensão inferior a 5.000 hectares com pouca ou nenhuma ocupação humana (BRASIL, 1984). O Decreto indicava que o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA – estabeleceria normas sobre proibição das atividades no interior da ARIE. Em 1988, a resolução CONAMA nº 02 dispunha sobre as atividades proibidas. Citada normativa foi revogada pela resolução CONAMA nº 12, de 14 de setembro de 1989, que está ainda em vigência.

São proibidas quaisquer atividades que coloquem em risco a conservação dos ecossistemas, a proteção às espécies da biota local e a harmonia da paisagem (BRASIL, 1989). São permitidas atividades de pastoreio e colheita de recursos de produtos naturais. Também se permite realizar convênio para gestão e fiscalização com fundações ou associações civis (BRASIL, 1989).

Silva (2015) informa sobre a pouca literatura científica a respeito das atividades permitidas e proibidas em Áreas de Relevante Interesse Ecológico, possivelmente em função de ser uma categoria de área de pequena extensão. Leuzinger et al (2017) creditam a ausência de implementação de ARIE no território nacional, nos últimos anos, por dois motivos: parece ser uma estratégia política abandonada pelo governo federal, considerando que a maioria foi criada na década de 1980, uma vez que seu idealizador, Prof. Paulo Nogueira-Neto, estava secretário de meio ambiente, à época, e era responsável pela instituição das unidades de conservação. O segundo motivo, conforme Leuzinger et al (2017), seria que as ARIE são instrumentos capazes de frear os impactos ambientais em propriedades, notadamente de domínio privado, em espaços reduzidos (inferiores a cinco mil hectares). Os autores analisaram 15 ARIE criadas em âmbito federal em diferentes estados brasileiros e constataram que a maioria delas está em locais sem proteção ambiental no seu entorno, com falhas na fiscalização, com conflitos de gestão, em especial a dificuldade do órgão gestor em intervir em áreas privadas, dentre outras adversidades (LEUZINGER et al, 2017).

Com relação ao não atendimento dos objetivos de proteção e de manejo, Figueroa et al (2018) acreditam que questões técnicas de criação e manejo das áreas protegidas, em geral, pouco se

baseiam em fundamentos científicos e isso pode ser o motivo de não cumprirem seu papel na proteção de atributos sociais e biológicos a que se propõem.

Segundo Gurgel et al (2009), os usos econômicos possíveis em uma ARIE são: agropecuária, atividade industrial e núcleo populacional urbano e rural, desde que obedecidas as premissas do desenvolvimento sustentável, a conservação da natureza e com autorização do órgão ambiental competente. A ARIE está classificada conforme os usos econômicos possíveis como classe 6, num *ranking* de 6 classes de grau de proteção, sendo a classe 1 a de maior proteção (no sentido de serem permitidas apenas atividades de pesquisa científica e educação ambiental) e a 6 a de menor proteção (GURGEL et al, 2009; WWF, 2017). Essa classificação (classe 6) incorpora as características de manejo de categorias de unidades de conservação, que permitam atividades econômicas industriais, agropecuárias e núcleos populacionais, tanto em solo urbano, quanto em solo rural, desde que haja um ordenamento territorial sustentável (GURGEL et al, 2009; WWF, 2017).

Com relação ao Estado do Ceará, Cabral (2020) informa que, atualmente, o Estado possui 119 Unidades de Conservação, 1 Corredor Ecológico e 22 áreas protegidas do município de Fortaleza, cuja nomenclatura utilizada no Decreto Municipal nº 13.293, de 14 de janeiro de 2014, diverge da Lei Federal no 9.985/2000. Assim, pode-se dizer que existem 119 Unidades de Conservação com 32.669,38 km2 de extensão territorial protegida, o que equivale a 21,95% de todo o território cearense. Neste cômputo, exclui-se o Corredor Ecológico (1), por não ser Unidade Conservação (CABRAL, 2020).

Vale salientar que dessas 119 Unidades, apenas 88 encontram-se inseridas no Cadastro Estadual de Unidades de Conservação (SEMA, 2020), instituído por meio da Lei Estadual 14.950, de 27 de junho de 2011, que estabeleceu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação, que atualmente tem como Órgão Central a Secretaria do Meio Ambiente. O Cadastro contém informações relevantes sobre a Unidade de Conservação e é o "instrumento oficial de registro das informações das unidades de conservação no estado do Ceará", conforme prevê a Instrução Normativa º 01, de 27 de julho de 2017 (CEARÁ, 2019a). Como pode-se perceber o quantitativo de UCs relatado por Cabral (2020), é distinto do divulgado pela SEMA (2020), porque a inserção no Cadastro depende da solicitação do órgão gestor da Unidade, que muitas vezes não acontece, além de algumas das áreas não apresentarem as seguintes informações estabelecidas na citada Instrução: a) Nome da unidade de conservação, com a devida categoria reconhecida pelo SNUC; b) instrumento legal de criação da unidade, indicando o tipo,

número, data e veículo oficial de publicação; e, c) coordenadas geográficas, com a poligonal da área, memorial descritivo e arquivos *shapefile* da UC.

Das Unidades de Conservação inseridas no território cearenses está a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) do Sítio Curió, localizada na zona urbana do município de Fortaleza/Ceará, tendo sido a primeira nesta categoria, ARIE, criada no Estado, em uma região onde a especulação imobiliária está presente. A ARIE do Sítio Curió/CE foi criada por meio do Decreto Estadual nº 28.333, de 28 de julho de 2006, situa-se no bairro de Lagoa Redonda, entre os bairros Messejana e Curió, no município de Fortaleza, Estado do Ceará. Possui 57,35 hectares e um perímetro de 3.312 metros (CEARÁ, 2006). A referida ARIE possui gestão compartilhada iniciada a partir do Termo de Parceria com vigência de 30 anos, publicado no Diário Oficial do Estado em 21/12/2006, firmado pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE (órgão gestor da UC em investigação à época; atualmente o órgão gestor é a Secretaria do Meio Ambiente - SEMA) e pela Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) Instituto Natureza Viva (INV). A ARIE Sítio do Curió possui, possui domínio público, conforme Decreto de criação citado. E em seu entorno propriedades de domínio privado, sendo ocupadas por residências unifamiliares e multifamiliares, estabelecimentos comerciais e por uma área verde, conhecida como Floresta do Curió. Esta com nenhuma ocupação humana, composta por espécies de mata atlântica e da caatinga, bem como espécies frutíferas (SILVA, 2015). Adverte Silva (2015) que ocorre no interior da Floresta do Curió extração de águas subterrâneas por empresa de Grupo de Bebidas.

Destarte, diante da necessidade de se analisar se efetivamente a área protegida cumpre seu papel estabelecido no diploma legal de criação, este trabalho tem por objetivo principal realizar um estudo da ARIE Sítio Curió/CE, quanto a sua conformidade com a legislação vigente e objetivo de manejo, com ênfase nos usos legais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho é de cunho analítico e descritivo, com base em dados secundários. Para alcançar o objetivo desta investigação, foi utilizado o método de análise dos usos legais, ou seja, permitidos por lei, referente à ARIE do Sítio Curió. O método teve por base a proposta de McHarg (1969), que elaborou uma matriz de conformidade, a qual permite a identificação de compatibilidade entre os diversos usos do solo com as variadas determinantes naturais. Esta matriz, que foi utilizada para produzir mapas de "adequação", permitia demonstrar compatibilidade entre diversos usos da terra e vários

determinantes naturais e registrava a avaliação dos planejadores dos possíveis conflitos e suas consequências. McHarg (1969) realizou o estudo da Bacia do Rio Potomac, no estado da Virgínia, nos Estados Unidos, de 1965 a 1966. No eixo das abcissas estavam elencados os usos da terra e suas consequências e no eixo das ordenadas os determinantes naturais, possibilitando o cruzamento das informações e a análise no contexto físico, biológico e antrópico.

Assim, adaptou-se a matriz de compatibilidade considerando a realidade do estudo de caso, ARIE Sítio Curió/CE, seus objetivos de manejo e as atividades permitidas por legislação para citada área, considerando os Artigos 3º, 4º e 7o do Decreto Estadual nº 28.333, de 28 de julho de 2006, o qual criou a ARIE do Sítio Curió/CE. As atividades permitidas por lei são: educação e interpretação ambiental; recreação em contato com a natureza; turismo ecológico; extrativismo de águas subterrâneas e pesquisas científicas. As atividades expressamente proibidas pelo Decreto Estadual são: hospitais; aterros sanitários; usinas de lixo; cemitérios; necrotérios; postos de abastecimento de veículos; lava-jatos; comércio, manuseio, transporte e estocagem de produtos químicos, inflamáveis, tóxicos, venenosos e explosivos; matadouros; e outros estabelecimentos cujos despejos sejam infectados com microrganismos patogênicos (CEARÁ, 2006). Importante salientar que mesmo não sendo citadas no decreto, diversas atividades econômicas industriais, agropecuárias, de serviços, dentre outras, são permitidas, desde que haja o licenciamento ambiental e esteja em consonância com a legislação urbanística vigente no município de Fortaleza para aquela determinada região.

A figura 1 traz a matriz de compatibilidade, elaborada para este trabalho, considerando os usos permitidos por Decreto Estadual, os determinantes ambientais e os usos existentes na ARIE Sítio Curió, no período de 2007 a 2015, período de realização da análise.

Para verificar o cumprimento dos usos legais, dispostos no Decreto Estadual nº 28.333/2006, foi usado o *software livre Google Earth* com imagens datadas de 2007 a 2014, para a visualização tridimensional da ARIE do Sítio Curió/CE, das residências inseridas no entorno da UC, possíveis acessos a estas, do entorno, existência de recursos hídricos, estágio evolutivo da supressão e/ou conservação da vegetação. Algumas imagens não puderam ser analisadas, considerando a indisponibilidade e/ou qualidade da informação digital. Silva (2015) realizou visitas de campo, cujo registro com máquina fotográfica digital e localização por meio de GPS de navegação (Coordenadas em UTM e *Datum* WGS84) foram utilizados como base de dados secundários para este trabalho.

Para o preenchimento da matriz de compatibilidade desta investigação os resultados que mostram o cenário da ARIE Sítio do Curió/CE seguiram a tipologia, conforme Tabela 1:

Tabela 1 - Níveis de conformidade para os critérios analisados na ARIE Sítio Curió/CE.

Nível de conformidade	**Símbolo referente ao nível**	
Compatível	Seta negra	►
Média compatibilidade	Quadrado negro	■
Baixa compatibilidade	Círculo negro	●
Incompatível	Triângulo vazado	Δ
Não se aplica	Vazio	

Para a análise considerou-se como incompatível os usos proibidos pelo Decreto Estadual nº 28.333, de 28 de julho de 2006, quais sejam: a instalação ou construção de hospitais, de aterros sanitários e usinas de lixo; cemitérios e necrotérios; postos de abastecimento de veículos e lava-jatos; comércio, manuseio, transporte e estocagem de produtos químicos, inflamáveis, tóxicos, venenosos e explosivos; matadouros e outros estabelecimentos cujos despejos sejam infectados com microorganismos patogênicos (CEARÁ, 2006).

A baixa compatibilidade refere-se aos usos permitidos pelo Decreto citado, porém, sempre que possível e existindo outra alternativa, deveriam ser evitados, como por exemplo, supressão vegetal, afugentamento de fauna, poluição atmosférica oriunda de indústrias, dentre outros.

A média compatibilidade corresponde aos usos estabelecidos pelo Decreto Estadual nº. 28.333/2006 considerando que a ocorrência desses usos podem ocasionar em curto, médio e/ou longo prazo perda da biodiversidade e a não garantia do cumprimento dos objetivos de manejo da ARIE Sítio Curió, ou seja, de manutenção dos biomas naturais regional ou local e de regular o uso admissível na UC (CEARÁ, 2006). Por exemplo, a construção de sistema de esgotamento sanitário particular (fossa séptica) é necessária a fim de ser dado o devido tratamento aos esgotos gerados pela população residente no entorno da UC, tendo em vista que em uma ARIE pode haver ocupação humana e ainda considerando a não ocorrência do efeito de borda em função dessas ocupações. Seria mais adequado (compatível com a categoria ARIE) a existência do sistema público de esgotamento sanitário com coleta de esgotos. Outro exemplo de média compatibilidade seria a instalação de indústrias, pois a base legal utilizada nesta pesquisa, o Decreto Estadual nº. 28.333/2006 é omisso quanto à permissividade de atividade industrial, porém sabe-se que o lançamento de dejetos industriais sem o devido tratamento polui o solo e os mananciais, pode ter consequência na perda da diversidade biológica. Seria mais adequado (compatível com a categoria ARIE) a inexistência de determinados tipos de indústrias, notadamente as que possuam alto potencial poluidor degradador.

Consideraram-se compatíveis os usos expressamente permitidos pelo Decreto Estadual nº. 28.333/2006, a saber: construção de residências, condomínios unifamiliares, educação e interpretação ambiental, recreação em contato com a natureza, turismo ecológico, extrativismo de águas subterrâneas e pesquisas científicas.

		Uso do solo (usos permitidos)								Determinantes ambientais					
		Ocupação humana/residências	Vegetação/floresta	Agricultura	Extrativismo de águas subterrâneas	Pesquisa científica	Turismo ecológico	Educação e interpretação ambiental	Recreação e contato com a natureza	Curvas de nível	Acessibilidade (veículos)	Solo	Áreas de recarga de aquífero	Recursos hídricos superficiais	Clima
Usos Existentes na ARIE	Residências/condomínio multifamiliar														
	Turismo Ecológico														
	Extração de água mineral														
	Usina de triagem de lixo														
	Armazenamento de produtos não perecíveis														
	Supressão vegetal														
	Disposição inadequada de resíduos sólidos														
	Lançamento de esgotos domésticos a céu aberto														
	Recreação cultural (Campo de futebol, caminhada, dentre outros)														
	Agricultura														
	Criação de animais domésticos														

Figura 1 – Modelo da matriz de compatibilidade adaptada para a ARIE do Sítio Curió/CE. Fonte: Elaborada pelas autoras a partir de McHarg (1969).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ARIE Sítio do Curió está localizada no município de Fortaleza, no Ceará. Seus domínios geomorfológicos são do tipo Tabuleiros Costeiros Pré-litorâneos os quais margeiam os campos de dunas da zona costeira e Planície Aluvial, em virtude da influência direta das Lagoas da Precabura e Redonda (BRANDÃO, 1998). O bioma que esta ARIE protege é enclave de mata atlântica (CABRAL, 2018).

Existem apenas sete ARIE no Estado do Ceará, sendo 3 criadas pelo Estado e 4 criadas por iniciativas municipais. Todas as sete ARIE somam um total de 752,34 hectares protegidos. A ARIE Sítio do Curió, com seus 57,34 hectares protegidos, representa 7,65% do total da proteção legal sob a égide da categoria ARIE. Esse percentual de proteção das ARIE (752,34 hectares) significa 0,02% do total de áreas protegidas presentes no território cearense, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Unidades de Conservação do Grupo de Uso Sustentável, no Estado do Ceará, 2020.

Âmbito	**Federal**		**Estadual**		**Municipal**		**Total**	
Categoria	Quant.	Área (ha)	Quant.	Área (ha)	Quant.	Área (ha)	Quant.	Total da Área (ha)
Área de Proteção Ambiental	4	2.933.720,75	13	61.350,90	19	30.622,93 (aprox.)	36	3.025.694,58
Área de Relevante Interesse Ecológico	0	0	3	475,63	4	276,71	7	752,34
Floresta Nacional	2	39.580,48	0	0	0	0	2	39.580,48
Reserva Extrativista	2	30.408,23	0	0	0	0	2	30.408,23
Reserva de Fauna	0	0	0	0	0	0	0	0
Reserva de Desenvolvimento Sustentável	0	0	0	0	0	0	0	0
Reserva Particular do Patrimônio Natural	37	15.235,99	1	8,84	0	0	37	15.244,83
Quantitativo total								
	45	3.018.945,45	17	61.835,37	22	30.279,25	85	**3.111.680,46**
Reserva Ecológica Particular	0	0	7	1.594,52	0	0	7	1.594,52
			24	63.421,05			92	**3.113.274,98**

Fonte: adaptado de CABRAL, 2020.

Poucos são os remanescentes de mata atlântica no Brasil e no Ceará, portanto, iniciativas de proteção legal nesses espaços vegetados, seja em área de domínio privado ou público, devem ser respeitadas, dentro do seu âmbito de manejo proposto. A existência de uma ARIE como a Sítio Curió pode auxiliar

na manutenção dos remanescentes vegetais, cumprindo o papel de frear impactos ambientais, em consonância com o que afirmaram Leuzinger et al (2017).

Santos e Cruz (2019) reforçam que apesar da ARIE estar inserida em um denso núcleo urbano, apresenta-se bem conservada, possuindo em seus limites espécies nativas como Jatobá, Timbaúba, Cedro, Visgueiro e Catanduva, com “remanescentes vestígios históricos da vegetação que residia em boa parte do Município de Fortaleza, especificamente no Distrito de Messejana”.

Nas imagens de satélite, conforme figuras 02 e 03, observa-se que de 2007 a 2013 foram realizadas poucas intervenções construtivas na ARIE Sítio Curió/CE, garantindo assim a sua pouca ou quase nenhuma ocupação humana, conforme determina o Decreto Estadual nº 28.333/2006. É possível visualizar a permanência da vegetação no polígono da ARIE Sítio Curió que, em ambas figuras, está delimitada com linha contínua preta.



Figura 02 – ARIE do Sítio Curió/CE datada de 2007. Fonte: Shapefile fornecido pela SEMACE, e importado para o Google earth. Imagem de satélite datada de 06/06/2007.



Figura 3 –ARIE do Sítio Curió/CE, datada de 2013. Fonte: Shapefile fornecido pela SEMACE, e importado para o Google earth. Imagem de satélite datada de 10/09/2013.

Em contraste, é possível perceber que o entorno da ARIE Sítio Curió apresentou, ao longo do período analisado, significativa perda de vegetação, como também ocupação por edificações, desde a Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) – identificada nas figuras 2 e 3 a leste da poligonal – direcionando-se essa ocupação mais densamente a sudoeste da poligonal da ARIE. Essa constatação vai ao encontro do que Leuzinger et al (2017) perceberam no estudo de 15 ARIE, criadas em âmbito federal, de perda de proteção ambiental e de supressão vegetal no entorno das áreas protegidas.

A ARIE Sítio Curió não é, em sua totalidade, cercada com marcos físicos nem sinalizada, o que dificulta a identificação de seus limites por parte dos moradores. Por meio da análise das imagens e considerando, também, a base de dados secundários foi possível identificar as atividades existentes na ARIE do Sítio Curió. Silva (2015) identificou as seguintes atividades na ARIE do Sítio Curió/CE: supressão vegetal para a construção de residências; disposição final inadequada de resíduos em terrenos nos limites geográficos da ARIE do Sítio Curió/CE, com constatação de presença de insetos e roedores; disposição final inadequada do efluente tratado na Estação de Tratamento de Esgotos da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, localizada vizinha à ARIE do Sítio Curió/CE, cujo efluente é descartado no interior da referida Unidade de Conservação.

A Figura 4 traz a matriz de compatibilidade, resultado deste trabalho, considerando os usos existentes, identificados na ARIE Sitio Curió, em confronto com os determinantes naturais e os usos permitidos por legislação.

		Uso do solo (usos permitidos)								**Determinantes ambientais**					
		Ocupação humana/residências	Vegetação/floresta	Agricultura	Extrativismo de águas subterrâneas	Pesquisa científica	Turismo ecológico	Educação e interpretação ambiental	Recreação e contato com a natureza	Curvas de nível	Acessibilidade (veículos)	Solo	Áreas de recarga de aquífero	Recursos hídricos superficiais	Clima
Usos Existentes na ARIE do Sítio Curió/CE	Residências/condomínio multifamiliar	►	●	●	●	►				●	►	●	Δ	Δ	►
	Turismo Ecológico	●	►	●		►	►	►	►	■	■	●	●	●	►
	Extração de água mineral	●	■	●	►	►						■	►	Δ	
	Usina de triagem de lixo	■	Δ	Δ	Δ	►	Δ	■	●			●	●	Δ	
	Armazenamento de produtos não perecíveis	►	Δ	Δ	Δ									Δ	
	Supressão vegetal	■	Δ	●	●					●			●	Δ	Δ
	Disposição inadequada de resíduos sólidos	Δ	Δ	Δ	Δ		Δ	Δ	Δ			Δ	Δ	Δ	Δ
	Lançamento de esgotos domésticos a céu aberto	Δ	Δ		Δ		Δ	Δ	Δ			■	Δ	●	
	Recreação cultural (campo de futebol, caminhada, dentre outros)	►	►			►		►	►					■	►
	Agricultura	●	●	►						■		■	●	■	●
	Criação de animais (domésticos)	●	●	Δ						■		■		●	

Figura 04 – Matriz de compatibilidade da ARIE do Sítio Curió/CE. **Fonte**: Autoras, 2023.

Os resultados apontam que os usos existentes na ARIE Sítio Curió estão, em sua minoria, em desconformidade com os usos permitidos por legislação. Os usos proibidos pressionam os ambientes naturais com potencial perda dos serviços ecossistêmicos que essa área protegida pode oferecer à sociedade. Mesmo sendo minoria, os usos existentes que estão em desconformidade com o objetivo de manejo da ARIE, podem estar colocando em risco a área protegida, o que vai ao encontro do que Figueroa et al (2018) relatam sobre a necessidade de estabelecimento de "critérios de priorização de ações que envolvem os atributos a serem conservados, mas principalmente a eminência de ameaças a que esses atributos estão expostos".

A ARIE é uma categoria que permite atividade econômica em seus limites, desde que haja manutenção da qualidade ambiental. Dentre os usos existentes na ARIE Sítio Curió/CE, incompatíveis com seu objetivo de manejo identificados na presente investigação, estão os resíduos, líquidos e sólidos. Essa constatação vai ao encontro das proibições determinadas no decreto estadual de criação, quando este estabelece que não são admitidos despejos infectados com microorganismos patogênicos.

A matriz de compatibilidade, adaptada de McHarg (1969), foi capaz de responder ao objetivo proposto, estabelecendo um cenário real de adequações e não adequações da ARIE Sítio Curió com relação aos seus determinantes naturais como recursos hídricos superficiais, áreas de recarga de aquífero, dentre outros. Os resultados desse diagnóstico, por assim dizer, traz a compreensão do estado de evolução, no tempo, da interação do ser humano com essa área protegida e o quanto este ser humano está, realmente, comprometido com seus objetivos de manejo. Há de se observar que o período de tempo de análise desta investigação iniciou-se em 2007 um ano após a criação da ARIE Sítio Curió, em 2006.

Os resultados obtidos neste trabalho podem oferecer aos gestores da ARIE Sítio Curió e à sociedade, em geral, importantes informações que permitam reconhecer quais são as ameaças existentes naquele território, para, oportunamente, estabelecer cronograma para mitigar ou extinguir os efeitos negativos decorrentes dos usos não legais, existentes e praticados naquela área protegida. Leuzinger et al (2017), nas suas considerações finais sobre a análise de 15 ARIE, afirmaram sobre a necessidade da população em ajudar a protegê-las e fiscalizar seus arredores. Os resultados alcançados nesta investigação oferecem oportunidades e caminhos de fortalecer aquelas ações ou atividades que estejam corroborando com os objetivos de manejo da ARIE Sítio Curió.

A gestão da ARIE Sítio Curió é compartilhada. A presença humana em seu interior é permitida; mas é preciso que a sociedade civil tenha conhecimento das ameaças na área protegida para evitar, por

exemplo, os riscos de desmatamento (supressão vegetal), identificados por WWF (2017) como uma das mais graves nas unidades de conservação brasileiras.

Na ARIE, desde junho de 2019, ocorre o Projeto Viva o Parque, gerenciado e financiado pelo Governo do Estado, por meio da Secretaria do Meio Ambiente (MOREIRA, 2019), que consiste na realização de atividades lúdicas, de educação ambiental e práticas esportivas em contato com a natureza em Unidas de Conservação, objetivando gerar no usuário da UC sentimento de pertencimento e cuidado.

É preciso fortalecer o sistema de áreas protegidas no Ceará e no Brasil, pois as atividades econômicas dependem dos recursos naturais para darem suporte ao funcionamento dessas atividades. Os resultados de compatibilidade dos usos existentes na ARIE do Sítio Curió/CE auxiliam no reconhecimento de que é possível desenvolver economicamente mantendo a obediência às normas legais, pois citados usos existentes são compatíveis (total, média ou parcial) com os dispositivos legais emanados do decreto estadual que criou referida unidade de conservação.

4. CONCLUSÃO

Ao analisar a compatibilidade dos usos existentes na ARIE Sítio Curió/CE com os usos permitidos por lei constatou-se que a maioria desses usos existentes são adequados, ou seja, em consonância com o disposto nas normatizações. Uma unidade de conservação que atenda ao papel para o qual ela se propõe é algo desejável, não apenas por parte do poder público, mas também pela sociedade.

Portanto, o presente trabalho aponta as conformidades quanto aos aspectos de uso legais da ARIE Sítio do Curió e aponta também as ameaças ou fragilidades, identificadas no período de análise.

Em decorrência das fragilidades identificadas, tem-se informações que podem auxiliar na gestão da área, bem como na elaboração de ações de manejo que permitam restaurar a identidade da ARIE Sítio Curió no cumprimento de todos os seus objetivos de manejo.

O não atendimento de todos os objetivos de manejos, incluindo-se a não existência das atividades que são proibidas por lei, pode se constituir em um fator de comprometimento do papel da ARIE dentro do escopo de proteção ambiental num cenário futuro. Mas, os usos compatíveis identificados na ARIE Sítio Curió/CE permitem auferir que estes têm contribuído para manutenção da qualidade ambiental da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADENLE, A. A. Failure to achieve 2010 biodiversity's target in developing countries: How can conservation help? Biodiversity and Conservation, v. 21, n. 10, p 2435-2442, September, 2012. Disponível em: < http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10531-012-0325-z#page-1> Acesso em: 15 jul. 2013.

BRANDÃO, R. L. Sistema de Informações para gestão e administração territorial da Região Metropolitana de Fortaleza. Projeto SINFOR. Diagnóstico geoambiental. Fortaleza: CPRM, 1998.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política nacional do Meio Ambiente e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1981.

BRASIL. Decreto nº 89.336, de 31 de janeiro de 1984. Dispõe sobre as Reservas Ecológicas e Áreas de relevante interesse ecológico e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1984.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 12, de 14 de dezembro de 1989. Dispõe sobre a proibição de atividades em Áreas de relevante interesse Ecológico que afetem o ecossistema. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 1989.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 17 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 2011.

CABRAL, N. R. A. J.; FRANÇA, J. E. Análise de Efetividade de Manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra de Maranguape. In: IV Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, Anais... Belém/PA, 2009. Disponível em <http://connepi2009.ifpa.edu.br/connepi-anais/artigos/120_3619_978.pdf> Acesso em: 11 abr. 2013.

CABRAL, N. R. A. J. Unidades de Conservação no Estado do Ceará: resumo executivo. Fortaleza: Instituto Federal do Ceará, 2020.

CEARÁ. Decreto nº. 28.888, de 28 de julho de 2006. Dispõe sobre a criação da Área de Relevante Interesse Ecológico do Sítio Curió, no Distrito de Messejana, em Fortaleza, no Estado do Ceará, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, CE, jul. 2006.

CEARÁ. Instrução Normativa nº. 01 de 01, de 27 de julho de 2017. Estabelece os procedimentos para o cadastramento estadual das unidades de conservação, no Sistema Estadual de Unidades de Conservação, de acordo com o que dispõe o Art. 4°, parágrafo único, da Lei Estadual nº 14.950, de 27 de junho de 2011. Diário Oficial do Estado, Governo do Estado do Ceará/SEMA, Fortaleza, CE. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/10/01-2017.pdf> 2019a.

FIGUEROA, A. C.; SCHERER, M. E.G.; LIMA, A.de S. Como estamos protegendo? Uma análise dos procedimentos de criação de unidades de conservação no Brasil. Anais... IX Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Florianópolis: Fundação O Boticário de proteção da natureza, 2018. (disponívelemhttps://eventos.fundacaogrupoboticario.org.br/Anais/Anais/TrabalhosTecnicos?ids=4639)

GURGEL, H. C.; HARGRAVE, J.; FRANÇA, F.; HOLMES, R. M.; RICARTE, F. M.; DIAS, B. F. S.; RODRIGUES, C. G. O.; BRITO, M. C. W. Unidades de Conservação e o Falso Dilema entre Conservação e Desenvolvimento. IPEA Regional, urbano e ambiental. Volume 3, 2009, pp 109-119. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/5490/1/BRU_n3_unidades_conservacao.pdf Acesso em: 11 jul. 2019.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Biodiversidade. Parque Nacional do Itatiaia. Disponível em http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/ (acesso em 11/07/2019).

LEUZINGER, M. D.; SANTANA, P. C.; SOUZA, L. R. (Org). Monumentos Naturais, Refúgios de Vida Silvestres e Áreas de Relevante Interesse Ecológico: pesquisa e preservação. Brasília: UniCEUB, 2017.

MACIEL, M. A. Unidades de Conservação: Breve Histórico e Relevância para a Efetividade do Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente Equilibrado. Jus Navigandi, Teresina, ano 16, n. 2971, 20 ago. 2011. Disponível em: < http://jus.com.br/artigos/19809/unidades-de-conservacao>. Acesso em: 2 jun. 2013.

MARROCOS, R. C. Determinação do índice de bem Estar Ecossistêmico da Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité/Ceará. Dissertação de Mestrado. Fortaleza: Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental/Instituto Federal do Ceará, 2018.

MCHARG, I.L. Design with Nature. Nova York: Natural History Press, 1969.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade. Brasília: Secretaria de Biodiversidade/Ministério do Meio Ambiente, 2017.

MOREIRA, Roberto. Domingo, Viva o Parque chega ao Maranguapinho e à ARIE Sítio Curió . DIÁRIO DO NORDESTE. 2019. Disponível em: <http://blogs.diariodonordeste.com.br/robertomoreira/meio-ambiente/domingo-viva-o-parque-chega-ao-maranguapinho-e-a-arie-sitio-curio/222894> Acesso em: 27 jul. 2019.

OLIVEIRA, E.; IRVING, M. A. Convenção sobre Diversidade Biológica Pós Nagoya: Desafios para a Mídia em um País de Megadiversidade. Razón y Palabra, n. 75, febrero-abril, 2011. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199518706072> Acesso em 12 fev. 2014.

SANTOS, C. F.; KRAWIEC, V. A. M. A Situação Ambiental e a Administração das Unidades de Conservação em Campo Grande-MS, na Visão de seus Gestores. Revista Floresta e Ambiente, jul./set., p. 334-342, 2011. Disponível em: <http://doi.editoracubo.com.br/10.4322/floram.2011.053> Acesso em: 01 jun. 2013.

SANTOS, R. D. dos.; ARAUJO, T. S. de.; CRUZ, M. L. B. ANÁLISE SOCIOESPACIAL DA ÁREA DE RELEVANTE INTERESSE ECOLÓGICO (ARIE) DO SÍTIO CURIÓ. Revista CC&T – Centro de Ciências e Tecnologia da UECE,Fortaleza/CE,v.1,nºespecial,p.2242,jan/jul.2019.Disponívelem<https://revistas.uece.br/index.php/CCiT/36> Acesso em: 27 jul. 2019.

SCDB – SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. Intergovernmental Committee. 2010. Disponível em: <http://www.cbd.int/abs/icnp/> Acesso em: 02 jun. 2014.

SEMA, PAINEL CADASTRO ESTADUAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 2020. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/cadastro-estadual-de-unidade-de-conservacao-ceuc/painel-cadastro-estadual-de-unidades-de-conservacao/> Acesso em 21 jan 2020.

SILVA, D. D. S. Análise das Unidades de Conservação e serviços ecossistêmicos por meio do índice de bem Estar Ecossistêmico: um estudo de caso. Dissertação de Mestrado. Fortaleza: Programa de Pós-graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental/Instituto Federal do Ceará, 2015.

SMITH, R. B. W. Ecosystem Services and the Macroeconomy: A Review of Linkages and Evaluation of Analytical Tools. Division of Environmental Policy Implementation Paper N° 20. Ecosystem Services Economics. (ESE), Working Paper Series. Environment for Development. The United Nations Environment Programme – UNEP: Department of Applied Economics, University of Minnesota. 2013. Disponívelem:<http://esevaluation.org/A%20Review%20of%20Linkages%20and%20Evaluation%20of%20Analytical%20Tools.pdf> Acesso em: 12 mar. 2014.

STOLTON, S., SHADIE, P; DUDLEY, N. Guidelines for Applying Protected Area Management Categories – Best Practice Protected Area Guidelines. Series nº. 21. IUCN: Gland, Switzerland. 86p, 2013.

WWF – World Wildlife Foundation. Unidades de Conservação sob risco – dossiê Brasil Brasília: WWF, 2017

Capítulo 14

10.37423/230307410

POLÍTICAS PÚBLICAS E BIODIVERSIDADE NO CEARÁ: BREVE HISTÓRICO 2015-2021

Doris Day Santos da Silva — *Universidade Federal do Ceará*

Juliana Barroso de Melo — *Universidade Federal do Ceará*

Nájila Rejanne Alencar Julião Cabral — *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará*

Lucas Silveira e Silva — *Universidade Estadual do Ceará*

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de áreas protegidas busca garantir a biodiversidade às presentes e futuras gerações. Dentre os tipos de áreas protegidas, será destacada neste trabalho a Unidade de Conservação, cujo sistema regulamentador para normas, critérios e diretrizes de criação, implementação e gestão foi constituído no ano 2000, por meio do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, com a promulgação da Lei Federal Nº. 9.985 do mesmo ano.

No Ceará, a Lei Estadual nº 14.390, de 7 de julho de 2009, que instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação, foi alterada no decorrer dos anos.

O presente trabalho tem por objetivo apresentar as alterações e avanços ocorridos no Sistema Estadual de Unidades de Conservação no Ceará, no período de 2015 a junho de 2021, com ênfase na criação de Unidades de Conservação (UCs).

A metodologia empregada para o desenvolvimento deste consistiu na utilização de dados secundários sobre a temática abordada, obtidos por meio de pesquisa bibliográfica em periódicos, artigos científicos, nos sites de órgãos públicos e na legislação em vigor pertinente às Unidades de Conservação.

CONTEXTO INTERNACIONAL, NACIONAL E ESTADUAL

Em 2010, na Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (COP 10) ocorrida em Nagoya/Japão, o Plano Estratégico de Biodiversidade anteriormente vigente foi revisado e atualizado para o período de 2011-2020 e ficou conhecido como Metas de Biodiversidade de Aichi e no Brasil promulgada por meio da Resolução CONABIO nº 06, de 3 de setembro de 2013 (SCDB, 2021 e MMA, 2021).

As Metas de Aichi foram estruturadas em cinco objetivos e suas respectivas metas. Merece destaque a Meta 11, que diz: “Até 2020, pelo menos 17% de áreas terrestres e de águas continentais e 10% de áreas marinhas e costeiras, especialmente áreas de especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos, terão sido conservados por meio de sistemas de áreas protegidas (...)” (UICN, WWF-BRASIL e IPÊ, 2011).

Segundo a Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Unidades de Conservação são espaços com notável beleza cênica

e biodiversidade expressiva, cujos objetivos e usos são especificados em ordenamento jurídico próprio, podendo ter a presença humana desenvolvendo atividades antrópicas ou não, ou terem seu uso restrito apenas à visitação pública ou mesmo pesquisa científica e possuem seu zoneamento, normas e planejamento estabelecidos por meio de documento técnico denominado de Plano de Manejo, conforme previsão legal imposta pela Lei Federal nº. 9.985 de 2000 (BRASIL, 2000; e CABRAL e SILVA, 2020).

As Unidades de Conservação se dividem em dois grupos, com características e objetivos específicos: Unidades de Proteção Integral, em que não é admitido o uso direto dos recursos naturais e intervenção antrópica e Unidades de Uso Sustentável, criadas para compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (BRASIL, 2000).

No âmbito do Estado do Ceará, o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) foi inicialmente instituído por meio da Lei Estadual nº 14.390/2009, em que o Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente – CONPAM, era responsável por implementar o Sistema e a Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE, responsável por fiscalizar as UCs.

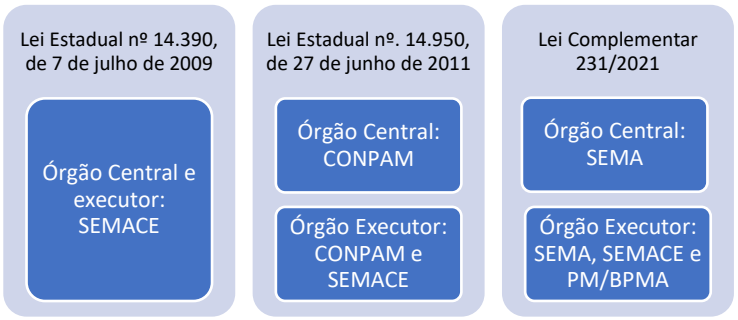
Em 05 de julho de 2011, quando da publicação no Diário Oficial do Estado da Lei Estadual nº. 14.950 instituindo o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC) e dando outras providências, houve uma alteração nas competências dos órgãos integrantes do SEUC, em que a SEMACE tornou-se Órgão Executor no tocante a fiscalização e monitoramento ambiental nas Unidades de Conservação Estaduais, passando suas atribuições de administração e gestão ao Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente (CONPAM). Ou seja, o CONPAM tornou-se o órgão gestor de 23 Unidades de Conservação Estaduais e um Corredor Ecológico criados à época.

Em 2015, com a edição da Lei Estadual nº. 15.773, é criada a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA e extinto o CONPAM, cujas atribuições foram conferidas à então criada SEMA (Lei Estadual nº 15.798/2015). Suas atribuições são: propor, gerir e coordenar a implantação de Unidades de Conservação sob jurisdição estadual.

Em janeiro de 2021, o SEUC foi novamente reestruturado por meio da Lei Complementar Estadual Nº 231/2021. Com a referida lei, a SEMA e o Batalhão de Policiamento Ambiental (BPMA), passaram a ser um dos órgãos executores da Política Estadual de Meio Ambiente em Unidades de Conservação Estaduais (CEARÁ, 2021).

Assim, essas alterações na política ambiental do Ceará no tocante às Unidades de Conservação foram representadas na figura1:

Figura 1 – alterações da legislação quanto às Unidades de Conservação



Fonte: elaboração pelos autores

Em 2021, como um dos avanços na política pública de conservação da biodiversidade, tem-se conforme Cadastro Estadual de Unidades de Conservação, que a SEMA administrava 31 (trinta e uma) unidades de conservação, sendo 15 (quinze) Áreas de Proteção Ambiental - APAs, 06 (seis) Parques Estaduais, 03 (três) Monumentos Naturais, 01 (uma) Estação Ecológica, 05 (cinco) Áreas de Relevante Interesse Ecológico - ARIE, 01 (um) Refúgio de Vida Silvestre – REVIS e ainda 01 (um) Corredor Ecológico.

Ou seja, entre o período de 2015 e 2021, 9 Unidades de Conservação Estaduais foram criadas pela Secretaria do Meio Ambiente, conforme quadro 1, indicando que 7,98% do território cearense possui área protegida por meio de Unidade de Conservação, seja federal, estadual, municipal ou particular, demonstrando o avanço já notado por Cabral et al (2019) e por Arruda e Fedel (2020) e também tem contribuído para o alcance das Metas de Aichi.

Quadro 1 – Criação de Unidades de Conservação Estaduais de 2015 a 2021 pela SEMA Ano UC Área (ha) Municípios

Ano	UC	Área (ha)	Municípios
2017	Parque Estadual do Cocó	1.571,29	Fortaleza, Itaitinga, Maracanaú e Pacatuba
2018	REVIS Periquito Cara-suja	39,12	Guaramiranga
	ARIE do Cambeba	11,01	Fortaleza
2020	ARIE Fazenda Raposa	136,65	Maracanaú
2020	MONA Gruta Casa de Pedra	65,61	Madalena e Itatira
2021	APA do Rio Maranguapinho	1.780,00	Fortaleza, Maracanaú e Maranguape
	APA do Boqueirão do Rio Poti	63.332,20	Crateús, Poranga e Ipaporanga
	Parque Estadual do Cânion Cearense do Rio Poti	3.680,55	Crateús e Poranga
	ARIE Riacho da Matinha	6,94	Crato

Fonte: Autores, 2023

Cabral et al (2019) analisaram o alcance da Meta 11 de Aichi em âmbito nacional e no âmbito do estado do Ceará. Citados autores afirmam que o Brasil ultrapassou os percentuais exigidos em referida Meta 11, a saber, 17% para áreas terrestres e 10% para áreas marinhas; tendo alcançado, respectivamente 18,60% e 26,45% (CABRAL et al, 2019).

Com relação ao Estado do Ceará, os autores indicam que o território cearense atende suficientemente o percentual exigido no Plano Estratégico de Biodiversidade, uma vez que as Unidades de Conservação protegem 21,92%. Quanto às áreas marinhas, o Estado do Ceará não atinge o percentual; mas ressaltam a existência de iniciativas (municipal e estadual) para criação de Refúgios de Vida Silvestre marinhas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Várias ações e esforços têm sido aplicados para ampliar o território cearense coberto com Unidades de Conservação, buscando a conservação da biodiversidade por meio do alcance do cumprimento dos objetivos de criação dessas áreas.

A legislação tem sido alterada visando a realização de políticas públicas para a qualidade ambiental. Na busca por informações no site da SEMA, percebe-se o avanço das atividades de gestão das UCs, avançando-se no compromisso do Estado em atender o percentual de áreas terrestres e marinhas, em atendimento à Meta 11 de Aichi.

No entanto, grandes são os desafios, alguns com solução em médio e longo prazo. Sugere-se a elaboração de todos os planos de manejo, reestruturação de todos os Conselhos Gestores e a realização de avaliações da efetividade de manejo das UCs estaduais, a fim de verificar possíveis ameaças e entraves e aprimorar o manejo, o qual é de fundamental importância para perceber se os objetivos, usos, zoneamento, normas e demais aspectos pertinentes estão sendo cumpridos ou se estão adequados e caso não estejam, planejar quais ações devem ser tomadas para executar a política pública.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, G. C. M. e FEDEL, I. R. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DO CEARÁ: IMPLANTAÇÃO E SUSTENTABILIDADE. Veredas do Direito, Belo Horizonte, v.17 , n.37, p.213-239. Janeiro/Abril de 2020.

BRASIL. Lei nº 9.985, 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF.

CABRAL, N. R. A. J; SILVA, A. C.; MARROCOS, R. C. Protected areas in Brazil and Aichi target 11: National Achievements. International Journal of Environmental Monitoring and Analysis 2019; v. , n 6, p. 112-117. DOI: 10.11648/j.ijema.20190706.11

CABRAL, N. R. A. J. e SILVA, D. D. S. Unidades de Conservação no Ceará: análise dos usos legais da Área de Relevante Interesse Ecológico do Sítio Curió, Fortaleza/CE. Conex. Ci. e Tecnol. Fortaleza/CE, v.13, n. 5, p. 14 - 22, dez. 2019.

CEARÁ. Lei nº. 14.950, de 27 de junho de 2011. Institui o Sistema Estadual de Unidades de Conservação do Ceará – SEUC, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Governo do Estado do Ceará, Fortaleza, CE, jun. 2011.

CEARÁ. Lei Complementar Nº 231 DE 13/01/2021. Institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente - SIEMA, e o Fundo Estadual do Meio Ambiente - FEMA, reformula a política estadual do meio ambiente Diário Oficial do Estado, 14 jan 2021.

UICN, WWF-BRASIL e IPÊ. Metas de Aichi: Situação atual no Brasil. Ronaldo Weigand Jr; Danielle Calandino da Silva; Daniela de Oliveira e Silva. Brasília, DF: UICN, WWF-Brasi e IPÊ, 2011.

MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE (MMA). Quarto Relatório Nacional para a Convenção sobre DiversidadeBiológica:Brasil.Brasília:MMA,2011.Disponívelem<http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf2008_dcbio/_arquivos/quarto_relatorio_147.pdf> Acesso 02 jun 2020.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE - SEMA, 2021. PAINEL CADASTRO ESTADUAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.Disponívelem:<https://www.sema.ce.gov.br/cadastroestadualdeunidadedeconservacao-ceuc/painel-cadastro-estadual-de-unidades-de-conservacao/>

SECRETARIADO DA CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA (SCDB). The first draft of a new global biodiversity framework. CDB. 2021, Disponível em: < https://www.cbd.int/article/draft-1-global-biodiversity-framework> Acesso em 12 ago 2021.

Capítulo 15

10.37423/230307440

MEMÓRIA E O PIONEIRISMO DO SANEAMENTO NO BRASIL: UMA ANÁLISE HISTÓRICA E CULTURAL DO SANEAMENTO BÁSICO E SAÚDE PÚBLICA ATÉ A DÉCADA DE 1950.

Larissa Queiroz da Silva — *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte*

Dayana Melo Torres — *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte*

Bianca de Souto Homrich — *Universidade de São Paulo*

1 INTRODUÇÃO

O novo Marco Regulatório do Saneamento no Brasil (Lei Nº 14.026/2020) conceitua o saneamento como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais que estão relacionados ao abastecimento de água potável; esgotamento sanitário; manejo de resíduos sólidos; e drenagem das águas pluviais.

Todavia, a concepção nem sempre possuiu este formato, mas foi construída acompanhando o desenvolvimento das sociedades, modificada pelo aumento da produção de conhecimento na área. Assim, a noção de saneamento básico assume diferentes aspectos em cada cultura, a partir da relação existente entre homem-natureza, além de ser influenciada pela classe social dos indivíduos (MORAES; BORJA, 2014).

Com o adensamento urbano, verificou-se a correlação entre a salubridade do ambiente e ocorrência de doenças. Percebeu-se também que o provimento adequado de água possui reflexos diretos sobre as condições de saúde e de bem-estar da população (PEREIRA et al, 2010).

Ademais, o homem sempre buscou se instalar próximo a cursos d'água, dado não só ao seu caráter essencial à vida humana, mas também pela sua intrínseca relação com a agricultura. Também já existia uma preocupação sobre o afastamento dos dejetos e do lixo, que se traduziu, inicialmente, na construção de estruturas como banheiros públicos e barris para a locação do esgoto. Embora estas técnicas possam parecer rudimentares, representam as primeiras práticas de saneamento adotadas, que foram passando por atualizações conforme as demandas das sociedades (ATHAYDES; PAROLIN; CRISPIM, 2020).

Mesmo nas civilizações mais antigas, foram desenvolvidas obras com elevado padrão de engenharia hidráulica. Destacam-se como práticas sanitárias coletivas na antiguidade a construção de aquedutos, banhos públicos, termas e esgotos, sobretudo na Roma Antiga, como a Cloaca Máxima (ATHAYDES; PAROLIN; CRISPIM, 2020).

A realização de ações de saneamento ocorre desde os primórdios da humanidade, entretanto, vivenciaram avanços e recuos do conhecimento, seguindo a evolução e a decadência das civilizações (BORJA; MORAES, 2006). Assim, a trajetória do saneamento é particular para cada cultura e cada país, modificando-se conforme o tempo e as práticas de saúde desenvolvidas pela sociedade. Dessa forma, é possível que as dimensões continentais, a variabilidade climática e as diferenças regionais impostas pela economia e cultura possam ter influenciado a definição das práticas de saneamento adotadas no Brasil.

2 OBJETIVO DO TRABALHO

Considerando a variabilidade do conceito de saneamento através das décadas e os diferentes métodos adotados ao longo da história, o presente artigo tem como objetivo realizar uma avaliação acerca das experiências de saneamento vivenciadas no Brasil no período entre o início da colonização e a década de 1950, apresentando como ocorreu a evolução dos serviços de saneamento ao longo dos séculos e evidenciando as semelhanças e divergências entre as vivências de diferentes cidades em todas as regiões do país.

3 METODOLOGIA UTILIZADA

A proposta metodológica dessa pesquisa se deu, inicialmente, a partir de uma busca livre na literatura acerca da história do Saneamento no Brasil até 1950. A busca ocorreu em fevereiro de 2021, a partir de consultas realizadas nas bases de dados da SciELO e Google Acadêmico, utilizando os descritores: “história do saneamento”, “histórico”, “saneamento”, “higiene” combinados com “Brasil” e através de livros que discorriam sobre o tema.

Os artigos mencionados nesta pesquisa, foram priorizados com publicação a partir do ano 2000, mas foram encontradas publicações mais antigas, dado o perfil histórico da pesquisa, igualmente relevantes ao tema. Posteriormente foi realizada a escolha dos artigos a partir da sua relação com o tema da pesquisa. Para o levantamento dos dados obtidos, optou-se por fazer um recorte temporal a partir da periodização da história do Brasil e dos avanços na estruturação dos serviços urbanos e do saneamento, no Brasil.

Esses artigos selecionados foram lidos, integralmente, a fim de verificar se tinham relação com o tema da pesquisa: artigos que apontem a dinâmica e a estruturação do saneamento básico no Brasil no lapso temporal acima definido. Adicionalmente, foram incluídos artigos que tratassem do tema da pesquisa em segundo plano, por exemplo, pesquisas que versaram sobre economia e liberalismo econômico e a sua efetiva relação com o saneamento, ou ainda propostas que abordassem a temática da saúde (epidemias e as suas interfaces) à luz dessa temática.

A partir disso, procedeu-se a análise detalhada dos resultados obtidos a partir dos seguintes critérios: (a) influência europeia inserida no contexto do saneamento brasileiro; (b) a especificidade do saneamento no Brasil, na perspectiva de cada região; (c) a segregação social e territorial e o acesso ao saneamento básico; (d) a relação do saneamento básico brasileiro com a saúde pública.

4 RESULTADOS OBTIDOS

No período colonial, o litoral nordestino e o Rio de Janeiro, no século XVII, sofreram intervenções urbanísticas que balizariam a atuação de administrações públicas no âmbito do saneamento. Em 1750, além do Rio de Janeiro,

Vila Rica, Salvador, Recife e outras cidades da colônia inseriram redes de chafarizes e fontes de acesso público, onde os que tinham capacidade econômica maior utilizavam escravos, chamados tigres, para carregar água à suas casas e destinar seus dejetos ao mar ou em valas, muito comumente utilizadas no Rio de Janeiro da metade do século XIX (FONSECA; PRADO FILHO, 2006).

No século XIX, o Rio de Janeiro recebeu algumas intervenções, sendo firmados dois consideráveis tratados com a Inglaterra: de Aliança e Amizade e de Comércio e Navegação, que aconteceram para o beneficiamento da cultura europeia no Brasil, como as políticas de saúde pública e saneamento. Nesse período, era de responsabilidade das câmaras municipais o que se relacionava à estruturação urbana e predominava a "teoria dos miasmas", que acreditava que as doenças partiam das impurezas atmosféricas e eram originadas da decomposição orgânica (COSTA, 1994).

Algumas províncias brasileiras, como Ceará, São Paulo, Pernambuco, Bahia, evidenciaram casos de epidemias, como varíola e cólera, não havendo ajuda, por parte dos governos, para o combate às doenças, ficando a população pobre e mais afetada, à mercê de cuidados alternativos e muitas vezes, ineficazes (REZENDE, 2000).

Entre o ano de 1857 e 1896, o Sistema de Esgotamento Sanitário da cidade de Ouro Preto foi planejado e construído, marcando o primeiro sistema de esgotamento de Minas Gerais e um dos primeiros do Brasil. Era composto por uma ETE que promovia um processo rudimentar de tratamento e funcionou até 1930, produto ideológico do progresso da época (FONSECA; PRADO FILHO, 2010).

Em 1907 surgiam os primeiros preceitos do Código das Águas, sendo efetivado no ano de 1930, com a influência da Revolução Industrial. Após esse período, se iniciou a ingerência do Estado na saúde pública. Houve a concretização, em 1940, do primeiro levantamento da situação dos resíduos industriais de São Paulo e a primeira Legislação Estadual contra a poluição das águas. Em 1950 começam a surgir problemas com degradação dos corpos hídricos ocasionados pelo processo de industrialização e urbanização, conflitos sociais e aumento da pobreza, a concentração populacional e a exploração contínua dos recursos naturais (MURTHA; HELLER, 2015).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O Brasil colônia deixou fortes traços de interesses econômicos e classistas, refletindo no modo como as cidades se organizavam, modernizando estruturas sanitárias e gerando segregação social. Sob o ponto de vista histórico, abordado neste artigo, é possível evidenciar que a política de saneamento foi construída, com base em iniciativas e interesses europeus nessa área.

Com a chegada do século XX, a parte da população que possuía maior renda passou a ser atendida com água encanada. Entretanto, isso não significou o fim dos chafarizes, que permaneceram como forma de abastecimento adotada para a população de cortiços, favelas e das regiões pobres das cidades (PRIORE, 2016).

Quanto à destinação dos esgotos domésticos, a situação era ainda mais precária. No século XIX, algumas casas já possuíam assentos com depósitos inodoros, de fabricação inglesa, chamados de banheiros. Entretanto, o mais comum ainda era o uso do penico, cujos dejetos eram recolhidos em barris hermeticamente fechados e levados de carroça para pontos distantes da cidade, onde eram despejados. Outro hábito comum era despejar os desejos de dentro do penico por uma das janelas do alto de sobrados, diretamente nas ruas (PRIORE, 2016).

Foi a constância das epidemias, já naquela época associadas à insalubridade causada pelos esgotos, que baseou a reformulação das noções de higiene da população. A partir de 1910, a discussão em torno do saneamento, sua vertente epidemiológica e de saúde pública da saúde tornou-se parte dos debates políticos. Foi quando surgiram campanhas sanitaristas que apregoavam a reorganização dos serviços públicos como forma de modificar a situação precária da qualidade de vida da população, inclusive no que dizia respeito à população rural.

Entretanto, é fundamental destacar que o debate acerca do problema sanitário do Brasil fixava-se em grande parte na realidade identificada dentro do contexto urbano, especialmente dos principais centros econômicos e populacionais. Quanto a zona rural, sobretudo a área do sertão, não havia dados concretos sobre os males que afligiam a região. Assim, o desconhecimento da realidade das diferentes regiões se delineava como um desafio para os sanitaristas (SANDES; CAIXETA, 2016).

Também nesse período se destacou a atuação de sanitaristas pioneiros, cujas atividades alicerçaram o saneamento no Brasil, como o engenheiro Saturnino de Brito, responsável pela implantação do sistema separador absoluto no país.

6 CONCLUSÕES

Observa-se que a maior parte das pesquisas analisadas apresentam apenas discussões sobre o abastecimento de água e o esgotamento sanitário. As informações acerca do manejo de resíduos sólidos e da drenagem de águas pluviais são praticamente incipientes dentro do contexto temporal em cuja pesquisa está inserida. De fato, as ações ligadas a esses pilares do saneamento tornaram-se mais frequentes posteriormente, com o aumento da urbanização e a recorrência de enchentes, considerando o aspecto da drenagem, e com o crescimento do consumo de produtos industrializados, que modificou o perfil dos resíduos produzidos pela população.

No período pré-cabralino observou-se uma incipiência nos achados relacionados à essa época. Provavelmente relacionado, por exemplo, ao baixo impacto ambiental causado pelos hábitos e costumes dos povos indígenas da época, em relação ao pequeno desenvolvimento tecnológico e à produção voltada para o autoconsumo, que era relativamente pequena. Enquanto a população se concentra em núcleos restritos, os sistemas de vida que se associam ao uso das águas e a forma de controlá-los, são relativamente simples.

Em meados do século XIX e início do século XX, o modelo de saneamento que foi implantado no Brasil, constituiu-se a partir do conhecimento tecnológico da engenharia inglesa, bastante avançada. Representou, também, a dualidade da modernização urbana e a abordagem mercantilista. À medida que os serviços públicos eram explorados pelo capital estrangeiro, verificava-se a restrição do acesso, exclusivamente à parcela da sociedade capaz de pagar pelo investimento.

Ademais, é importante destacar que a preocupação com o saneamento, do período colonial até a década de 1950, era quase que exclusivamente ligada à saúde pública. Apenas após a ampliação das discussões acerca do meio ambiente, com o advento das grandes conferências internacionais, como a de Estocolmo, em 1972 e a Eco-92, realizada no Rio de Janeiro, o debate se ampliou, para tratar também de uma perspectiva ligada às questões da proteção e conservação do meio ambiente, sem que houvesse qualquer detrimento em relação às questões sanitárias e de saúde da população.

Nota-se que os aspectos sociais e culturais do uso da água são informações relevantes para os gestores de recursos hídricos, considerando que esses aspectos possibilitam o paralelismo do valor desta, para categorias sociais distintas e a possível utilização feita, deste mecanismo, como instrumento de controle social.

7 REFERÊNCIAS

ATHAYDES, T. V. S.; PAROLIN, M.; CRISPIM, J. de Q. Análise histórica sobre práticas de saneamento básico no mundo. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades, [S.l.], v. 8, n. 65, dez. 2020. ISSN 2318-8472.

BORJA, P. C.; MORAES, L. R. S. O Acesso às Ações e Serviços de Saneamento Básico com o um Direito Social. In: XII SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Figueira da Foz/Portugal. 2006

MORAES, L. R. S.; BORJA, P. C. REVISITANDO O CONCEITO DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL E EM PORTUGAL. Politécnica: Revista do Instituto Politécnico da Bahia, Salvador, v. 20, p. 5-11, 2014.

PEREIRA, S. de F. P.; COSTA, A. de C.; CARDOSO, E. do S. C.; CORRÊA, M. do S. S.; ALVES, D. T. V.; MIRANDA, R. G.; OLIVEIRA, G. R. F. de. CONDIÇÕES DE POTABILIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA PELA POPULAÇÃO DE ABAETETUBA-PARÁ. Rea – Revista de Estudos Ambientais, Blumenau, v. 12, n. 1, p. 50-62, jun. 2010.

PRIORE, M. del. Histórias da gente brasileira: Império - volume 2. Leya, 2016. 520 p.

SANDES, N. F.; CAIXETA, V. L.. O sertão remediado: o embate entre a elite goiana e o pensamento sanitarista, 1910-1920. História, Ciências, Saúde-Manguinhos, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 397-410, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO).

FONSECA, A. de F.C.; PRADO FILHO, J. F. do. Um importante episódio na história da gestão dos recursos hídricos no Brasil: O controle da coroa portuguesa sobre o uso da água nas minas de ouro coloniais. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 11, n. 3, p. 5- 14, 2006.

FONSECA, A.; PRADO FILHO, J. F. do. Um esquecido marco do saneamento no Brasil: o sistema de águas e esgotos de Ouro Preto (1887- 1890). História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v.17, n.1, jan.-mar. 2010, p.51-66.

COSTA, A. M. Análise histórica do saneamento no Brasil. [s.l.] Escola Nacional de Saúde Pública, Fiocruz, 1994.

REZENDE, S. C. O saneamento no Brasil: evolução histórica e aspectos econômicos, sociais, políticos e culturais. 167p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2000.

MURTHA, N.A.; CASTRO, J.E.; HELLER, L. Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil. Revista Ambiente & Sociedade. São Paulo, v. XVIII, n. 3, p.193-210, jul.-set. 2015.

Capítulo 16

10.37423/230307469

ATENUAÇÃO DA EMISSÃO DE GASES INTENSIFICADORES DO EFEITO ESTUFA NO CONTEXTO ENERGÉTICO DO SEMIÁRIDO NORDESTINO

Raimunda Adlany Dias da Silva — *Universidade Federal da Paraíba*

Francislayne Cortez da Silva — *Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

Juliana Espada Lichston — *Universidade Federal do Rio Grande do Norte*

Resumo: A intensificação no uso de combustíveis de matriz fóssil, para suprir a demanda energética exigida pela elevada produção de produtos diversos, levou ao incremento da pressão ambiental em busca de um desenvolvimento econômico rápido. Países como os EUA, a China e Índia contribuem em larga escala para a emissão de gases de efeito estufa. Assim, a diminuição do uso, e até a substituição das matrizes convencionais por fontes alternativas renováveis e de baixa agressão ao ambiente tem se tornado o foco em âmbito mundial. Para isto, é necessária a ampliação de investigações nesse segmento, tendo as instituições de pesquisa um papel essencial para evidenciar possibilidades de fontes alternativas, como as de origem vegetal, e compatíveis com as condições edafoclimáticas regionais. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo é refletir sobre o papel das matrizes vegetais, potenciais para a produção de combustíveis renováveis, em regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, e seu papel mitigador dos problemas ambientais causados pelo uso de combustíveis convencionais. Assim, por meio de experiência de campo com o cultivo da espécie Carthamus tinctorius, evidencia-se o seu potencial para a produção de óleo com foco na obtenção de biodiesel em regiões semiáridas. Ainda por meio de levantamento bibliográfico, evidencia-se culturas como: licuri, oiticia, girassol, gergelim e faveleira como exemplos de culturas potenciais para região mencionada.

Palavras-chave: Biocombustíveis, emissões, mitigação, meio ambiente, poluição.

INTRODUÇÃO

A busca por um maior desenvolvimento econômico, tem causado danos irreversíveis ao meio ambiente, a exploração excessiva de recursos naturais, considerando-os inesgotáveis, acarreta diversos danos ecológicos (SANTIN; GOELLNER, 2013). O processo de industrialização e expansão de cidades contribui para o crescimento exponencial do consumo de energia promovendo um aumento da utilização de matrizes energéticas de origem fóssil e, em consequência disto, ocasiona efeitos negativos para o meio ambiente, tais como mudanças climáticas, poluição ambiental, aumento nos índices de poluição atmosférica, aumento gradativo da temperatura média do planeta, redução da diversidade biológica e problemas de saúde pública (POMPELLI et al., 2011; LIMA, 2015; ESTEVES & PEREIRA, 2016). A agência Internacional de Energia- IEA, destaca um recorde em emissões de gás carbônico provenientes da combustão e de processos industriais no ano de 2021, elevando-se para 36,3 gigatoneladas (Gt), um aumento de 6% quando comparado ao ano de 2020.

Na esfera ambiental, observam-se efeitos desse aumento na emissão de CO2 que estão diretamente relacionados a prejuízos da saúde da população, tais como: a chuva ácida, o efeito smog – definido como cortina de fumaça na atmosfera próxima à superfície – e efeito estufa (DRUMM et al., 2014). É possível perceber essa relação, na proporção em que há o aumento do número de doenças do trato respiratório. Esses efeitos ambientais podem ainda ser fator propulsor para outros problemas, como: baixo peso de recém-nascidos e partos prematuros (BUENO et al., 2010; DAPPER; SPOHR; ZANINI, 2016; AMÂNCIO; NASCIMENTO, 2012). Além disso, 29.2% do risco de AVC foram globalmente atribuídos à poluição atmosférica, principalmente em países em desenvolvimento e subdesenvolvimento (FEIGIN et. al, 2016).

Vivemos em um mundo em um processo constante de industrialização, que teve como estopim a Revolução Industrial, em Londres no século XVIII, onde o crescente uso do carvão para fins industriais e as consequências negativas para a população destacam-se por tornarem praticamente impossível morar na cidade, devido ao alto nível de poluentes do ar (THOMAS, 1988). Henrique Leff também critica o modelo de produção e consumo das sociedades atuais. Destaca que o ritmo de extração de recursos naturais, para atender às demandas de consumo da sociedade, propiciou um processo de degradação ambiental (LEFF, 2000).

Pode-se perceber que o criticado por Leff se materializa na produção de energia, tendo as matrizes fósseis como principal fonte, sendo estas não renováveis e altamente poluentes ao meio ambiente.

Nesse contexto, para mitigar os problemas causados pela queima de combustíveis fósseis, surgiu a busca por matrizes energéticas mais limpas, como os biocombustíveis, a fim de reduzir os impactos ambientais e sociais associados ao uso das fontes tradicionais de energia.

Dessa maneira, o biodiesel surge como fonte estratégica de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo (FERRARI et al. 2005), reduzindo a emissão de poluentes para atmosfera oriundo da queima de combustíveis fósseis. O biodiesel é definido como um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto (EXPEDITO, 2003). Propiciam vantagens como, reduzir a emissão de gases responsáveis pelo aquecimento global, promover o desenvolvimento rural e ainda contribuir para a meta da segurança energética com estudos concentrados na utilização de fontes alternativas de matérias-primas, e na otimização de produção (OSAKI; BATALHA, 2011). Santilli (2005 p. 14) destaca que as políticas públicas ambientais têm de incluir efetivamente as comunidades locais, discute ainda que os documentos aprovados durante a ECO-92 já refletem a incorporação não só da sustentabilidade ambiental como também a social.” (SANTILLI, 2005, p. 24).

Fica evidente a importância do investimento em pesquisas científicas com finalidade de incrementar a diversidade de matrizes para produção de combustíveis renováveis. Uma vez que é necessário considerar as múltiplas características territoriais, morfogeológicas e condições edafoclimáticas específicas de cada região. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é refletir sobre o papel das matrizes vegetais potenciais para a produção de combustíveis renováveis em regiões de semiáridas do Nordeste brasileiro, e seu papel mitigador dos problemas ambientais causados pelo uso de combustíveis convencionais

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente estudo, foi realizado o levantamento bibliográfico em plataformas científicas como a *Elsevie*r e *Scielo*. Além de livros que abordam a temática de poluição ambiental, uso de combustíveis fósseis e biocombustíveis. Também levantou-se dados em sites governamentais, nacionais e internacionais, para reflexão do cenário de emissão de gases de efeito estufa em uma escala ampliada.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Dados do Global Energy & CO_2 Status Report da Agência Internacional de Energia destacam que a média anual global da concentração de carbono na atmosfera foi cerca de 407.4 ppm em 2018, representando um aumento de 2.4 ppm quando comparado ao ano 2017 (IEA, 2019).

Para o ano de 2022, a Agência Internacional de Energia (IEA) aponta que a emissão global de dióxido de carbono (CO_2), no setor energético, aumentou 0,9%, em relação a 2021, demonstrando um crescimento mais lento, cerca de 0,6% devido à pandemia da Covid-19 com diminuição de emissão pelo setor industrial. Para fins de geração de energia e calor pela Ásia, setorialmente, as emissões atingiram um crescimento de 2,1% em 2022 (IEA, 2023).

No setor energético, IEA destaca que as emissões de carbono em 2018 atingiram o patamar histórico de 33.1 Gt de carbono, sendo 10 Gt oriundos apenas da queima de carvão. Na China, as emissões aumentaram 2.7% em relação ao mesmo ano. Os Estados Unidos, no ano 2017 reduziu as emissões de carbono, porém no ano de 2018 teve um aumento de 3.1%. (IEA, 2019). O órgão destaca ainda que esse aumento nos EUA é consequente da alteração climática, que se fez necessário o incremento no uso de energia para fins de aquecimento e resfriamento. A Índia teve um aumento das emissões em torno de 4.8% em relação ao ano de 2017, devido ao uso de combustíveis fósseis em diversos setores, incluindo o de transportes e indústria. Os países supracitados foram responsáveis por um total de 85% do aumento líquido das emissões do setor energético (IEA, 2019).

Por outro lado, em 2018, as emissões de carbono caíram em torno de 1.3% na Europa. O declínio foi acarretado principalmente pela Alemanha, que diminuiu consideravelmente a combustão de carvão e petróleo. A diminuição no consumo de carvão concentrou-se, principalmente, no setor energético, onde a geração de energia por fontes renováveis foi responsável por ocupar 37% da matriz energética do país (IEA, 2019). O órgão ainda acrescenta que a diminuição do uso de carvão também ocorreu no Reino Unido, resultado de uma maior participação das fontes renováveis (35%) na matriz energética do território.

A França foi outro país que apresentou uma diminuição significativa das emissões de carbono, principalmente, devido ao uso de hidroelétricas e usinas nucleares para a geração de energia, diminuindo significativamente o uso das usinas de gás e carvão em 2018 comparado ao ano de 2017. Já no Japão, as emissões declinaram pelo quinto ano consecutivo, devido à diminuição no uso dos

combustíveis fósseis, consequência tanto do contínuo aprimoramento da eficiência energética quanto do aumento na geração de energia por usinas nucleares (IEA, 2019).

No Brasil, apesar da principal fonte energética ser não renovável, em 2017 foi usado mais fontes renováveis do que o resto do mundo, sendo responsáveis por 42,9% da matriz energética do país, como demonstrado no Gráfico 1 (EPE, 2018). Em 2018, a participação das renováveis na matriz energética do Brasil alcançou a marca de 45,3% (EPE, 2019). Consequentemente, as emissões de carbono oriundas do setor energético brasileiro reduziram de 438,8 Mt carbono em 2017 para 416,1 Mt carbono em 2018.

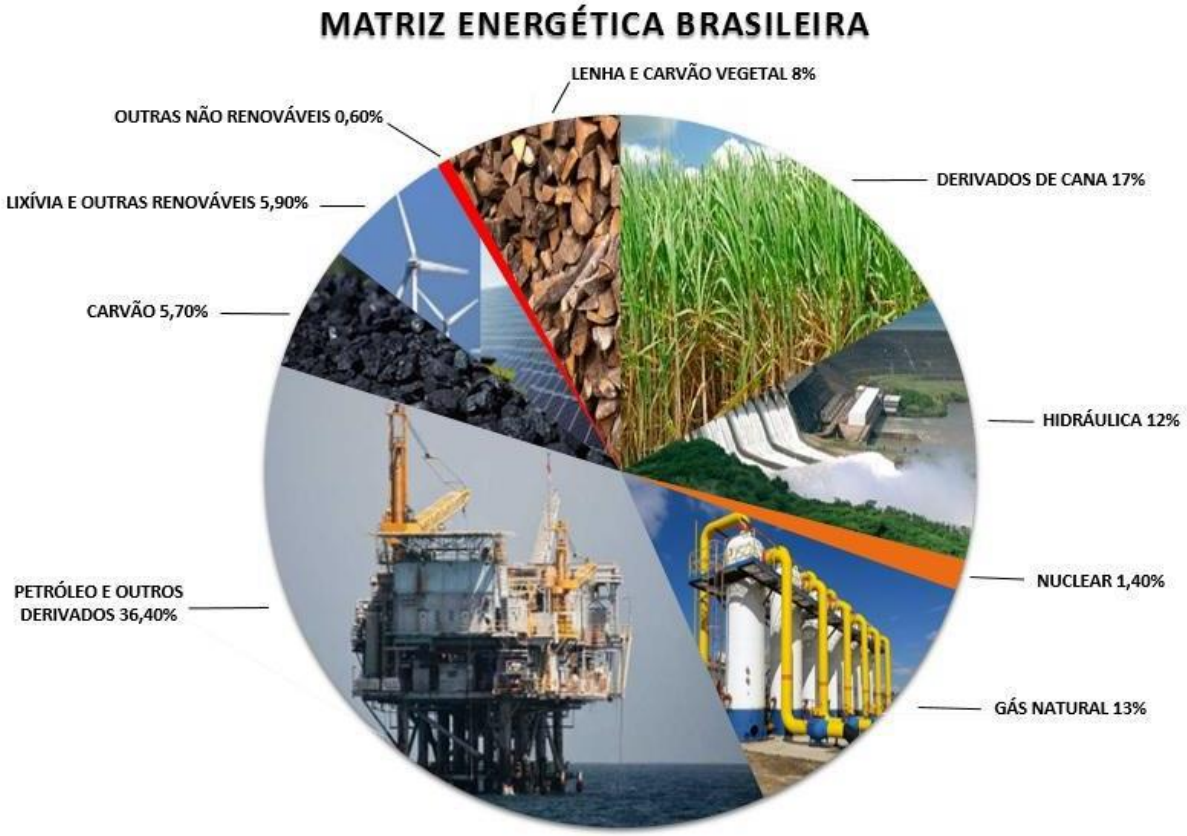


Gráfico 1. Diversidade da matriz energética brasileira em 2017, adaptado de EPE (2018).

O crescimento de energia oriunda de fontes renováveis também cresceu no mundo, sendo, pela primeira vez, responsáveis por 25% da matriz energética global em 2018. Um incremento de 6% em relação ao ano de 2017, evitando assim, 215 Mt de emissões de carbono (IEA, 2019). No entanto, não somente o setor energético é responsável pelo aumento da emissão de gás carbônico, como também as indústrias, o setor do transporte, a desflorestificação e agricultura, os quais contribuem com valores substanciais das emissões de carbono, metano e outros gases do efeito estufa (HUISINGH et al., 2015).

É necessário o investimento, e desenvolvimento de pesquisas com finalidade de diversificação de formas mitigadoras dos efeitos causados pelo uso das matrizes energéticas convencionais para a produção de energia. Huisingh et al. (2015) destaca que a melhor e mais segura forma de se evitar esses efeitos é a ampla disseminação de sistemas de energia "low-carbon" i.e sistemas de energia de baixa emissão de carbono. Para se alcançar as metas de diminuição da poluição do ar, a longo prazo, é necessário que as matrizes energéticas globais sejam compostas de ⅔ de renováveis até 2040, as quais atualmente correspondem a ¼ do mix global (IEA, 2019).

No atual cenário brasileiro, a soja, Glycine max L., uma oleaginosa de origem asiática, é a mais utilizada para a produção de biocombustível, (MARCHETII et al., 2010). Em 2019, até o mês de agosto, a soja representou cerca de 73% de participação na produção de matérias-primas para biodiesel no país, superior ao ano de 2018 com cerca de 67,75% da produção de óleo vegetal para biodiesel (ANP, 2019). Embora esse destaque ocorra, problemas como irregularidade das chuvas e das temperaturas, comuns no Brasil, podem impactar suas lavouras, sendo responsáveis por baixos rendimentos, abalando diretamente a economia (EMBRAPA, 2016).

A época de cultivo interfere na produção de óleo, sendo que a cultivar de maior rendimento tem 16,75% de óleo (LÉLIS et al., 2010; CAVALCANTE; SOUSA & HAMAWAKI, 2011). A produtividade em quilogramas por hectares, para a safra de 2017, foi de 3.120 kg (CONAB, 2018). Assim, tem-se na soja a única cultura que contribui efetivamente para a produção de biocombustíveis no Brasil. No entanto, esta cultura não pode ser cultivada em ambientes semiáridos, uma vez que, não é tolerante às condições edafoclimáticas regionais.

Nesse contexto energético, o Laboratório de Investigação de Matrizes Vegetais Energéticas— LIMVE da Universidade Federal do Rio Grande do Norte atua no desenvolvimento de pesquisas que evidenciam matrizes vegetais energéticas potenciais para produção de biocombustíveis em ambientes semiáridos por meio de levantamento de dados existentes na literatura. Promove ainda, pesquisa experimental em campo voltada ao cultivo de cártamo (Carthamus tinctorius L.) para produção de energia limpa no sertão nordestino. Também, atua na inclusão do agricultor familiar na cadeia produtiva dos biocombustíveis. Algumas das matrizes vegetais evidenciadas pela equipe de pesquisadores do Laboratório de Investigação de Matrizes Vegetais Energéticas (LIMVE) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte são visíveis na Tabela 1.

Tabela 1. Matrizes vegetais potenciais para região do semiárido.

NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO	TEOR DE ÓLEO	REFERÊNCIAS
LICURI	*Syagrus coronata Mart*	39%	(LA SALLES et al., 2010)
OITICICA	*Licania rigida Benth.*	60%	(GUIMARÃES, 2018)
AMENDOIM	*Arachis hypogaea L.*	36% a 50%	(SILVEIRA et al., 2013; LOPES; STEIDLE-NETO,2011)
FAVELEIRA	*Cnidoscolus quercifolius Pohl.*	60%	(NOBERTO, 2013).
MACAÚBA	*Acrocomia aculeata L.*	16,29 a 45,43%	(NUNES, 2013)
GIRASSOL	*Helianthus annuus*	48% a 50,66%	(NOBRE et al., 2010; (RODRIGUES & VIEIRA, 2010; GAMA & LACHTER, 2010)
GERGELIM	*Sesamum indicum L.*	50%	(QUEIROGA et al.., 2011)
MAMONA	*Ricinus communis L*	45% a 50%	(MENDES et al 2009; CHECHETTO, SIQUEIRA & GAMERO, 2010).
ALGODÃO	*Gossypium hirsutuam L.*	15,56% a 30,15%	(CARVALHO et al., 2010; KHAN et al., 2010)
DENDÊ	*Elaeis guineensis Jacq.*	22%	(CHIA et al., 2009; BRAZILIO et al., 2012; BENTES & HOMMA, 2016)
PINHÃO-MANSO	*Jatropha curcas L.*	74,46%	(SOUSA et al., 2011)

MORINGA	*Moringa oleifera Lam.*	40%	(OLIVEIRA et al., 2012)
COLZA	*Brassica napus L.*	38%	(TOMM, 2005; DE MORI; TOMM; FERREIRA, 2014)

Quando se compara as culturas supracitadas com o cártamo (Carthamus tinctorius L.), é evidente a percepção do potencial da cultura. É uma oleaginosa adequada para a produção de biocombustível capaz de desbravar o semiárido do Nordeste, mesmo com suas características climáticas adversas. O cártamo é uma planta anual, pertencente à família das asteráceas, utilizada de várias formas ao longo da história, para fins medicinais, flor de corte, ração animal, entre outros.

O cártamo apresenta resistência ao estresse hídrico, às altas temperaturas e à baixa umidade relativa do ar, além de ser tolerante a solos salinos. Ademais, é ainda tolerante ao frio, suportando temperaturas negativas nas primeiras fases do ciclo vegetativo. Essa espécie possui cerca de 150 cm de altura; raiz profunda, característica que lhe confere maior eficiência para absorção de água de camadas mais profundas do solo (ROCHA, 2005).

Possui ainda um alto valor agregado, visto que todas as suas partes, vegetativas e produtivas, podem ser utilizadas. Quanto à quantidade de óleo, a literatura relata que o teor de óleo nas sementes do cártamo varia entre 20 – 45% (EKIN et al., 2005; CARVALHO, 2006; SACILIK et al., 2007; HAN, CHENG & ZHANG, 2009). Alguns autores relatam teores entre 50 a 60% (OPLINGER et al., 1990), sendo 70-75% de ácido linoleico e 20% de ácido oleico (VIVAS, 2002; HOEKMAN et al., 2012), perfil graxo adequado para produção de biodiesel (KUMAR; SHARMA, 2008). Em condições de semiárido nordestino, o cártamo apresentou produtividade de 1500 Kg.ha-1, com estimativa de produção de 6000 Kg.ha-1, com produtividade em teor de óleo variando de 27% a 33% (Lichston et al., 2016).

Os autores ainda destacam que o cultivo de oleaginosas voltado à produção de biodiesel pode ocorrer em sistemas integrados como biodiesel-pecuária, onde os resíduos da extração do óleo, a torta, que pode ser utilizada para a ração animal. Monteiro (2007) reforça que o cultivo de diversas oleaginosas como matriz para a produção de biodiesel no semiárido do Nordeste é um fator que tem contribuição para práticas sustentáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, é evidente a potencialidade do semiárido nordestino para o cultivo de diversas oleaginosas, dentre as quais, o cártamo tem destaque, devido suas características fisiológicas tolerantes às condições edafoclimáticas regionais (baixa precipitação, altas temperaturas, alta evapotranspiração, solos salinos). A região ainda é pouco explorada, devido aos estresses antibióticos a que é submetida. Desta forma, a região semiárida brasileira mostra-se como um nicho em potencial para o cultivo de culturas aplicadas à produção de biocombustíveis, a contribuir de forma efetiva para mitigação dos efeitos da queima de matrizes energéticas convencionais, altamente poluentes.

REFERÊNCIAS

ANP, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Boletim Mensal do Biodiesel. Ago. 2019.

AMÂNCIO, C. T.; NASCIMENTO, L.F. C. Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais. Revista da Associação Médica Brasileira, v. 58, n. 3, p. 302-307, 2012.

BENTES, E. S.; HOMMA, A. K. O. Importação e exportação de óleo e palmiste de dendezeiro no Brasil (2010-2015). In: Desenvolvimento, território e biodiversidade: anais eletrônicos SOBER, 2016.

BRASIL, Decreto- lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis ns. 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. Brasília, 2005.

BRAZILIO, M. et al. O Dendezeiro (Elaeis guineensis Jacq.): Revisão. Bioenergia em Revista: Diálogos, 2, 1, p.27-45, 2012.

BUENO, F. F. et al. Qualidade do ar e internações por doenças respiratórias em crianças no município de Divinópolis, Estado de Minas Gerais. Acta Scientiarum. Health Sciences, v. 32, n. 2, 2010.

CARVALHO, L. P. et al. Variabilidade e capacidades geral e específica de combinação para teor de óleo em algodoeiro. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, 14, 1, p. 19-27, 2010.

CARVALHO, I.S. Evaluation of oil composition of some crops suitable for human nutrition. Ind. Crop Prod., v. 24, p. 75–78, 2006.

CAVALCANTE, A. K.; SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, O. T. Determinação e avaliação do teor de óleo em sementes de soja pelos métodos de ressonância magnética nuclear e soxhlet. Bioscience Journal, 27, 1, 2011.

CHECHETTO, R. G.; SIQUEIRA, R.; GAMERO, C. A. Balanço energético para a produção de biodiesel pela cultura da mamona (Ricinus communis L.). Revista Ciência Agronômica 4, p.546-553, 2010.

CHIA, G. S. et al. Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendezeiro. Acta Amazônica, 39, 2, p. 249-254, 2009.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectiva para agropecuária: Safra 2018/2019. Prévia, 6, p. 34-52, 2018.

DAPPER, S. N.; SPOHR, C.; ZANINI, R. R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. Estudos Avançados, v. 30, n. 86, p. 83-97, 2016. DOI: 10.1590/S0103-40142016.00100006

DE MORI, C.; TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil. Embrapa Trigo-Documentos (INFOTECA-E), 2014.

EKIN, Z. et al. Resurgence of safflower (Carthamus tinctorius L.) utilization: A global view. Journal of Agronomy, v. 4, n. 2, p. 83-87, 2005.

EMBRAPA, Agrossilvipastoril. Relatório Aprosoja – situação da safra 2015/2016. Março, 2016.

EPE, EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL: Relatório Síntese, ano base 2017. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2018. 62 p. Disponível em: http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2018. Acesso em: 23 out. 2019.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (BRASIL). BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL: Relatório síntese, ano base 2018. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2019. 67 p. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2019>. Acesso em: 23 out. 2019.

ESTEVES, R. A ; PEREIRA, R.G., Análise sobre a Evolução do Biodiesel no Brasil. Espacios. v. 37, nº 02, p. 5, 2016.

EXPEDITO, J. S. Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado. Salvador: Rede Baiana de Biocombustíveis, 2003.

FEIGIN, V.L. et al. Global burden of stroke and risk factors in 188 countries, during 1990–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. The Lancet Neurology, v. 15, n. 9, p. 913-924, 2016.

FERRARI, R.A., OLIVEIRA V.S., SCABIO A. Biodiesel de soja – taxa de conversão em ésteres etílicos, caracterização físicoquímica e consumo em gerador de energia. Quim. Nova, v. 28, nº. 1 , p 19-23, 2005.

GAMA, P. E.; GIL, R. A. S. S.; LACHTER, E. R. Produção de biodiesel através de transesterificação in situ de sementes de girassol via catálise homogênea e heterogênea. Química Nova, 33, 9, 2010.

GUIMARÃES, A. K. V. Estudo do óleo de oiticica (Licania rigida, Benth) para obtenção de biodiesel e avaliação das suas propriedades como combustível. Tese (doutorado em engenharia química). Natal: UFRN, 2018.

HAN, X.; CHENG, L.; ZHANG R.; BI, J. Extraction of safflower seed oil by supercritical CO2. Journal of food engineering, v. 92, p. 370-376, 2009.

HOEKMAN, S.K.; et al. Review of biodiesel composition, properties, and specifications. Renewable and Sustainable Energy Reviews. v.16, n. 1, p.143-169, 2012.

HUISINGH, D. et al. Recent advances in carbon emissions reduction: Policies, technologies, monitoring, assessmentandmodeling.JournalofCleanerProduction,v.103,p.112,2015.https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.098

IEA, Agência Internacional de Energia. Energy-related CO2 emissions grew to 36.3 Gt in 2021, a record high. Paris: Iea Publications, 2021. Disponível em: https://www.iea.org/reports/global-energy-review-co2-emissions-in-2021-2. Acesso em: 19 mar. 2023.

IEA,AgênciaInternacionaldeEnergia.CO2Emissionsin2022, IEA, Paris https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2022, License: CC BY 4.0, 2023.

KHAN, N. U. et al. Genetic variation and heritability for cotton seed, fiber and oil traits in Gossypium hirsutum L. L. Pak. J. Bot, v. 42, n. 1, p. 615-625, 2010.

KUMAR, A.; SHARMA, S. An evaluation of multipurpose oil seed crop for industrial uses (Jatropha curcas L.): a review. Industrial crops and products, n. 28, 2008.

LA SALES, K. T. S. et al. Characterization of Syagrus coronata (Mart.) Becc. oil and properties of methyl esters for use as biodiesel. Industrial crops and products, 32, 3, p. 518-521, 2010.

LEFF, E. Ecologia, capital e cultura: racionalidade ambiental democracia participativa e desenvolvimento sustentável. Tradução de Jorge Esteves da Silva. Blumenau:ed. Da UFPB, 2000.

LÉLIS, M. M. et al. Teor de óleo para genótipos de soja em três épocas de semeadura. Bioscience Journal, v. 26, n. 4, 2010.

LICHSTON, J.E. et al. Matrizes vegetais e novas abordagens científicas na consolidação do potencial do nordeste brasileiro na produção de biodiesel, in: Biodiesel no Brasil: impulso tecnológico, ORG. Rafael Menezes-lavras ufla. Artecor gráfica e editora ltda, v. 1, p.150, 2016.

LIMA, E. R. Consórcio de cártamo e feijão caupi: alternativa para a produção de biodiesel na agricultura familiar. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, p. 70, 2015.

LOPES, D. C.; STEIDLE-NETO, A. J. Potential crops for biodiesel production in Brazil: a review. World Journal of Agricultural Sciences, 7, 2, p. 206-217, 2011.

MARCHETTI, J. M.; MIGUEL, V. U.; ERRAZU, A. F. Possible methods for biodiesel production. Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 11, n. 6, p 1300-1311, 2007.

MENDES, R. de C.; DIAS, D. C. F. dos S. D.; PEREIRA, M. D.; BERGER, P. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (Ricinus communis L.). Revista Brasileira de Sementes, 31, 1, p. 187-194, 2009.

MONTEIRO, J. M. G. Plantio de oleaginiosas por agricultores familiares do semi-árido nordestino para produção de biodiesel como uma estratégia de mitigação e adaptação às mudanças climáticas. COPPE/UFRJ, 2007.

NOBERTO, M. N. S. Efeito dos substratos rejeito de vermiculita, fibra e pó de coco verde no enraizamento de alporques de faveleira (Cnidoscolus quercifolius Pohl). Tese (mestrado em ciências florestais). Patos: UFCG, 2013.

NOBRE, R. G. et al. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. Revista Ciência Agronômica, 41, 3, 358-365, 2010.

NUNES, A. A. Óleo da polpa de macaúba (Acrocomia aculeata (Jacq) Lood. ex Mart.) com alta qualidade: processo de refino e termoestabilidade. Tese (mestrado em biotecnologia). Campo Grande: UCDB, 2013.

OLIVEIRA, D. S. et al. Obtenção do biodiesel através da transesterificação do óleo de Moringa oleifera Lam. Holos, v. 1, p. 49-61, 2012.

OLIVEIRA, F. A. et al. Produção do algodoeiro em função da salinidade e tratamento de sementes com regulador de crescimento. Revista Ciência Agronômica, 43, 2, p. 279-287, 2012.

OPLINGER, E. S.; et al. Alternative field crops manual. Sesame.1990.

POMPELLI M. F. et al. Crise energética mundial e o papel do Brasil na problemática de biocombustíveis. Agronomía Colombiana v.29 n. 2, p. 231-240, 2011.

QUEIROGA, V. P. et al. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores. Revista Agroambiente On-line, 4, 1, p. 27-33, 2011.

ROCHA, E. K. Fenologia e qualidade de Cartamos tinctorius L. em diferentes populações e épocas de cultivo. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2005.

RODRIGUES, S. B. M.; VIEIRA, R. C. A. Acúmulo de nutrientes e rendimento de óleo em plantas de girassol influenciados pelo vigor dos aquênios e pela densidade de semeadura. Semina: Ciências Agrárias, 31, 1, 2010.

SACILIK, K., TARIMCI, C., COLAK, A. Moisture content and bulk density dependence of dielectric properties of safflower seed in the radio frequency range. J. Food Eng. v. 78, p. 1111–1116, 2007.

SANTILLI, J. Socioambientalismo e Novos Direitos. São Paulo: Peirópolis. Capítulo I “Desenvolvimento histórico e contexto político e social do surgimento do movimento socioambientalista no Brasil”, p. 25-52, 2005.

SANTIN, J. R.; GOELLNER, E. A. A Gestão dos Recursos Hídricos e a Cobrança pelo seu Uso. Seqüência: Estudos Jurídicos e Políticos, v. 34, n. 67, p. 199-222, 2013.

SILVEIRA, P. S.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, W. de J.; SANTOS, I. J.; PASSOS, A. R.; BLOISI, A. M. Teor de proteína e óleo de amendoim em diferentes épocas de semeadura e densidades de plantas. Revista da FZVA, 18, 1, 2011.

SOUSA, A. E. C. S. et al. Crescimento e consumo hídrico de pinhão manso sob estresse salino e doses de fósforo. Revista Ciência Agronômica, 42, 2, 31, 2011.

TOMM, G. O. et al. Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo,p.412009.(EmbrapaTrigo.Documentosonline,113).Disponívelem:http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm. Acesso em: 28 nov. 2019.

VIVAS, M. J. Culturas Alternativas – Cártamo, Sésamo e Camelina. Melhoramento, 38: 183-192, 2002.

Capítulo 17

10.37423/230307481

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA ÁGUA DE UM TRECHO URBANO DO RIO IPOJUCA PARA FINS COMPARATIVOS COM O ENQUADRAMENTO PELA RESOLUÇÃO CONAMA 357/05

José Adson Andrade de Carvalho Filho — *Universidade Federal de Pernambuco*

Raquel Ferreira do Nascimento — *Universidade Federal de Pernambuco*

Anderson Luiz Ribeiro de Paiva — *Universidade Federal de Pernambuco*

Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral — *Universidade Federal de Pernambuco*

Resumo: O rio Ipojuca, localizado no semiárido pernambucano, está enquadrado como rio de classe II pela resolução CONAMA 357/05, servindo como fonte de abastecimento público, mas é caracterizado por altas taxas de despejo de esgotos domésticos e industriais. A pesquisa objetivou monitorar qualitativamente parâmetros físico-químicos e de metais em dois pontos de um trecho urbano do rio Ipojuca seguindo a metodologia descrita no *Standard Methods,* para fins comparativos com os padrões descritos na resolução para rios de classe II. Foram realizadas coletas mensais durante o período de março/2018 a junho/2018. A maioria dos parâmetros observados apresentaram concentrações médias maiores no Ponto 2. O cloreto, N amoniacal, fosfato total, ferro, manganês e alumínio apresentaram concentrações médias acima do permitido pela resolução para rios classe II em ambos os pontos, já o sulfato e o nitrito, apresentaram valores médios acima do permitido apenas no Ponto 2. As maiores taxas de contaminação observadas no Ponto 2 evidencia as cargas poluidoras despejadas pelo centro urbano da cidade de Caruaru, além disso, parâmetros apresentaram concentrações médias acima do permitido pela resolução para rios de Classe II, fazendo-se necessárias restrições do uso dessa água para algumas atividades previstas na resolução.

Palavras-chave: Qualidade de água; Rios urbanos; Semiárido.

1.INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o modelo de desenvolvimento da sociedade vem trazendo sérios impactos para o meio ambiente, sendo as atividades antrópicas as principais responsáveis pela contaminação dos recursos hídricos, onde grande parte do que é consumido tem como destino final os corpos d'água, um recurso finito e essencial para vida.

O semiárido brasileiro é caracterizado pelo déficit hídrico, que ocorre pela taxa de evapotranspiração ser maior do que a taxa de precipitação, onde a disponibilidade hídrica seria praticamente desprezível se não existissem algumas determinadas fontes de acumulação de água e alguns rios que servem para o abastecimento da população (BRAGA, 2016). A cidade de Caruaru, localizada no semiárido pernambucano, é banhada pelo rio Ipojuca, que serve como fonte de abastecimento público, mas vem sofrendo bastante com despejos oriundos de atividades antrópicas.

A Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca não possui enquadramento dos corpos de água em classes de usos preponderantes, sendo assim, de acordo com a Resolução CONAMA 357/05, art. 42, todos os corpos d'água superficiais contidos na bacia estão enquadrados como rios de classe II (SRHE-PE, 2011a), que são águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional; à recreação de contato primário; à irrigação de hortaliças, plantas e áreas de lazer com os quais o público possa vir a ter contato direto; à proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas (BRASIL, 2005).

Com o exposto, a pesquisa tem como objetivo realizar um monitoramento qualitativo de um trecho urbano do Rio Ipojuca afim de conhecer a situação em que suas águas se encontram. Assim como comparar as concentrações obtidas com os padrões para rios de classe II, conforme disposto na resolução CONAMA 357/05.

2.MATERIAIS E MÉTODOS

2.1ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em um trecho urbano do rio Ipojuca localizado na cidade de Caruaru, semiárido pernambucano. Foram selecionados dois pontos para realização das coletas das amostras, Ponto 1 (8º17'28.2"S; 35º59'38.6"W), localizado a montante do centro urbano da cidade de Caruaru, e o Ponto 2 (8º17'48.1"S; 35º56'12.2"W), localizado a jusante do centro urbano da cidade (Figura 1). O fluxo do rio entre o Ponto 1 e o Ponto 2 possui aproximadamente 11 Km.

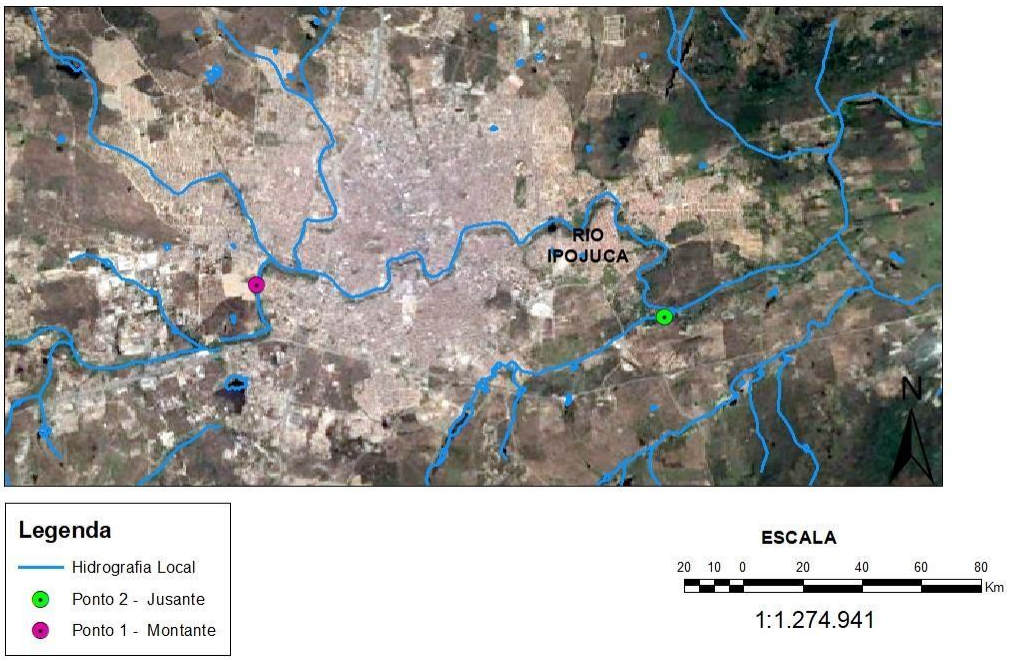


Figura 1 – Trecho do rio Ipojuca analisado e localização dos pontos de estudo.

A bacia do rio Ipojuca é caracterizada por altos teores de carga orgânica, onde as principais fontes potencias de poluição são os efluentes industriais, esgoto doméstico não tratado, descarte inadequado dos resíduos sólidos e uso indiscriminado de agrotóxico nas proximidades (SRHE-PE, 2011b).

O trecho do Ponto 1 possui boa parte de sua vegetação ciliar conservada e, durante os períodos de coleta, vinha passando por um processo de restauração por ações da Prefeitura de Caruaru. Ainda assim, as águas do trecho do Ponto 1 já sofrem com despejos de efluentes domésticos, industriais e de agroindústrias advindo de cidades mais a montante. Além da mata ciliar, foi possível observar uma quantidade considerável de macrófitas aquáticas no rio durante todo período de coleta.

A carga orgânica doméstica que aflui no rio Ipojuca corresponde a 67% do total da carga orgânica poluidora que aflui no manancial, onde o trecho do manancial que corta a cidade de Caruaru é o que apresenta o maior comprometimento na qualidade da água com índices críticos de oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes, tendo suas águas avaliadas como muito poluídas (CPRH, 2018). Nesse contexto, para o Ponto 2, localizado a jusante do centro urbano da cidade de Caruaru, é provável que sejam observados maiores efeitos de deterioração da qualidade de água como resultado de ações antrópicas.

2.2 METODOLOGIA

Foram realizadas quatro coletas para cada ponto no período de março a junho de 2018. As coletas foram realizadas em recipientes de polietileno esterilizados. Para os parâmetros físico- químicos foram utilizados recipientes de 2 L, já para os parâmetros de metais, foram utilizados recipientes de 250 mL. Após a realização da coleta, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Gerência de Controle de Qualidade (SGCQ), da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), para realização das análises físico-químicas (pH, dureza, cloreto, sulfato, amônia, nitrito, nitrato, fosfato total, fluoreto, bromato, lítio total e glifosato) e de metais (ferro, manganês, zinco, cobre, chumbo e alumínio), onde foi seguida a metodologia descrita no *Standard Methods* (APHA, 2017).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado das análises de monitoramento qualitativo do trecho do rio Ipojuca investigado apresenta uma depreciação da qualidade da água para alguns parâmetros quando comparado com os padrões estabelecidos pela resolução 357 para rios de classe II (BRASIL, 2005), e quando comparado entre pontos, foi observado, na maioria das amostras, teores mais elevados no Ponto 2 (Tabela 1).

De todos os parâmetros estudados, apenas a dureza e o ferro apresentaram concentrações médias maiores no Ponto 1 quando comparado com o Ponto 2. Isso pode ser explicado pela alta taxa de despejo de esgoto doméstico não tratado no corpo d'água do rio Ipojuca, onde o trecho do manancial que corta a cidade de Caruaru apresenta índices elevados de oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio e coliformes termotolerantes (CPRH, 2018), que são parâmetros que caracterizam a poluição dos corpos d'água por despejos orgânicos. Como o Ponto 2 está a jusante do centro urbano da cidade, acaba sofrendo com maiores despejos de esgoto domésticos. Além disso, foi notada a presença de macrófitas aquáticas no Ponto 1, que segundo Matni (1996), macrófitas aquáticas possuem papel fundamental na atenuação de diversos poluentes físico-químicos e de metais. Os parâmetros de fluoreto, lítio total, bromato, glifosato, chumbo, cobre e zinco apresentaram concentrações mais uniformes quando comparados entre pontos.

Observou-se para os valores dos parâmetros do Ponto 1, o fosfato total, o ferro e o manganês, em todas as amostras analisadas, concentrações acima do permitido pela resolução CONAMA 357/05 para rios classe II (BRASIL, 2005). Já o cloreto, N amoniacal, nitrito e alumino, apresentaram valores acima do exigido apenas em algumas das campanhas. O nitrito, apesar de apresentar, em abril, valor acima do exigido, sua média (0,75 $mg.L^{-1}$) estava abaixo do máximo permitido pela resolução.

Tabela 1 – Resultados do monitoramento qualitativo para o rio Ipojuca, 2018 e valores limites da resolução CONAMA 357/05.

Parâmetros	CONAMA 357/05	Ponto 1				Ponto 2			
		Março	Abril	Maio	Junho	Março	Abril	Maio	Junho
pH	6-9	7,20	7,30	6,90	6,80	6,90	6,80	7,40	7,30
Dureza ($mg.L^{-1}$)	≤ 500	190,86	178,80	411,30	312,60	234,84	263,80	277,60	221,40
Cloreto ($mg.L^{-1}$)	≤ 250	21,46	237,70	523,30	330,00	2869,73	497,70	370,10	229,90
Sulfato ($mg.L^{-1}$)	≤ 250	6,55	175,30	170,50	115,10	3531,07	50,20	114,90	63,20
N amoniacal ($mg.L^{-1}$)	≤ 3,7	-	22,35	0,89	1,45	-	4,43	17,90	20,50
Nitrito ($mg.L^{-1}$)	≤ 1	0,00	2,10	0,00	0,15	0,00	6,90	0,00	0,00
Nitrato ($mg.L^{-1}$)	≤ 10	0,18	0,14	1,32	0,90	3,98	0,20	0,80	0,79
Fosfato total ($mg.L^{-1}$)	≤ 0,03	1,93	1,56	1,05	0,83	1,56	1,74	1,75	1,78
Fluoreto ($mg.L^{-1}$)	≤ 1,4	<0,001	0,870	0,479	0,374	<0,001	0,920	0,436	0,404
Bromato ($mg.L^{-1}$)	≤ 0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Lítio total ($mg.L^{-1}$)	≤ 2,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004
Glifosato ($\mu g.L^{-1}$)	≤ 65	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ferro ($mg.L^{-1}$)	≤ 0,3	0,56	0,54	0,90	2,81	1,09	0,70	0,85	0,49
Manganês ($mg.L^{-1}$)	≤ 0,1	0,56	0,49	0,83	0,70	2,19	1,48	0,72	0,52
Zinco ($mg.L^{-1}$)	≤ 0,18	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Cobre ($mg.L^{-1}$)	≤ 0,009	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chumbo ($mg.L^{-1}$)	≤ 0,01	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Alumínio ($mg.L^{-1}$)	≤ 0,1	0,1	0,5	1,1	-	1,6	1,1	1,3	-

Já para o Ponto 2, o fosfato total, o ferro, o manganês e o alumínio foram os que apresentaram em todas as amostras valores acima da resolução, enquanto o cloreto, sulfato, n amoniacal e nitrito apresentaram em apenas algumas análises valores superiores ao exigido pela resolução para rios classe II (BRASIL, 2005). De modo geral, o que diferiu entre os pontos foi o sulfato que apresentou apenas no Ponto 2 valores acima da resolução e o nitrito que, apesar de ter apresentado em ambos os pontos valores acima da resolução, apenas para o Ponto 2 seu valor médio (1,73 $mg.L^{-1}$) estava acima do exigido.

Quando comparamos os valores médios dos parâmetros físico-químicos que estavam acima do exigido pela resolução CONAMA 357/05 para rios classe II (BRASIL, 2005), observou-se que o Ponto 2 apresenta valores mais altos quando comparado com o Ponto 1 (Figura 2).

Para o N amoniacal, obteve-se valor médio bem acima do exigido pela resolução 357/05 para rios de classe II (BRASIL, 2005), onde o Ponto 1 exibiu concentrações médias de 8,23 $mg.L^{-1}$ e o Ponto 2, concentrações médias ainda maiores (14,28 $mg.L^{-1}$). Assim como o N amoniacal, o cloreto apresentou

concentrações médias acima do máximo permitido pela resolução, também no ponto 2 (991,86 mg.L^{-1}) foi verificada concentração média maior que o Ponto 1 (278,12 mg.L^{-1}). O cloreto é um composto presente em todas as águas naturais através de dissolução de minerais ou intrusão de águas marinhas, porém também pode ter origens antropogênicas a partir de despejos de esgotos domésticos, industriais e águas vindas de áreas agrícolas.

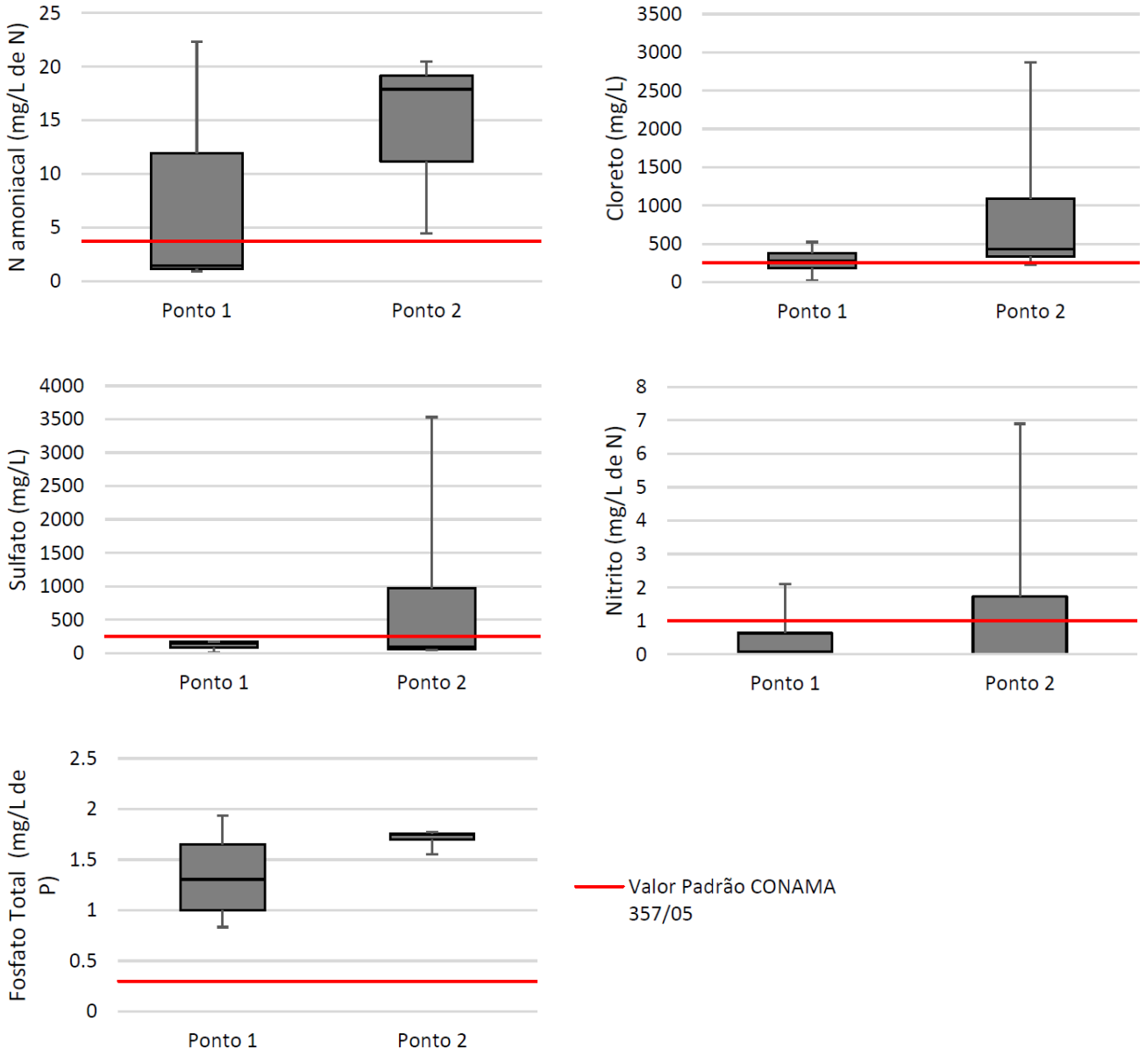


Figura 2 – Média de concentrações para parâmetros físico-químicos cujos valores estão acima do exigido pelo CONAMA.

Para o fosfato, observou-se valores bem acima do recomendado, no Ponto 1 o valor médio foi de 1,34 mg.L^{-1} enquanto o Ponto 2 apresentou valores ainda maiores (1,71 mg.L^{-1}). Freitas et al. (2018), em

um estudo de qualidade de água, em um trecho urbano do Rio Beberibe, também observaram altos teores de fosfato (média de 0,64 $mg.L^{-1}$). Em todas as campanhas realizadas no rio Beberibe, observou-se concentrações acima dos valores máximos permitidos pela resolução CONAMA 357 para rios de classe II (BRASIL, 2005).

Diferente dos demais parâmetros (Figura 2) o sulfato (939,84 $mg.L^{-1}$) e o nitrito (1,73 $mg.L^{-1}$) apresentaram valores médios acima do permitido pela resolução para rios de classe 2 (BRASIL, 2005) apenas no Ponto 2.

Comparando os valores médios dos três parâmetros de metais que apresentaram concentrações médias acima do exigido pela resolução CONAMA 357/05 para rios de classe II (BRASIL, 2005), apenas o ferro apresentou valores mais altos no Ponto 1 enquanto o manganês e o alumínio apresentam valores maiores no Ponto 2 (Figura 3).

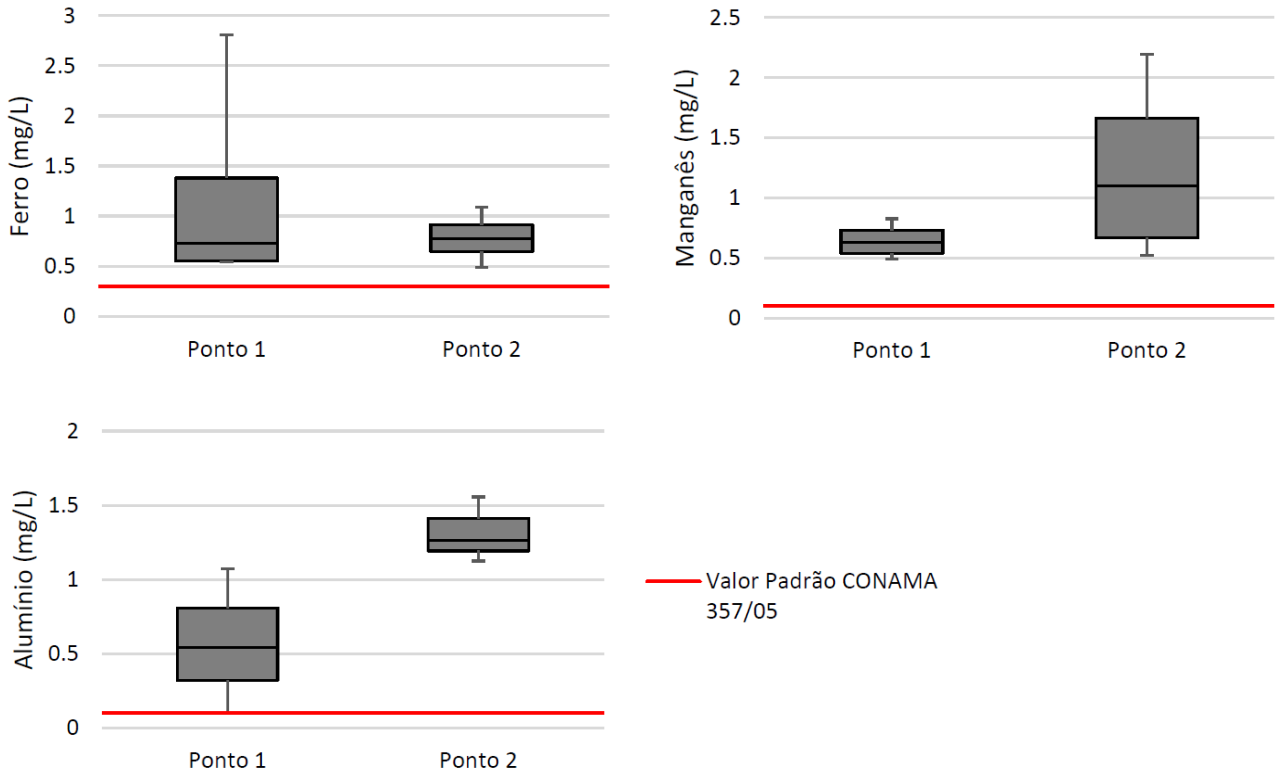


Figura 3 – Média das concentrações para parâmetros de metais cujos valores estão acima do exigido pelo CONAMA.

O ferro foi o único parâmetro que apresentou médias acima do valor padrão CONAMA 357 para rios de classe II (Brasil, 2005), onde a concentração média do Ponto 1 (1,2 $mg.L^{-1}$) foi maior que a concentração média do Ponto 2 (0,78 $mg.L^{-1}$). Freitas et al. (2018), em um estudo realizado no rio Beberibe, localizado na região metropolitana de Recife-PE, observaram concentrações médias dos

metais ferro e alumínio acima do máximo estabelecido, 2,26 $mg.L^{-1}$ e 1,17 $mg.L^{-1}$, respectivamente. Os autores ressaltaram que concentrações de ferro em águas superficiais podem ser de origem natural, através de dissolução de compostos do solo. Costa et al. (2018) realizaram um estudo de qualidade no Rio Guaribas, em um trecho urbano localizado no semiárido piauiense, onde foram encontradas concentrações máximas de 0,5 $mg.L^{-1}$ para o alumínio, muito acima do aceitável. O que se assemelha aos valores encontrados no presente estudo, em que as concentrações médias para alumínio foram de 0,57 $mg.L^{-1}$ no Ponto 1 e 1,32 $mg.L^{-1}$ no Ponto 2, acima do valor padrão exigido pela resolução CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005).

O manganês apresentou valores altos e acima do padrão exigido para rios classe II (BRASIL, 2005) em ambos os pontos. Para o Ponto 1, foi observada uma concentração média de 0,64 $mg.L^{-1}$, e para o Ponto 2, uma concentração média de 1,23 $mg.L^{-1}$. Oliveira et al. (2010) em uma avaliação da qualidade de água na Bacia Hidrográfica do Rio Salitre, semiárido da Bahia, também observaram valores máximos acima do permitido pela resolução CONAMA 357/05 para rios de classe II (BRASIL, 2005) para os metais manganês (1,20 $mg.L^{-1}$), alumínio (3,24 $mg.L^{-1}$) e ferro (3,60 $mg.L^{-1}$). Em grandes concentrações, tanto o manganês quanto o ferro podem causar odor na água, ambos têm sua origem antropogênica ligada aos despejos industriais (VON SPERLING, 2005).

Observou-se que oito parâmetros apresentaram valores médios acima do máximo permitido pela resolução CONAMA 357/05 para rios de classe II (BRASIL, 2005) e a não corroboração dos valores apresentados com o máximo permitido pela resolução pode vir a restringir o uso dessa água paras as atividades que são previstas para tal classe (PINHEIRO et al., 2014).

4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos a partir do monitoramento de qualidade de água do trecho urbano do rio Ipojuca, quando comparado com os valores máximos permitidos pela resolução CONAMA 357/05 para rios de classe II, pode-se observar que as concentrações médias dos parâmetros físico-químicos, cloreto, N amoniacal, fosfato total, sulfato e nitrito e dos parâmetros de metais, ferro, manganês e alumínio estavam acima do máximo permitido pela resolução. Assim, faz-se necessária a restrição do uso dessa água para algumas atividades que estão previstas na resolução para rios de classe II.

Quando fazemos um comparativo entre os pontos estudados, o a jusante da cidade de Caruaru apresentou concentrações médias maiores do que o ponto a montante da cidade na maioria das amostras, com exceção dos parâmetros de dureza e o ferro, que foram maiores no ponto a montante,

além do fluoreto, lítio total, bromato, glifosato, chumbo, cobre e zinco, que foram encontrados concentrações uniformes entre os pontos.

Os níveis inferiores da qualidade da água observada no ponto a jusante da cidade demonstram a influência das cargas poluidoras advindas do centro urbano da cidade de Caruaru, evidenciando a necessidade de continuidade dos projetos de ampliação do atendimento do esgotamento sanitário e a priorização de fiscalização das fontes responsáveis pelos efluentes lançados no corpo d'água.

AGRADECIMENTOS

À FACEPE (Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco) e à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelas bolsas de pesquisa de Pós-Graduação e apoio financeiro para o desenvolvimento das pesquisas. Ao CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo suporte financeiro nas pesquisas atreladas a este trabalho.

REFERÊNCIAS

APHA. (2017). “Standard methods for the examination of water and wastewater”. American Public HealthAssociation,American Water Works Association. Water Environmental Federation. Washington-DC, USA, n 23.

BRAGA, R. A. P. (2016). “Águas de Areias”. 1º ed. Ane publicações. Recife-PE. 336p.

BRASIL - Ministério do Meio Ambiente. (2005). Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento deefluentes,edáoutrasprovidências.Disponívelem:<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em 1 de julho de 2020.

COSTA, F.N.L.; OLIVEIRA, Y.R.; SILVA, P.H.; FERREIRA, P.M.P.; PACHECO, A.C.L.; ABREU, M.C. (2018). “Avaliação da qualidade hídrica de um rio do semiárido piauiense”. Journal of Environmental Analysis and Progress. 3(2), pp. 218-225.

CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. (2018). “Relatório de monitoramento debaciashidrográficasdoestadodePernambuco”.p.102114RecifePE.Disponívelem:<http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/relatorio_ip_18;4803010202;20200213.pdf > Acesso em 06 de agosto de 2020.

FREITAS, J. B. A. F.; CABRAL, J. J. S. P. C.; PAIVA, A. L. R. P.; ALBUQUERQUE, T. B. V.; SILVA, N. B. N. (2018). "Qualidade de água de um trecho urbano do rio Beberibe na região metropolitana de Recife". In Anais do XII Encontro Nacional de Águas Urbanas. ABRH - Associação brasileira de recursos hídricos, Maceió. Nov. 2018.

MATNI, A. S. (1996). “As macrófitas aquáticas mais frequentemente encontradas nos Lagos Bolonha e Água Preta do Parque Ambiental de Belém”. In: Anais do 54º Congresso Nacional de Botânica Belém: Universidade Federal do Pará.

OLIVEIRA, C. N. D.; CAMPOS, V. P.; MEDEIROS, Y. D. P. (2010). “Avaliação e identificação de parâmetros importantes para a qualidade de corpos d'água no semiárido baiano. Estudo de caso: bacia hidrográfica do rio Salitre”. Química Nova, 33(5), pp. 1059-1066.

PINHEIRO, A.; SCHOEN, C.; SCHULTZ, J.; HEINZ, K. G. H.; PINHEIRO, I. G.; DESCHAMPS,F. C. (2014). “Relação entre o uso do solo e a qualidade da água em bacia hidrográfica rural no bioma Mata Atlântica”. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 19(3) pp. 127 – 139, 2014.

SRHE - Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos. (2011a). “Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca. Tomo III – Planos de Investimentos”. Recife, 2011. Disponível em: < http://www.apac.pe.gov.br/down/PHA_Ipojuca_TOMO_III_Relatorio_PI_10.09.11.pdf> Acesso em 27 de julho de 2020.

SRHE - Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos. (2011b). “Plano Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca. Tomo I – Diagnóstico Hidroambiental”. Recife, 2011. Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/down/PHA_Ipojuca_TOMO_I_VOL_1_Diagnostico_10.09.11.pdf > Acesso em 27 de julho de 2020.

VON SPERLING, M. (2005). “Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias”. 3.ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG. 243p.

Capítulo 18

10.37423/230307493

PROCEDIMENTO AMBIENTAL: UMA SOLUÇÃO POSSÍVEL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Ilana Driele Mendes da Cunha Lima *UEPB*

Hermes Alves de Almeida *UEPB*

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo principal averiguar a Política Nacional do Meio Ambiente, em especial, o procedimento de licenciamento ambientai, utilizando-se uma ampla pesquisa bibliográfica das legislações pertinentes (Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81, e as Resoluções do CONAMA) e textos correlacionados. Os procedimentos metodológicos adotado foi o método indutivo, selecionando, isolando e analisando partes do procedimento de licenciamento. Em seguida foram feitas avaliações de cada ponto e finalmente, averigou-se a eficaz do procedimento para manter o equilíbrio entre o direito ao desenvolvimento e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Palavras-chave: RIMA, Desenvolvimento, Direito Ambiental.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a proteção ambiental tem sido cada vez mais difundida mundialmente. Nesse sentido, o Estado Brasileiro no ano de 1981 criou uma legislação que denominou de Política Nacional do Meio Ambiente, visto que a continha as normas de proteção ambiental de forma sistematizada, criando órgãos, mecanismos e instrumentos voltados para à efetiva proteção ambiental que estava sendo objeto de cobranças no âmbito internacional e que passou a ser uma preocupação real no país.

Diante dos crescentes avanços da ciência e tecnologia relacionadas ao desenvolvimento socioeconômico, não se pensa em estagnar esse processo; embora o desenvolvimento possa trazer possíveis prejuízos ambiental, tais como: a degradação, o desmatamento, a poluição do atmosférica e dos oceanos, dentre outros. O desenvolvimento, também, é um direito humano, assim como é o direito de um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Neste contexto, houve a necessidade de uma averiguação geral da Política Nacional do Meio Ambiente, instrumento juiridico de proteção ambiente, em especial, o procedimento de licenciamento ambiental, sendo essas análises o objetivo principal deste trabalho.

DESENVOLVIMENTO

O estudo tendo com foco o licenciamento ambiental, no âmbito do Direito Ambietal, tema principal no Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81) foi instituída para criar mecanismos de formulação e aplicação da política de proteção ambeintal do país, com fundamento nos incisos VI e VII do art. 23 e no art. 235 da Constituição, constituiu o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental, bem como os orgão ambientais como o CONAMA[1] e o IBAMA[2]

A Política Nacional do Meio Ambiente objetiva a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, tendo alguns principios norteadores, tais como o Princípio da Prevenção e Precaução .

O licenciamento ambiental foi instituído como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, disposto em seu art. 9, V, Lei 6.938/81. Trata-se de um procedimento administrativo voltado ao controle da utilização dos recursos naturais e de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras. Através do procedimento de licenciomento ambiental, o poder público autoriza e acompanha

empreendimentos que utilizarão recursos naturais, ou que sejam efetiva ou potenciamente caudadores de poluição.

Ressalta-se, entretanto, que essa classificação do empreendimento que vai conduzir como se dará o procedimento de licenciamento, se será necessário, por exemplo, a realização de Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental, com exigência legal, instituída pela Resolução CONAMA 001/86, na implantação de projetos com significativo impacto ambiental.

Nota-se que, o licencimento ambiental não está limitado à situação em que o empreendimento é efetiva ou potenciamente poluidor.

Partindo do entendimento de que o poder tem a responsabilidade de assegurar ao cidadão e a sociedade o seu direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, como condição essencial à qualidade de vida, bem como, garantir e proporcionar um equilíbrio com um direito fundamental ao desenvolvimento humano. Por isso, o licenciamnto ambiental tem a função de materializar uma avaliação antecipada das questões ambientais pelo Poder Público (MILARÉ, 2013).

O equilíbrio do direito ao desenvolvimento se vislumbra através da segurança jurídica que o licenciamento ambeintal fornece ao empreendedor. Quando realiza-se todo esse procedimento incorporando-se todos os ditames da lei, poderá gerenciar o seu projeto e planejamento de uma empresa para atender às demandas da clientela, sem precisar de se preocupar com os problemas de paralisações (MILARÉ, 2013).

Diante disto, o presente estudo faz uma análise da importância e do funcionamento do intrumento de licencimento ambiental, para a promoção do equilíbrio entre o direito ao meio ambiente equilibrado e ao desenvolvimento, mediante as legislações pertinentes.

METODOLOGIA

O estudo consiste em analisar as políticas públicas de proteção ambiental materializadas através do licencimento ambiental. Para realização deste trabalho, foram adotados os procedimentos metodológicos da pesquisa bibliográfica, nos quais foram feitas releitura das legislações pertinentes.

A partir de uma exposição do procedimento em questão foi possível averiguar em quais pontos se afirma a importância do licenciamento para a proteção ambiental.

O método utilizado foi o indutivo a partir da seleção de alguns momentos (considerados isoladamente) do procedimento de licencimento, e posterior análise dos mesmos com a finalidade de identificar se seriam eficazes e eficientes para a proteção ambiental, como por exemplo, a adoção de três tipos distintos de licença durante o procedimento.

Buscou-se análisar esses itens assim como avaliar a importância do procedimento de licenciamento como um todo, para a proteção ambiental e o desenvolvimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Resolução CONAMA 237/ 97 Tabela 1), mostra uma lista de atividades que são obrigatórias para retirar a licença ambiental, por ser essas consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras. No entanto, o poder público, através dos orgãos ambientais podem solicitar o licencimanto de outras atividades, bem como, caso sejam de significativo impacto ambiental, solicitar a realização do EIA/RIMA.

TABELA 1: Atividades sujeitas ao licenciamento ambiental (Anexo 1 da Resolução CONAMA 237/ 97

Extração e tratamento de minerais	Indústria de material elétrico, eletrônico e comunicação
Pesquisa mineral com guia de utilização; Lavra acéu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento; Lavra subterrânea com ou sem beneficiamento; Lavra garimpeira; Perfuração de poços e produção de petróleo e gás natura	Fabricação de pilhas, baterias e outros acumuladores; Fabricação de material elétrico, eletrônico e equipamentos para telecomunicação e informática; Fabricação de aparelhos elétricos e eletrodomésticos
Indústria de produtos minerais não metálicos	Indústria de material de transporte
Beneficiamento de minerais não metálicos, não associados à extração; Fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos tais como: produção de material cerâmico, cimento, gesso, amianto e vidro, entre outros	Fabricação e montagem de veículos rodoviários e ferroviários, peças e acessórios; Fabricação e montagem de aeronaves; Fabricação e reparo de embarcações e estruturas flutuantes
Indústria metalúrgica	Indústria química
Fabricação de aço e de produtos siderúrgicos; Produção de fundidos de ferro e aço / forjados / arames /relaminados com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia; Metalurgia dos metais não-ferrosos, em formas primárias e secundárias, inclusive ouro; Produção de laminados / ligas / artefatos de metais não- ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia; Relaminação de metais não-ferrosos , inclusive ligas; Produção de soldas e anodos; Metalurgia de metais preciosos; Metalurgia do pó, inclusive peças moldadas; Fabricação de estruturas metálicas com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia; Fabricação de artefatos de ferro / aço e de metais não-ferrosos com	Produção de substâncias e fabricação de produtos químicos, de produtos derivados do processamento de petróleo, de rochas betuminosas e de madeira, de combustíveis não derivados de petróleo. Produção de óleos/gorduras/ceras vegetais-animais/óleos essenciais vegetais e outros produtos da destilação da madeira; Fabricação de resinas e de fibras e fios artificiais e sintéticos e de borracha e látex sintéticos; de pólvora/explosivos/ detonantes/ munição para caça-desporto, fósforo de segurança e artigos pirotécnicos; Recuperação e refino de solventes, óleos minerais, vegetais e animais; fabricação de concentrados aromáticos naturais, artificiais e sintéticos; Fabricação de preparados para limpeza e polimento, desinfetantes, inseticidas,

ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia; Têmpera, recozimento de arames, tratamento de superfície	germicidas e fungicidas, de tintas, esmaltes, lacas, vernizes, impermeabilizantes, dentre outros.
Indústria de madeira	Indústria de papel e celulose
Serraria e desdobramento de madeira Preservação de madeira; Fabricação de chapas, placas de madeira aglomerada, prensada e compensada; Fabricação de estruturas de madeira e de móveis	Fabricação de celulose e pasta mecânica; Fabricação de papel e papelão; Fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina, cartão e fibra prensada
Indústria de borracha	Indústria de couros e peles
Beneficiamento de borracha natural; Fabricação de câmara de ar e fabricação e recondicionamento de pneumáticos; Fabricação de laminados e fios de borracha; fabricação de espuma de borracha e de artefatos de espuma de borracha , inclusive látex	Secagem e salga de couros e peles; Curtimento e outras preparações de couros e peles; Fabricação de artefatos diversos de couros e peles; Fabricação de cola animal
Indústria mecânica	Indústria de produtos de matéria plástica
Fabricação de máquinas, aparelhos, peças, utensílios e acessórios com e sem tratamento térmico e/ou de superfície	Fabricação de laminados plásticos; Fabricação de artefatos de material plástico
Indústria têxtil, vestuário, calçados e artefatos	Obras civis
Beneficiamento de fibras têxteis, vegetais, de origem animal e sintético; Fabricação e acabamento de fios e tecidos; Tingimento, estamparia e outros acabamentos em peças do vestuário e artigos diversos de tecidos; Fabricação de calçados e componentes p/ calçados	Rodovias, ferrovias, hidrovias , metropolitanos; Barragens e diques; Canais para drenagem; Retificação de curso de água; Abertura de barras, embocaduras e canais; Transposição de bacias hidrográficas; Outras obras de arte
Indústria de fumo	Turismo
continuação	continuação
Fabricação de cigarros/charutos/cigarrilhas e outras atividades de beneficiamento do fumo	Complexos turísticos e de lazer, inclusive parques temáticos e autódromos
Uso de recursos naturais	Indústria de produtos alimentares e bebidas
Silvicultura; Exploração econômica da madeira ou lenha e subprodutos florestais; Atividade de manejo de fauna exótica e criadouro de fauna silvestre; Utilização do patrimônio genético natural; Manejo de recursos aquáticos vivos introdução de espécies exóticas e/ou geneticamente modificadas; Uso da diversidade biológica pela biotecnologia	Beneficiamento, moagem, torrefação e fabricação de produtos alimentares; Matadouros, abatedouros, frigoríficos, charqueadas e derivados de origem animal; Fabricação de conservas; Preparação de pescados e fabricação de conservas de pescados; Preparação, beneficiamento e industrialização de leite e derivados; Fabricação e refinação de açúcar; Refino/preparação de óleo e gorduras vegetais; Produção de manteiga, cacau, gorduras de origem animal para alimentação; Fabricação de fermentos e leveduras; Fabricação de rações balanceadas e de alimentos preparados para animais - fabricação de vinhos e vinagre; Fabricação de cervejas, chopes e maltes; Fabricação de bebidas não alcoólicas, bem como engarrafamento e gaseificação de águas minerais; Fabricação de bebidas alcoólicas
Indústrias diversas	Atividades diversas
Usinas de produção de concreto; Usinas de asfalto; serviços de galvanoplastia	Parcelamento do solo; Distrito e pólo industrial
Atividades agropecuárias	Serviços de utilidade
	Produção de energia termoelétrica; Transmissão de energia elétrica; Estações de tratamento de água; Interceptores, emissários, estação elevatória e tratamento de esgoto sanitário; Tratamento e destinação de resíduos industriais (líquidos e

Projeto agrícola; Criação de animais; Projetos de assentamentos e de colonização	sólidos). Tratamento/disposição de resíduos especiais tais como: de agroquímicos e suas embalagens usadas e de serviço de saúde, entre outros; Tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas; Drenagem e derrocamentos em corpos d'água; Recuperação de áreas contaminadas ou degradadas
Atividades agropecuárias	Serviços de utilidade
Projeto agrícola; Criação de animais; Projetos de assentamentos e de colonização	Produção de energia termoelétrica; Transmissão de energia elétrica; Estações de tratamento de água; Interceptores, emissários, estação elevatória e tratamento de esgoto sanitário; Tratamento e destinação de resíduos industriais (líquidos e sólidos); Tratamento/disposição de resíduos especiais tais como: de agroquímicos e suas embalagens usadas e de serviço de saúde, entre outros; Tratamento e destinação de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas; Drenagem e derrocamentos em corpos d'água; Recuperação de áreas contaminadas ou degradadas

Fonte: www.mma.gov.br/conama, SEBRAE/RJ, 2004

Além das atividades supracitadas, consideradas de efetiva ou potencial capacidade de causar poluição, existem as atividades consideradas de significativo impacto ambiental, ou seja, o impacto que causam ao meio ambiente é de maior proporção. Não há o que se falar em *dano ambiental* nessa definição que são situações completamente distintas.

Conforme Machado (2007), "abrange não só o dano de que não se duvida, como o dano incerto e o dano provável" (MACHADO, 2007, p. 81), mas guarda relação com as atividades consideradas de significativo impacto são assim consideradas em sua atividade comum, sem nenhum incidente ou acidente, em seu funcionamento normal já causam impacto.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA), RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA) E RELATÓRIO DE CONTROLE AMBIENTAL

Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições e as responsabilidades do CONAMA, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente por intermédio da Resolução nº 001/1986, alterada pelas Resoluções nº 11, de 1986, nº 05, de 1987 e 237, de 1997, regulamentou a respetiva avaliação.

A forma como realizar o estudo, definindo em seu artigo segundo, dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à

aprovação do órgão estadual competente, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente (MILARE, 2006).

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) é uma exigência legal, instituída pela Resolução CONAMA 001/86, na implantação de projetos atividades consideradas com *significativo impacto ambiental*, tais como as elencadas na referida resolução, sendo que este rol não é taxativo (Tabela 2).

O EIA consiste em um estudo realizado no local, mais precisamente no solo, água e ar para verificar se a área contém algum passivo ambiental além de prever como o meio sócio-econômico-ambiental será afetado pela implantação do empreendimento (SEBRAE/RJ, 2004).

O termo "*significativo impacto ambiental*" é eivado de certa subjetividade, visto que a lei não estipula o que seria de fato "significativo", ou seja, o que poderia ser considerado como um algo sujeito à preocupação.

Essa subjetividade, também sugere, que a própria legislação entende que qualquer atividade é por si só causadora de impacto ambiental. Um simples construção de uma escola trás impactos ambientais. A construção de uma casa das mais simples causa impacto, nem que seja somente em sua instalação, ou seja, na utilização do solo na localidade.

TABELA 2 – Atividades que são exigidos obrigatoriamente EIA/RIMA (Res. CONAMA NºS 001/1986, 011/1986, 005/1987, 237/1997):

a. Estradas de rodagem com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento;
b. Portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
c. Ferrovias;
d. Aeroportos, conforme definidos pelo inciso I, artigo 48 do Decreto-Lei Nº 32, de 18.11.66;
e. Oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;
f. Linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 Kw;
g. Obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para quaisquer fins hidrelétricos acima de 10 MW, de saneamento ou de irrigação, abertura de canais para navegação, drenagem e irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;
h. Extração de combustível fóssil (petróleo, xisto, carvão);
i. Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração;
j. Aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;
k. Usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW;
l. Complexo e unidades industriais e agro-industriais (petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hidróbios);
m. Distritos industriais e zonas estritamente industriais - ZEI;
n. Exploração econômica de madeira ou de lenha, em áreas acima de 100 hectares ou menores, quando atingir áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental;
o. Projetos urbanísticos, acima de 100 ha (cem hectares) ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da SEMA e dos órgãos municipais e estaduais competentes;
p. Qualquer atividade que utilize carvão vegetal, derivados ou produtos similares, em quantidade superior a dez toneladas por dia;
q. Projetos Agropecuários que contemplem áreas acima de 1.000 ha, ou menores, neste caso, quando se tratar de áreas significativas em termos percentuais ou de importância do ponto de vista ambiental, inclusivenas Áreas de Proteção Ambiental;
r. Nos casos de empreendimentos potencialmente lesivos ao patrimônio espeleológico nacional.

Fonte: SEBRAE/RJ, 2004. Última Alteração em 1997

No entanto, com a finalidade de diminuir a subjetividade da expressão, pode-se encontrar alguma definição do que seria impacto ambiental, para isso utiliza-se a Resolução do CONAMA, que tem a seguinte definição:

> Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma

> de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Além dessa definição, o CONAMA em sua resolução definiu algumas atividades que são incluídas no conceito de significativo impacto ambiental (vide Tabela 2), para elas são exigidos o procedimento de licenciamento. A utilização dessa tabela possibilita tanto o legislador quanto o jurista identificar quais as atividades que podem ser consideradas de siginificativo impacto, visto que além das mencionadas na referida Resolução, outras atividades podem ser consideradas de tal forma.

O Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) refletirá as conclusões do estudo de impacto ambiental e conterá, no mínimo: I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;

II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especifi cando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de infl uência, as matérias primas, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efl uentes, emissões, resíduos e perdas de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de infl u- ência do projeto;

IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;

VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderem ser evitados, e o grau de alteração esperado;

VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;

VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral). O RIMA deve ser apresentado de forma objetiva e adequada a sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráfi cos e demais

técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as conseqüências ambientais de sua implementação (BRASIL, 1986).

O Relatório de Controle Ambiental (RCA) – documento que fornece informações de caracterização do empreendimento a ser licenciado. Deverá conter: descrição do empreendimento; do processo de produção; caracterização das emissões geradas nos diversos setores do empreendimento (ruídos, efluentes líquidos, efluentes atmosféricos e resíduos sólidos). O órgão ambiental, de acordo com a Resolução CONAMA 10/90, pode requerer o RCA sempre que houver a dispensa do EIA/RIMA (SEBRAE/RJ, 2004).

OS DIFERENTES TIPOS DE LICENÇA AMBIENTAL

Quando o poder público através de seus órgãos ambientais percebem a necessidade de solicitar o licenciamento de determinada atividade, o empreendedor deve buscar seguir passos para receberem a licença ambiental, que são solicitadas para o planejamento, intalação e operação do seu empreendimento. Por isso, existem três tipos de licença ambiental, que serão solicitadas durante as diferentes fases do empreendimento, se o licenciamento foi solicitado para determinada atividade, o empreendimento deve possuir as três licenças, que tem prazos determinados de duração, a saber:

a. Licença Prêvia (LP):

Essa é a primeira licença solicitada, quando o empreendimento ainda está na fase de planejamento. Nesse momento, será analisado todo o projeto da obra. Onde analisa-se a *viabilidade ambiental,* aspectos como localidade e a própria concepção do empreendimento enumerando requisitos básicos para que o empreendimento possa de fato ser realizado.

Esse estudo de viabilidade ambiental ocorre baseado no *zoneamento ambiental*, esse zoneamento é a divisão do território por áreas consideradas com características em comum. Para que não seja necessário modificar o empreendimento de local posterioremente.

Para se constatar a viabilidade ambiental, também podem ser requeridos, nessa fase, o EIA/RIMA, momento em que será realizado um estudo mais minucioso, basecamente no solo, água e ar para verificar se a área contém algum passivo ambiental que possa ser afetado através da instalação do empreendimento.

Nota-se que, nesse momento ainda não se está intalando o empreendimento, ele ainda está na fase de projeto, onde todas as plantas e outros documentos serão expostos previamente, a fim de evitar possíveis danos quando se passar para a fase de intalação.

Importa salientar que, o anexo 1 da resolução do CONAMA trás algumas atividades que são obrigatórias a realização do Estudo de Impacto Ambiental durante o licenciamento (vide Tabela 2):

Pode-se observar que essas atividades são consideradas de significativo impacto ambiental, segundo a resolução do CONAMA. Porém, outras atividades podem ser consideradas potencialmente lesivas ao meio ambiente, sendo assim, o EIA/RIMA pode ser solicitado para sua efetivação do empreendimento (MILARE, 2006).

A Licença Prévia (LP) tem um prazo de duranção que poderá ser de no máximo cinco anos, e a duração mínima é estabelecida pelo cronograma do projeto apresentado. A LP pode ser prorrogada desde que não ultrpasse o prazo máximo e que seja solicitada a prorrogação anté de 120 dias do fim do prazo.

As licenças são atos administrativos, do tipo *autorização*, eivados de precariedade podendo assim, ser revogados a qualquer momento. Tanto a precariedade do ato, bem como a determinação de prazo máximo fixo de duração da licença são importantes instrumentos do poder público através dos orgão de proteção ambiental possa monitorar o cumprimento dos requisitos estipulados durante o licencimento, e impedir posssíveis danos ambientais que possam vim a surgir resultantes desse descumprimento.

b. Licença de Instalação (LI)

Após a etapa de planejamento, apresentação e autorização do projeto do empreendimento, e concedida a licença prévia (LP), pode-se começar a fase de instalação, para isso será solicitado nova licença, a de instalação (LI).

Se foi solicitado licencimento por parte do poder público de determinada atividade desde seu planejamento, logo, este deverá também inciar o procesimento de autorização para a instalação.

Nota-se que, a LP não autoriza a instalação, inicio das obras, mudanças da empresa para o local.. A LP autoriza apenas o projeto, durante o procedimento de licenciamento para a concessão de Licença de Instalação será analisado novamente a localidade de instalação em aspectos mais específicos.

Os impactos sociais que uma obra de construção de uma rodovia que passa perto de um povoado antes de número reduzido de habitantes, e que passa a acolher os trabalhadores da construção desse empreendimento.

Todos os fatores sociais e economicos devem ser analisados e os impactos devem ser minorados. Para isso, nessa fase são estabelecidos outros requisitos que devem ser cumpridos além do projeto inicial,

que deve ser cumprido à risca. Esse é um antigo exemplo da necessidade desse tipo de análise na fase instalação do empreendimento, que comumente causa impactos sociais.

O prazo de validade máximo da Licença de Instalação é de no máximo seis anos, igualmente a LP, a LI pode ser prorrogada desde que não ultrpasse o prazo máximo e que seja solicitada a prorrogação anté de 120 dias do fim do prazo. O prazo mínimo estabelecido durante o projeto.

Portanto, durante seis anos a localidade ficará mais povoada e em seguida, sua população será novamente modificada, alguns permanecerão, outros retornarão. Mas, o preço do desenvolvimento econômico não pode ser tão alto capaz de trazer significativos impactos ambientais e sociais, esses impactos devem ser minorados.

È importante ressaltar que, o direito ao desenvolvimento é um direito humano, dessa forma o procedimento de licenciamnto ambiental age no sentido de trazer equilíbrio, por isso, se divide nessas três etapas, para atender às peculiaridades de cada fase de implementação.

c. Licença de Operação (LO)

Após a instalação, a empresa já está edificada e pronta para operar, no entanto, deve ser inciado o procedimento para a concessão da licença para operação (LO). Novamente se verifica o cumprimento dos requisistos/condicionantes das licenças anteriores.

Essa é a única licença que poderá ser renovada, o prazo de duranção máximo dela é de dez anos e o mínimo de quatro anos. A lei não estabeleceu prazo de duranção mínimo para as outras licenças, no entanto, para operar a empresa deve passar pelo menos quatro anos, isso implica dizer que nenhuma empresa deve modificar o meio ambiente de forma irracional, não seria viável uma empresa passar apenas um anos em determinado local e posteriormente sair e deixar ruínas e degradação.

Destaca-se, entretanto, que deve-se priorizar o desenvolvimento das atividades e cumprir o prometido no projeto. Importa lembrar, que se for constatado a dano ao meio ambiente, a empresa poderá ser responsabilizada civil, administrativa e penalmente. Visto que, as atividades empresariais públicas ou privadas serão exercidas em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O procedimento de licenciamento ambiental atua em favor da preservação ambiental, permitindo ainda, que se possa ser efetivado o direito ao desenvolvimento. Mesmo quando é desmembrado, ele ainda se mostra eficaz.

Os diferentes tipos de licenças permitem que todo o processo seja acompanhado pelo poder público, a fim de evitar possíveis danos, tendo, ainda, a possibilidade para ampliar a avaliação mais específica e aprofundada.

A adoção do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) são documentos direcionados à sustentabilidade e visam avaliar e precisar a intensidade e dimensão do impacto no meio ambiente.

O licenciamento ambiental é um instrumento importante direcionado a proteção do meio ambiente e, portanto, contribui para o desenvolvimento de forma sustentável.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 02 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm . Acesso em 01 de nov. 2019.

Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 001, de 23 de janeirode1986.Brasília,DF,17fev.1986.Disponívelem:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm . Acesso em 01 de nov. 2019.

Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF, 05 out. 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm. Acesso em 01 de nov. 2019.

Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 237, de 19 de dezembrode1997.Brasília,DF,19dez.1997.Disponívelem:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm. Acesso em 01 de nov. 2019.

MACHADO, P. A. L. Direito ambiental brasileiro. 15. ed. São Paulo: Malheiros, 2007.

MILARÉ, É. Direito do Ambiente. 8ª ed. São Paulo: ed. Revista dos Tribunais, 2013.

Estudo Prévio de Impacto Ambiental no Brasil. In: Ab'saber NA, Muller- Plantenberg C, organizadores. Previsão de Impactos: O Estudo de Impacto Ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha. 2ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; 2006.

SEBRAE.ManualdeLicenciamentoambiental.RiodeJaneiro,2004.Disponívelem:<https://www.mma.gov.br/estruturas/ sqa_pnla/ _arquivos/ cart_sebrae.pdf> Acesso em 01 de nov. 2019.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Cartilha de licenciamento ambiental. Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização de Obras e Patrimônio da União, 2004. 57p.

NOTAS

[1]Orgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida. (art. 6º, II, Lei 6.938/81).

[2]Órgãos executores: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Instituto Chico Mendes, com a finalidade de executar e fazer executar a política e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente, de acordo com as respectivas competências (art. 6º, IV, Lei 6.938/81

Capítulo 19

10.37423/230307498

DESCRIÇÃO DE MACROFUNGOS ENCONTRADOS EM TRILHAS NO PARQUE MUNICIPAL DO MINDU, MANAUS-AMAZONAS

Anderson Barroso Maquiné — *Centro Universitário do Norte - UNINORTE*

Maria Cristina dos Reis — *Centro Universitário do Norte - UNINORTE*

Amanda Shirleia Pinheiro Boeira — *Centro Universitário do Norte - UNINORTE*

Resumo: A importância dos fungos é indiscutível, as pesquisas micológicas desenvolvidas na Amazônia estão em descompasso com a biodiversidade existente. Dada à importância destes organismos no ambiente, essa pesquisa buscou descrever a biodiversidade de macrofungos em parque urbano. O material coletado foi analisado macro e microscopicamente para descrição morfológica, sendo vinte indivíduos descritos, distribuídos em doze famílias, mostrando uma biodiversidade positiva de macrofungos no Parque.

Palavras-chave: Fungos; Amazônia; Descritos; Biodiversidade.

INTRODUÇÃO

A Amazônia é um bioma rico em biodiversidade, com espécies sendo descritas cotidianamente, entretanto sofre com choques de devastação por meios humanos, isto é, perde sua fauna e flora aos poucos decorrente da exploração dos recursos naturais. O Reino Fungi, embora esteja no seu ápice envolvendo pesquisas, ainda é menosprezado a respeito do seu importante papel nos ecossistemas, e sua relevância vital na teia alimentar, no controle biológico como patógeno e principalmente na decomposição (Carlile et al., 2001). Os fungos compreendem um dos principais grupos de seres vivos do planeta Terra, tanto quando considerado o número de espécie, como de diversidade e importância ecológica (Carlile et al., 2001). Segundo Kirk et al. (2008), os fungos que fazem parte desse grupo, apresentam 97.861 de indivíduos já coletados e descritos.

O Reino Fungi é representado por organismos classificados como eucarióticos unicelulares (a maioria) ou pluricelulares (os quais possuem estruturas filamentosas denominadas de hifas, que em conjunto formam o micélio responsável por promover a reprodução através da produção de esporos). Esses seres recebem subdivisão na área micológica, sendo classificados em microfungos e macrofungos, são organismos que vivem nos mais diversos ambientes aquáticos e terrestres, dos trópicos às regiões árticas e antárticas, alguns são tão pequenos que só podem ser observados ao microscópio, enquanto vários outros são capazes de formar estruturas visíveis aos olhos, sem precisar de instrumentos e facilmente reconhecíveis (mofos, bolores, boletos, orelhas-de-pau,dedos-do-diabo, estrelas-da-terra, ninhos-de-passarinho, cogumelos, etc.), (Forzza, 2010). Gimenes e Matheus (2010) destacam que os macrofungos geram um arranjo reprodutivo facilmente visível a olho nu, os quais podem ser utilizados de diferentes formas na gastronomia ou como alucinógenos. Os Macrofungos, popularmente conhecidos como cogumelos possuem de forma espontânea substâncias capazes de inibir outros microrganismo, sendo agente antimicrobiano, fortalecendo sua existência no ambiente e como consequência benéfica hostiliza os seres bacterianos que podem ocasionar o surgimento de doenças, (Domann et al., 2015).

Conforme Esposito e Azevedo (2010), os macrofungos que deterioram substratos no solo, liberam substâncias necessárias a outros seres que irão participar do ciclo natural do carbono. Silva e Coelho (2006), salientam a grande importância desses seres no ambiente natural e sua contribuição para a existência do planeta terra. Em destaque por Esposito e Azevedo (2010) surge as consequências geradas pela devastação das florestas e a poluição urbana que podem acarretar na extinção em grande escala dos macrofungos. Embora essa grande relevância dos fungos, a sociedade em parte associa esses seres apenas ao quesito doença, transformando-os em seres biologicamente perigosos para o ser humano, sendo que esses seres são ingrediente fundamentais na manutenção e equilíbrio ambiental.

A importância dos fungos para a manutenção das florestas é indiscutível, o número de pesquisas desenvolvidas na área de micologia na Amazônia está em descompasso com a enorme biodiversidade de espécies existentes na Região. Conforme Pires et al (2014) os seres fungicos são postergados no cenário de exploração brasileira, principalmente os presentes em ambientes florestais, sendo que os profissionais na taxonomia de fungos se concentram em um acanhado território do Brasil, dificultando o elo entre o conhecer e a biodiversidade fungica no território brasileiro.

Estima-se que existam 1,5 milhão no contexto cientifico, de espécies do reino fungi no anonimato (Hawksworth 2001; Webster e Weber 2007). Vários pesquisadores acreditam que a maior parte se encontra em ecossistemas tropicais (Hawksworth 2001; Hyde 2001; Webster e Weber 2007). Entretanto, de antemão se conhece cerca de 90 mil espécies com descrição cientifica (Esposito e Azevedo, 2010), sendo que a porcentagem está desproporcional ao quantitativo de espécies pressuposto pela comunidade cientifica.

Conforme informações do Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil, existem 519 espécies descritas de fungos reportadas para o ambiente Amazônico (Forzza et al. 2010). Devido à existência de fatores favoráveis ao desenvolvimento dos esporóforos, como umidade e temperatura (Capelari & Gugliotta, 1996).

Conforme contextualizado, é de suma importância trabalhos que envolvam a micobiota local, pois a identificação desses Macrofungos podem levantar questões socioambientais, decorrente da exploração urbana em áreas florestadas. Portanto, informações a respeito dos Macrofungos poderão auxiliar pesquisas futuras a respeito de espécies em extinção ou sua particularização geográfica e a adaptabilidade desses seres a era dos homens, sobrevivendo aos ambientes urbanos. Dada à importância destes organismos, essa pesquisa teve como objetivo descrever os indivíduos de macrofungos visualizados no Parque Municipal do Mindu.

MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos indivíduos de macrofungos foram realizadas no Parque Municipal do Mindu, com coordenadas, "3° 4' 51.29' S 60° 0' 12.85", 42,05 ha de biodiversidade, sobre gestão da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Manaus- SEMMAS, a qual autorizou a realização de pesquisa no Parque com Nº 26/2016. Foram utilizadas as trilhas pré-existentes no Parque (trilha do Sauim, Buritizal e Baixio). A coleta de material fúngico foi autorizado por meio eletrônico pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade- SISBIO, com número de pedido 57464-2.

Os macrofungos com um quantitativo maior de visualização, se coletou cinco indivíduos, e os com menor visualização se coletou de um a dois indivíduos. O método de amostragem utilizada foi aleatória, de coletas em áreas de borda e interior das trilhas, sempre observado o substrato, no qual os espécimes foram encontrados, como superfície das folhas e gravetos caídos e úmidos. Durante a coleta do material, sempre que possível, foi realizado o registro fotográfico. Os fungos foram coletados manualmente, preservando-o sobre o substrato, em seguida foram colocados separadamente nos compartimentos de caixas plásticas, para manter integridade do corpo de frutificação (Lodge et al., 2004). No ato da coleta, dados como hábito (solitário, gregário ou basidiomas próximos uns dos outros) e habitat (solo, degradando serapilheira ou madeira) foram registrados (Halling, 1996).

Foram feitas analises macroscópica dos fungos, a olho nu, com lupa de mão e/ou estereomicroscópio para observação de maiores detalhes. Com o material ainda fresco foram descritos dados envolvendo: diâmetro do píleo, formato, característica do ponto central do píleo, tipo de margem, borda, tipo de superfície, cor. Quanto à inserção das lamelas, foi observado se havia presença de um colar e qual tipo. No estipe foram analisados: dimensões, posição, cor, a inserção ao substrato, presença de micélio basal e coloração.

Para a análise microscopia dos caracteres, foram feitos cortes a mão livre (Largent et al. 1986), com o auxílio de uma lâmina de barbear, posteriormente montando-se entre lâmina e lamínula com KOH 4% (Martin 1934). As observações foram executadas com auxílio de microscópio óptico e anotou-se as características, como tipo de esporo e se possuía ornamentação na margem. Foram feitas análises em laboratório com algumas amostras, muitas foram descartadas por suas fragilidades, alguns fungos são muito sensíveis e se desidratam facilmente, porém em alguns se observou os esporos.

Os gêneros foram descritos seguindo chaves de identificações e a literatura relacionada a cada família, as quais possuem características peculiares que podem colocar uma espécie em outro gênero ou confirmar sua presença no gênero que está inserido. Os nomes científicos foram compilados utilizando a classificação de sites relacionados a área como o Index Fungorum (http://www.indexfungorum.org) e Mycobank (http://www.mycobank.org). Os termos para nomear as características morfológicas foram retirados de uma ficha impressa disponibilizada por pesquisadores do INPA, onde se encontram formas de píleo, estipe e himinôforo, além de locais e substratos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a execução desse trabalho a respeito da biodiversidade de macrofungos presentes no Parque Municipal do Mindu, foram coletados 68 indivíduos de basidiomicetos e 15 de ascomicetos, distribuídos em 20 indivíduos diferentes. Dentre estes, foram identificadas 12 famílias e 16 gêneros de fungos, dos quais foram descritos

conforme metodologia, suas principais partes morfológicas. Esses fungos foram visualizados praticamente em todos os ambientes do parque, e até mesmo próxima as residências que fazem fronteira com a área florestal dessa reserva urbana. Conforme especificado, esse trabalho alcançou uma variedade de macrofungos, sendo que cada indivíduo possuía sua característica de subambiente especifico, ou seja, alguns descritos em área de platô, outros em vertente e baixio, e com isso se delimitou as características mais relevantes conforme consta no decorrer do trabalho.

Geastrum sacattum foi encontrado na superfície do solo, as vezes sobre mistura de pedra e areia, com Basidioma imaturo. O corpo de frutificação imaturo é de 0,6 a 2,5 cm de diâmetro e 0,8 a 1,5 cm de altura. Inicialmente, o corpo frutífero é em forma de ovo. Perídio é composto por duas camadas separadas: a camada externa (exoperídio), que é dourada para cor castanho amarelada, separa-se do basidiocarpo interno e se divide em vários raios que se curvam para trás (recurvo) da base, com Esporos globos a elípticos com ornamentação de espinhos quadriculados. Os indivíduos coletados apresentaram de 2 a 5 cm de diâmetro depois que os raios se expandem.

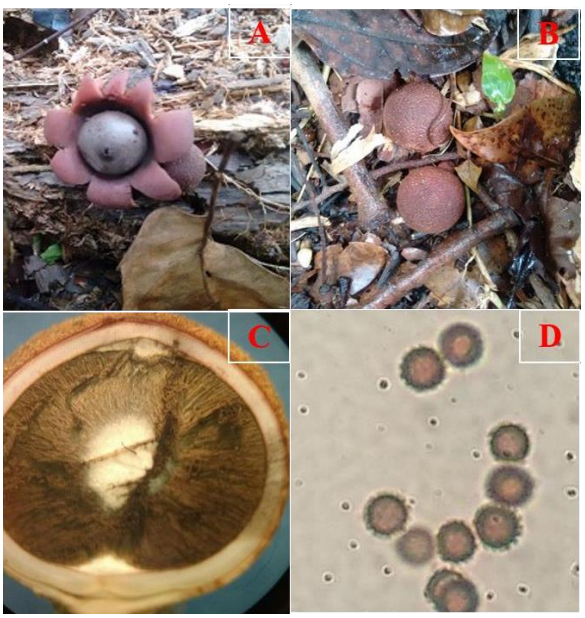


Figura 1. Macrofungo do gênero Geastrum. **A**) Endoperidio, **B**) Exoperídio, **C**) Extrutura interna do exoperídio, **D**) Esporos com ornamentação.

Geastrum sp. também foi visualizado na superfície de solo composto por pedras e folhas, com Basidioma sacado na maturidade. Exoperídio não higroscópico, 0,5-1,5 cm de diâmetro, com 6 raios, camada fibrosa amarelo acinzentada, camada carnosa marrom avermelhado. Endoperídio globoso a depresso globoso, cinza a marrom acinzentado, séssil, peristômio fibriloso, cinza a branco, com uma tendência de cor meio laranja a bege amarronzado, delimitado por uma linha marrom acinzentado. Esporos globosos. As características macroscópicas são de grande relevância dos espécimes de

Geastrum, uma vez que as espécies são quase microscópicamente idênticos quando observados usando luz microscopia.



Figura 2. Fungo do gênero Geastrum. **A**) Medição do tamanho, **B**) Imagem interna do exoperídio

As importâncias dos dados macroscópicos descritos foram observada por (Ponce de León 1968, Calonge 1998, Sunhede 1989, Bottomley 1948, Soto & Wright 2000, Baseia et ai. 2003 e Cabral em 2012). Os quais formularam chaves de identificação para facilitar futuras pesquisas ou reconhecimento de punho cientifico universal.

Caripia montagnei apresentou corpo de frutificação de 0,5 a 1,5 cm de comprimento, com píleo cupuliforme, parecendo um cálice, de 0,4 a 0,6 cm de diâmetro, fixado ao estipe, com ápice plano e superfície lisa, seca e ligeiramente enrugada, de cor branca ao creme e às vezes ficando com cor amarronzada, sendo seu himenóforo liso com algumas pregas da mesma cor do píleo, e possuindo um estipe de 0,3- 1,0 cm de comprimento de cor bege pálido, e com basidiosporos fusiformes. Esse fungo visualizado crescendo em galhos e troncos de forma gregária. Maia et al., 2002 fizeram a mesma descrição, porém com diferenças de tamanhos tanto do píleo como do estipe e com algumas diferenças de cores a qual eles classificarão também a cor café. Vasco em 2002, descreveu as características citadas, porém colocando que crescem de forma cespitosa.



Figura 3. Fungo *Caripia montagnei*. **A**) Visualização no estereomicroscopio e **B**) Crescendo sobre galho e tronco.

Favolus tenuiculus foi encontrado em gravetos, com basidioma de 2,0 a 4,5 cm e com píleo lateralmente estipitado a flabeliforme, sendo sua superfície branca, glaba a levemente reticulada, carnoso. Apresentando o himinóforo poroide, com poros hexagonais alongados da mesma cor do píleo. O seu estipe lateral até 1,0 cm da mesma cor do píleo e seus esporos cilíndricos a elipsoides.

Segundo o MycoBank também é chamado de *Polyporus tenuiculus*. É uma espécie extremamente comum em regiões brasileiras e de fácil reconhecimento devido ao basidioma em tom de cor branca se aproximando da tonalidade creme quando fresco, com a superfície pilear distintamente tesselada e superfície himenial com grandes poros hexagonais a radialmente alongados (Silveira & Wright 2005, Louza & Gugliotta 2007).

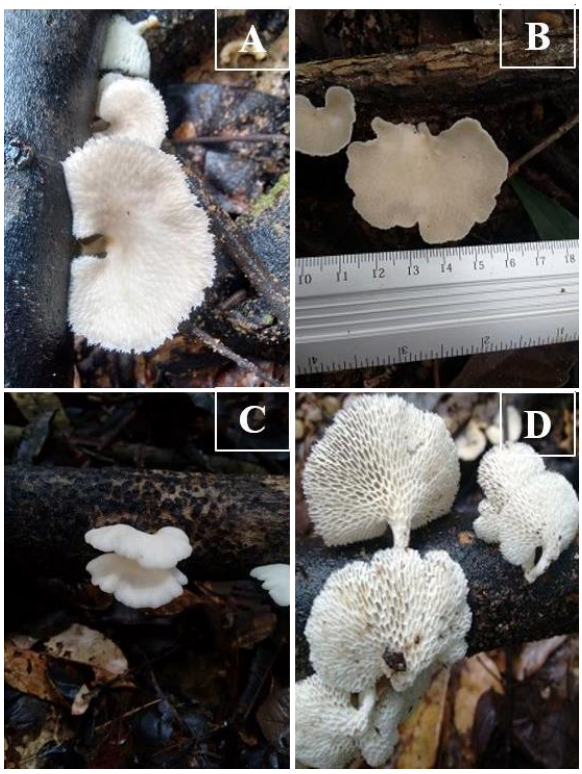


Figura 4. Fungo do gênero Favolus. **A**) Superfície do píleo, **B**) Medição do basidioma, **C**) Aderido ao substrato, **D**) Superfície inferior do píleo.

Phellinus sp. é fácil de reconhecer quando está crescendo, uma vez que a área marginal de crescimento é muitas vezes amarelo mostarda, contrastando bem com a tampa marrom avermelhado, cresce mais ou menos em forma de leque, muitas vezes formando sobreposição prateleiras. Cresce em forma de leque, muitas vezes formando prateleiras, com píleo mais ou menos semicircular, irregularmente em forma de suporte, achatado- convexo, áspero, as vezes um pouco aveludado, com margem ao crescer aveludado de cor mostarda amarela e depois Castanho avermelhado escuro (eventualmente enegrecido). Possui himinôfero poroíde, marrom a castanho- avermelhado, composta de poros muito pequenos. Pode variar de 6,0 a 15 cm de diâmetro. Apresentou basidiosporos elipsoides. Conforme Ryvarden (2004), Phellinus apresenta grande variação morfológica e é um dos gêneros mais coletado nos trópicos e seus basidiosporos elipsóides a ovóides, hialinos, caracterizam microscopicamente a espécie.



Figura 5. Fungo do gênero *Phellinus.* **A**) decompondo a casca de um tronco e **B**) Parte inferior do píleo.

Panus sp. essa espécie foi visualizada crescendo sozinha, mais frequentemente agrupar-se gregariamente em solo ou compostagem de areia e folhas em decomposição. Com píleo bastante liso (e não cabeluda), 1,5- 8,0 cm de diâmetro, amplamente convexo no início, mas logo com uma depressão central ou em forma de vaso; seco, em cores purpúreas quando jovem e depois as cores eventualmente se tornem castanhas ou canela. O estipe é quase sempre bastante bem desenvolvido, mas é geralmente um pouco fora do centro ou lateral, carnoso. Com 2-57 cm de comprimento; Até 3,4 cm de largura; resistente, seco, cilíndrico, com pêlos quando jovem colorido. Lamelas de cores lilás, correndo pela haste, bem fechadas, livres e lisas. Esse gênero até o momento apresenta 25 espécies distribuídas no mundo. Algumas espécies pertencentes a esse gênero foram descritas primeiramente em trabalhos de taxonomia de Corner em 1981, por Pegler em 1983b, classificado como subgênero de ***Lentinus* sensu stricto.**



Figura 6. Fungo do gênero *Panus.* **A**) Superfície piliar, **B**) Basídio imaturo.

Cotylidia aurantiaca foi um cogumelo encontrado em casca de troncos em decomposição, tendo seu basidioma flabeliforme muitas vezes incisado, semi- translúcido, estipitado, seguido por um píleo circular a semicircular, muito fino, até 1,6 cm de largura, branco a amarelado pálido, mais escuro no centro, às vezes zonado, com superfície lisa e margem ondulada. E seu estipe minúsculo, até 1,0 cm de comprimento e até 0,3 cm de largura, excêntrico a lateral, esbranquiçado e amarelado creme escurecendo em direção à base, sendo seu himenóforo liso, translúcido, com carne muito fina,

membranosa e apresentando os basidiósporos elipsoide, liso. Reid, (1965) em seu trabalho escreveu que o condutor de esporos era estípite de 0,9 mm a 1 cm, em forma de funil à espatulado, sendo sua estrutura produtora de esporos (basídio) clavada e basidiósporo elíptico. Esse fungo apresenta registro dividido geograficamente entre representantes da América Tropical, os quais são Brasil com regristos no Estado do Amazonas, e seu Municipio Juruá e no Estado do Rio de Janeiro; Na Argentina, sendo na Província argentina de Misiones e na Provínvia boliviana de Nor Yungas.



Figura 7. Fungo do gênero *Cotylidia*. **A** e **B**) Medições do basidioma.

Xylaria sp. foi encontrado crescendo em troncos em decomposição, apresentando o ascoma com porção fértil cilíndrica, clavada a espatulada, não ramificada, com 06-1,0 cm de diâmetro com 3,5-8,0 cm de altura, com superfície rugosa, um pouco enegrecida a cinza escura, internamente branco creme. Com ápice arredondado, agudo e estéril, com peritécios 1,0-1,6 cm diâmetro, papilados e esporos elipsoides. Estudos de Tanesaka (1993) e Poiting et al. (2003), com fungos tropicais do gênero Xylaria demostraram a relevante função desses seres com o meio em que habitam, destacando o papel ecológico na decomposição de resíduos vegetais, como folhas, galhos e troncos, e salientando uma provável importância como decompositor de matéria orgânica gerada pelos fungos de podridão branca, além de serem degradadores em condições secas, visto que são conhecidos por suportarem potenciais de água menores.



Figura 8. Fungo do gênero *Xylaria*. **A** e **B**) Basidioma decompondo.

Earliella scrabosa foi encontrado em galhos em decomposição inicial, apresentando basidiocarpo ressupinado expansivo, resistente e coriáceo, com píleo individual até 1,1 cm de expessura na base, com superfície superior glabrosa, sendo primeiro parte branca a creme, coberta por uma cutícula

avermelhada a partir da base e seu himinôfero caracterizou-se como poroide com superfície branca, cortiça colorida, com poros angulares, especialmente em partes inclinadas do basidiocarpo. Núñez, M. e Ryvarden, L. em 2000 fizeram descrição com características semelhantes, mais com tamanhos diferentes.



Figura 9. Basídio do fungo *Earliella scrabosa*. **A**) Crescendo sobre galho e **B**) Parte inferior do píleo.

Marasmius sp. foi um fungo que predominava em folhas em decomposição, alguns em galhos bem finos que faziam associação com as folhas, apresentou o seu píleo entre 0,4-2,5 cm de diâmetro, convexos, umbilicado, aplanado, sulcado, com seu centro plano a subundonado, no tom de cores claras, e superfície glabra, velutina, com margens revolutas e borda inteira. O seu himinóforo possuía as lamelas distantes, livres, formando um colar adjunto a estrutura que sustenta o píleo, e seu estipe com uma variação entre 1,0- 2,8 cm de comprimento, possuía superfície lustrosa, flexível, oco. O gênero *Marasmius* Fr., pertencente à família Marasmiaceae Roze ex Künher (Kirk 2001), é caracterizado por possuir basidiomas pequenos e médios com píleo algumas vezes bem pigmentado ou até branco, tendo o estipe fibiliforme, com coloração escura, raramente cilíndrico, e então, de coloração clara, micélio basal presente ou estipe inserido diretamente no substrato e/ou apresentando rizomorfas.



Figura 10. Fungo do gênero *Marasmius.* **A**) Basidioma e **B**) Lamela.

Foram encontrado diferentes espécimes do gênero *Marasmiellus*, sendo assim os indivíduos do mesmo gênero sendo descritos um por um. O primeiro foi *Marasmiellus sp.* foi encontrado crescendo sobre galhos finos e folhas, apresentando um basidioma com formato plano seguindo para o convexo a aplanado, eventualmente circular, com centro depresso e com grande variação de tons, de creme

quase escuro a marrom mais denso, com centro geralmente mais claro, sendo velutino, e com margem ligeiramente encurvada, fina, inteira a irregularmente serrilhada, tendo suas lamelas subpróximas, de coloração marrom, um tanto subdecurrentes, com 2 séries de lamélulas, rasas, retas e livres. Seu estipe apresentou a forma cilíndrica e cartilaginosa, com micélio basal pouco abundante, fortemente aderido ao substrato, gradualmente mais escuro em direção ao ápice, e negro a marrom escuro na base mudando para marrom e então para bege.



Figura 11. Basidioma de um fungo do gênero *Marasmiellus*. **A**) Superfície piliar e **B**) Estipe.

O segundo *Marasmiellus sp*. apresentou uma estrutura denominada píleo arredondada (de forma convexa), raramente aplanado, sendo levemente arrendodado; com centro rebaixado, branco acinzentado, encanecendo paulatinamente ruma ao limite, no caso sua margem, com rugas estriadas da base ao seu limite (margem), com borda meio arqueada a retilinea, levemente no tom mais claro, crenulada, velutino, não brilhoso, com contexto fino, seco e com um diâmetro 3 - 7,5 cm, sendo suas lamelas subpróximas, com 1 a 2 séries de lamélulas de faces brancas, um pouco acinzentadas, ligeiramente subdecurrentes, finas e moderadamente rasas e um estipe filiforme, tipicamente negro da base ao ápice, com recobrimento furfuráceo a pruinoso, em tom branco, em maior concentração próximo à base, sendo glabrescente e oco.



Figura 12. Basidioma de um fungo do gênero *Marasmiellus*. **A**) Basídio e **B**) Lamelas.

O terceiro *Marasmiellus sp*. foi encontrado em troncos, principalmente em casca, com píleo quase convexo direcionando-se a plano convexo, circular, de coloração creme acinzentado a bege quando seco, com recobrimento fibriloso, margem encurvada a enrolada quando seco, com contexto fino, não brilhoso, com diâmetro de 0,4 - 1,5 cm. Apresentou lamelas subdistantes, adnexas, com uma série de lamélulas, faces brancas acinzentadas, com margens concolores, muito rasas, finas, um tanto subdecurrentes, retas, com um estipe cilíndrico, branco acinzentado, inserido, longitudinalmente fibriloso quando seco, retorcido, com diâmetro 0,2 - 0,3 mm, comprimento 0,3-1,0 cm.



Figura 13. Fungo do gênero *Marasmiellus*. **A** e **B**) Medição do basidioma.

Stropharia sp. foi encontrado crescendo sobre solo, com píleo de 3,4 cm de diâmetro e 0,9 cm de largura, de cor marrom avermelhado, ondulado, circular, plano a convexo, com curvatura involuta e com borda serrilhada e superfície glaba sedosa. Seu himinóforo tinha lamelas livres, onduladas e abudantes, com estipe com 4,5 cm de comprimento e 0,4 de diâmetro, centralizado, cilíndrico, com superfície fibrilosa. Seus esporos são elípticos. Singer em 1949, classificou as espécies desse gênero pelo píleo subvíscido ou úmido, víscido a glutinoso; Posteriormente, Singer (1962) propôs a substituição da seção Pholiotideae por Stropharia, onde o autor também reconheceu espécies com píleo subvíscido, víscido a glutinoso, e esta classificação foi adotada por inúmeros pesquisadores desde então. Seguindo a classificação de Singer e outras peculiaridades ecológicas e biológicas, Wasser e Grodzinskaya (1996) propôs dois subgêneros para Stropharia: *Stropharia e Stercophila* S. Wasser & A. Grodz., cuja principal diferença é o substrato, onde as espécies do primeiro crescem sobre solo ou material vegetal, enquanto que o segundo desenvolve-se somente em esterco.



Figura 14. Fungo do gênero *Stropharia*. **A**) Basidioma, **B**) Superfície piliar, **C**) Lamelas e **D**) Esporos.

Cookeina sp. esse fungos foram encontrados várias vezes nas trilhas decompondo galhos sobre o solo. Apresentaram basidioma em forma de copo, com consistência membranosa, entre 1,0-2,7 cm diâmetro, com uma superfície interna lisa, glabra, opaca de cor rosada a laranja forte nos imaturos e mais clara nos maduros, e sua superfície externa um pouco mais clara e lisa. Os estipes eram centrais, cilíndricos, com uma aplanação amarelo claro a quase avermelhado, e seus esporos eram apresentaram a forma ovalada.



Figura 15. Fungo *Cookeina sp***. A** e **B**) Ascoma e Medição do basidioma.

Cookeina Tricholoma esse cogumelo apresentou seu basidioma laranja brilhante em forma de taça, com uma superfície interna em laranja muito pálida nos espécimes jovens, sendo sua superfície exterior da mesma cor, mas com pêlos rígidos de coloração branco-laranja para castanho, que representam uma das várias características que facilita na sua identificação. O seu ascoma apresentou-se de forma de um apotécio cupulado, com margem levemente enrolada com um diâmetro de 1 a 2,5 cm, com pedicelo delgado, e seu apotécio peludo com tricomas, e um estipe com centro excêntrico, branco a amarelado com alguns pêlos dispersos semelhantes aos presentes na superfície exterior,

oval, suave, duros. Esse fungo é um decompositor por excelência de madeiras em estágio inicial de apodrecimento.



Figura 16. Fungo *Cookeina tricholoma*. **A**) Basidioma, **B**) Medição piliar, **C**) Estipe e **D**) Superfície piliar com pelos.

Amauroderma sp. foi encontrado no contexto solitário e crescendo sobre o solo, sendo seu basidiocarpo perene e com píleo semicircular, aplanado a convexo, de consistência lenhosa, e com superfície lisa e brilhante, além de rugosa, sulcada, de cor café avermelhado a café escuro com borda esbranquiçada. Seu himinôforo foi poroide, branco a creme e liso, com um estipe excêntrico, cilíndrico de consistência lenhosa, e uma superfície glabra, liso, de cor café acinzentado. O gênero segundo Ryvarden 2004, compreende espécies com basidiomas sésseis a estipitados, com coloração em diferentes tons de marrom, basidiósporos globosos, elipsoides a oblongos, com dupla parede onde o endósporo é ornamentado (uma espécie apresenta endósporo liso), distribuído em regiões tropicais e subtropicais, geralmente associados a raízes de árvores vivas ou mortas, mas também ocorrendo em troncos mortos.



Figura 17. Fungo do gênero *Amauroderma*. **A**) Estipe, **B**) Superfície piliar superior e **C**) Himinôfero.

Trametes versicolor foi visualizado crescendo em troncos em decomposição, causando uma podridão branca, apresentando um basídio com sobreposição em rosetas até 10 cm de diâmetro e com apenas 1,2 cm de espessura. Seu píleo era flexível quando fresco e circular, em forma de suporte, densamente peludo ou aveludado, com zonas concêntricas de branco, castanho e castanho avermelhado (mas é um fungo altamente variável em cores e às vezes com outras tonalidades, incluindo azul, verde e laranja), e seus esporos apresentaram-se de forma cilíndrica.



Figura 18. Basídio do fungo *Trametes versicolor*. **A**) Medição do píleo e **B**) Superfície piliar inferior.

Collybia sp. foi encontrado em tronco bem decomposto, sendo gregário. Possuindo um píleo não perfeitamente circular, plano convexo, com centro diferenciado, arredondado a umbilicado, com margem involuta inteira a ondulada, com superfície lisa a glabra, de coloração marrom creme a avelã nas bordas e centro laranja amarelado. Apresentou um himinóforo em lamelas com margens lisas

próximas, com uma série de três lamínulas, de cor branca ao bege claro, e seu estipe central, de forma cilíndrica, circular, com superfície lisa a fibrilosa de cor creme a marrom claro. Singer em 1936, separou o gênero *Collybia* dos demais gêneros semelhantes em descrições taxonômicas pelas estruturas da superfície do píleo, onde espécies com a superfície composta por uma camada de hifas entrelaçadas a paralelas, frequentemente com algum tipo de hifa modificada pertenceria a esse gênero.



Figura 19. Fungo do gênero Collybia. **A**) Superfície piliar, **B**) Lamelas, **C**) Estipe e **D**) Crescendo de forma gregária.

Rigidoporus microporus foi encontrado em tronco decomposto, possuindo um basidioma com tonalidade de madeira, em forma de leque, com diâmetro de 3,4-6,0 cm, de contexto rígido, rugoso, áspero e de tonalidade marrom avermelhado a laranja. Seu himinôfero é poroide, com superfície lisa a áspero, com delimitação branca na borda e marrom castanho próximo a base. Segundo Ryvarden & Johansen 1980, *Rigidoporus microporus* é facilmente reconhecido pelo basidioma alaranjado a avermelhado, séssil a efuso-reflexo, muito rígido quando seco, porém pode ser confundido com R. *lineatus*, do qual se distingue pela ausência de cistídios. A espécie apresenta distribuição pantropical.

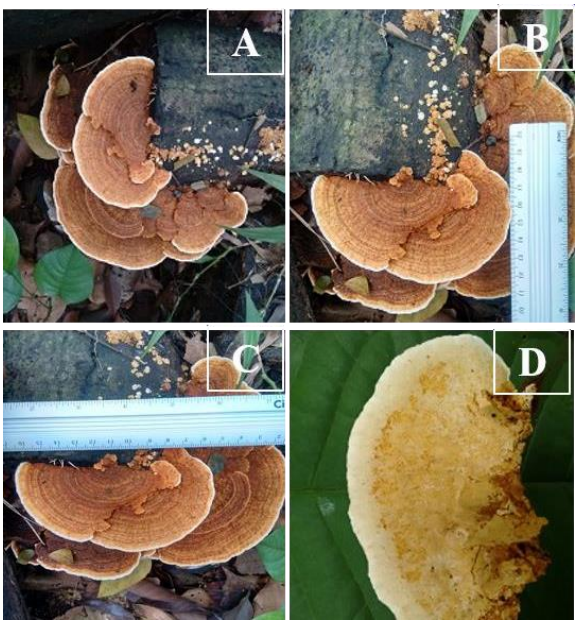


Figura 20. Fungo *Rigidoporus microporus*. **A**) Degradando a madeira, **B** e **C**) Medição do basídio e **D**) Superfície piliar inferior.

CONCLUSÃO

Esse trabalho permitiu evidenciar que mesmo áreas florestais urbanas, a representação de fungos continua expressiva, sendo que a Micobiota dos indivíduos taxonomicamente identificados esteve representada no "Parque Municipal do Mindu" sendo a família Polyporaceae a mais abundante em número de indivíduos, com 4 representantes. O macrofungo de maior ocorrência pelas trilhas foi Panus. Tanto o macro quanto o microambiente interferiram na distribuição dos fungos estudados, sendo que a quase totalidade das espécies foram encontradas em área de platô. O trabalho permitiu o conhecimento da biodiversidade de macrofungos, contribuindo para o conhecimento da micobiota local.

AGRADECIMENTOS

Os Pesquisadores do Instituto de Pesquisa da Amazônia- INPA, Fernanda Karstedt, que instruiu com a literatura e formas de coletas e Douglas Couceiro que auxiliou com identificação de algumas espécies. A Instituição de Ensino Centro Universitário do Norte-UNINORTE, e a Secretária Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Manaus-SEMMAS, por autorizar a pesquisa e ao Gestor do Parque, José Feitosa da Silva por acolher o trabalho e proporcionar a ajuda necessária para que fosse realizado.

REFERÊNCIAS

Baseia, I.G., Cavalcanti, M.A. & Milanez, A.I. 2003.Additions to our knowledge of the genus Geastrum (Phallales: Geastraceae) in Brazil. Mycotaxon 85: 409-416.

Bottomley, A.M. 1948. Gasteromycetes of South Africa. Bothalia 4: 473-810.

Cabral, T. S. et al. Abrachium, a new genus in the Clathraceae, and Itajahya reassessed. Mycotaxon, [S.l.], v. 119, p. 419-429, 2012.

Calonge, F.D. 1998. Flora Mycologica Iberica. Gasteromycetes, I. Lycoperdales, Nidulariales, Phallales, Sclerodermatales, Tulostomatales, vol. 3. CSIC - J. Cramer, Madrid-Berlin-Stuttgart.

Capelari, M.; Gugliotta, A. M. Estudo da Diversidade de Espécies de Fungos Macroscópicos do Estado de São Paulo. Programa Biota Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. 16p. 1996.

Carlile, Michael J.; Watkinson, Sara. C.; Gooday, Graham W. The Fungi. Elsevier Academic Press, Oxford, 588p. 2001.

Corner, E. J. H. The agaric genera Lentinus, Panus and Pleurotus with particular reference to Malaysian species. Beih. Nova Hedw., v.69, p.1- 169, 1981.

Domann, B, C., Poleto, L., Maccagnan, B., Camassola, M., Paesi, S. Avaliação da atividade antimicrobiana de macrofungo sobre bactérias de importância alimentar. Projeto Pró Amazônia. XXII Encontro de Jovens Pesquisadores. V Mostra Acadêmica de Inovação e Tecnologia. 2015.

Esposito, E.; Azevedo, J. L. Fungos: Uma Introdução à Biologia, Bioquímica e Biotecnologia. 2. ed. Caxias do Sul: Educs. 2010. 637 p.

Forzza, R.C. et al. (organizadores) 2010. Catálogo de plantas e fungos do Brasil. Rio de Janeiro. Brasil. 830pp.

Gimenes, L. J.; Matheus, D. R. Fungos Basidiomicetos. Técnicas de Coleta, Isolamento e Subsídios para Processos Biotecnológicos. Instituto de Botânica (IBT). Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. Curso de Capacitação de Monitores e Educadores. 2010.

Halling, R. E. 1996. Recommendations for collecting mushooms for scientific study. P. 135- 141.

Hawksworth, D.L. 2001. Mushrooms: the extent of the unexplored potencial. International Journal of Medicinal Mushrooms, 3: 82.

Largent, D.L. 1986. How to identify mushrooms to genus. I. macroscopic features. Mad River Press, Eureka.

Lodge, D.J. et al. 2004. Terrestrial and Lignicolous Macrofungi. Pp. 343-392.

Louza, G.S.G. & Gugliotta, A.M. 2007. Polyporus Fr. (Polyporaceae) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. Hoehnea 34:367- 384.

Kirk, P. M. et al. Dictionary of the Fungi, 10th ed. CABI, Wallingford, UK. 2008.

Maia, L.C., Yano-Melo, A.M., Cavalcanti, M.A.Q. 2002. Diversidade de Fungos no Estado de Pernambuco. In: Tabarelli, M., Silva, J.M.C. (eds.). Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco. Recife, Editora Massangana.

Martin,G.W.1934.Threenew Heterobasidiomycetes.Mycologia, 25:261-265.

Núñez, M.; Ryvarden, L. 2000.East Asian polypores. Synopsis Fungorum. 13:1-168.

Pegler, D. N. The genus Lentinus: A world monograph. Kew Bull. Add. Ser., v.10, p.1-281, 1983b.

Pires, E. Z.; Dalbosco, E. Z.; Gonçalves, M. J.; Tonini, R. C. G. Biodiversidade de basidiomicetos encontrados em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. Ambiência Guarapuava. v. 10, n. 2, p. 489-496, 2014.

Poiting, S. B.; Parungao, M. M.; Hyde, K. D. Production of wood-decay enzymes, mass loss and lignin solubilization in wood by tropical Xylariaceae. Mycological Research, London, v. 107, n. 2, p. 231-235, 2003.

Ponce de Leon, P. 1968. A revision of the family Geastraceae. Fieldiana Botany 31: 301-350.

Reid D. A. (1965). A monograph of the stipitate stereoid fungi. Beihefte zur. Nova Hedwigia 15: 388p.

Ryvarden, L. 2004. Neotropical polypores, part 1. Synopsis Fungorum n° 19. Fungiflora, Oslo.

Ryvarden, L. & Johansen, I. 1980. A preliminary flora of East Africa. Fungiflora, Oslo.

Silva, R. R.; Coelho, G. D. Fungos: Principais Grupos e Aplicações Biotecnológicas. São Paulo: Instituto de Botânica. Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. Curso de Capacitação de Monitores e Educadores. 2006. 20 p.

Silveira, R.M.B. & Wright, J.E. 2005. The taxonomy of Echinochaete and Polyporus. s, str. in Southern South America. Mycotaxon 93:1-59.

Singer, R. 1936. Das System der Agaricales. Annales Mycologici 34: 286-378.

Singer, R. The Agaricales in Modern Taxonomy, 2th ed. Weinheim: J. Cramer. 1962.

Soto, M.K. & Wrigth, J.E. 2000. Taxonomía del género Geastrum (Basidiomycetes, Lycoperdales) en la provincia de Buenos Aires, Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina Botánica 34: 185- 2001.

Tanesaka, E.; Masuda, H.; Kinugawa, K. Wood degrading ability of Basidiomycetes that are wood decomposers, litter decomposers, or mycorrhizal symbionts. Mycologia, New York, v. 85, n. 3, p. 347-354, 1993.

Vasco, A.M.P. 2002. Estúdio etnobiológico de los hongos macromicetes entre los Uitoto de la región de Araracuara (Amazonia Colombiana). Trabalho de dissertação para a obtenção do Título de Biólogo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá, Colombia. 248pp.

Wasser, S. P; Grodzinskaya, A. A. Contributions to the taxonomy of the family Strophariaceae Sing.et

A.H. Sm. (Higher Basidiomycetes). In: Botany and Mycology for the Next Millennium. (ed.Wasser, S. P.). Kholodny Institute of Botany/National Academy of Sciences of, 1996.

BIODIVERSIDADE, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

VOLUME IV



conhecimentolivre.org/home
contato@conhecimentolivre.org
editoraconhecimentolivre

EDITORA CONHECIMENTO LIVRE