



Clécio Danilo Dias da Silva
Milson dos Santos Barbosa
Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

SUSTENTABILIDADE:

Princípio de proteção ao ambiente para as

FUTURAS GERAÇÕES

Atena
Editora
Ano 2021



Clécio Danilo Dias da Silva
Milson dos Santos Barbosa
Danyelle Andrade Mota
(Organizadores)

SUSTENTABILIDADE:

Princípio de proteção ao ambiente para as

FUTURAS GERAÇÕES

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Sustentabilidade: princípio de proteção ao ambiente para as futuras gerações

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Clécio Danilo Dias da Silva
Danyelle Andrade Mota
Milson dos Santos Barbosa

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S964 Sustentabilidade: princípio de proteção ao ambiente para as futuras gerações / Organizadores Clécio Danilo Dias da Silva, Danyelle Andrade Mota, Milson dos Santos Barbosa – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-643-7

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.437212311>

1. Sustentabilidade e meio ambiente. I. Silva, Clécio Danilo Dias da (Organizador). II. Mota, Danyelle Andrade (Organizadora). III. Barbosa, Milson dos Santos (Organizador). IV. Título.

CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

Sustentabilidade e meio ambiente fazem referência a todos os recursos naturais necessários para a sobrevivência e o desenvolvimento da sociedade. Entretanto, o uso negligente destes recursos e as tendências de consumo cada vez maiores agravaram inúmeros problemas ambientais, que afetam a saúde e a qualidade de vida como desmatamento, desertificação, diminuição da biodiversidade, chuva ácida, efeito estufa e aquecimento global. Desse modo, o desenvolvimento sustentável é um dos maiores desafios para a manutenção da humanidade nos próximos tempos, apesar do crescimento ascendente dos avanços tecnológicos.

Neste contexto, a sociedade atual necessita de ações coletivas com objetivo de redefinir as relações produtivas, cultural e social resultando uma vivência sustentável. Para preservar o planeta, alguns países estabeleceram práticas sustentáveis de consumo e produção, como por exemplo, a implementação efetiva de uma economia circular. A mudança de paradigma em relação ao modelo linear tradicional é baseada na utilização dos recursos em uso pelo maior tempo possível, extraindo deles o máximo valor durante o uso e, em seguida, recuperar e regenerar produtos e materiais no final de cada vida útil.

Este e-book compartilha estudos valiosos com iniciativas de proteção ao meio ambiente que podem ajudar a alcançar a sustentabilidade global, impulsionado pelo desejo de mitigar as mudanças climáticas e garantir um ambiente adequado para as futuras gerações. Portanto, são apresentados aos leitores diferentes estratégias com soluções mais “verdes” para distintas problemáticas apresentadas. A obra reúne oito pesquisas inovadoras, incluindo novos conceitos e exemplos práticos com ferramentas úteis para que os leitores possam compreender e aplicar as abordagens apresentadas. A partir de então, almeja-se a obtenção de uma produção mais limpa para ajudar a manter cadeias de produção sustentáveis, conservando ao mesmo tempo os recursos naturais e reduzindo o desperdício.

Reforçamos nossos agradecimentos a todos os autores pela dedicação durante a construção dos estudos envolvidos na obra.

Tenham uma ótima leitura!

Clécio Danilo Dias da Silva

Danyelle Andrade Mota

Milson dos Santos Barbosa

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PROCUREMENT SUSTENTÁVEL: ORIENTAÇÕES GLOBAIS


Robson Elias Bueno

Rogério Queiroz de Camargo

Império Lombardi

João Victor Bueno

Moacir de Freitas Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123111>


CAPÍTULO 2..... 14

AVALIAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE EM FRAGMENTOS DE MATA LOCALIZADA EM ÁREAS ANTROPIZADAS DO MUNICÍPIO DE NOVA BRASILÂNDIA D'OESTE, RONDÔNIA, BRASIL

Marcela Nechel Baêta Neves

Raphaela Yokota dos Santos

Mayra Araguaia Pereira Figueiredo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123112>

CAPÍTULO 3..... 28

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS EM RESTAURANTE NO MUNICÍPIO DE CAPANEMA-PA

Douglas Silva dos Santos

Wilton Barreto Morais

Fernanda Gisele Santos de Quadros

Ana Lorryanny Ramos Lima


Cézar Di Paula Da Silva Pinheiro

Fernanda Campos de Araújo

Luana Costa da Silva

Débora Prissila Reis Sandim

Amanda Gama Rosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123113>

CAPÍTULO 4..... 41

RESORTS BRASILEIROS: UMA VISÃO CRÍTICA SOBRE A CONSCIENTIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS GESTORES E COLABORADORES INTERNOS DOS EMPREENDIMENTOS

Antonio Carlos Bonfato

Carolina Pereira Ferreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123114>

CAPÍTULO 5..... 60


ESTUDOS SOBRE A PRODUÇÃO ANUAL DE ENERGIA DE UM AEROGERADOR NACIONAL DE PEQUENO PORTE

Péricles da Silva Barbosa

Luann Marcos Gondim Lopes

Fagner da Silva Barroso

Alex Maurício Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123115>


CAPÍTULO 6..... 71

ENERGIA SUSTENTABLE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Ramón Merino Loo

Elkyn Orangel Perilla Sánchez

Aída del Carmen Velázquez Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123116>

CAPÍTULO 7..... 88

CULTIVO ACUAPÓNICO DE TILAPIA NILÓTICA (*Oreochromis Niloticus*) ASOCIADO CON PORO (*Allium Ampeloprasum*) Y APIO (*Apium Graveolens*) EN SISTEMA DE Balsa FLOTANTE

Walter Merma Cruz

Edwin Carlos Lenin Felix Poicon

Lucy Goretti Huallpa Quispe

Patricia Matilde Huallpa Quispe

Brígida Dionicia Huallpa Quispe

Primitivo Bacilio Hernández Hernández


Luz Marina Mamani Condori

Edward Paul Sueros Ticona

Gino Alberto Zeballos Alay

José Carlos Orestes Centon Luna

Ronald Ernesto Callacondo Frisancho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123117>

CAPÍTULO 8..... 102

SISTEMA ACUAPÓNICO DE TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus* ASOCIADO CON APIO *Apium graveolens* EN SISTEMA CERRADO DE NTF (TUBERÍAS)

Walter Merma Cruz

Edwin Carlos Lenin Felix Poicon

Lucy Goretti Huallpa Quispe

Patricia Matilde Huallpa Quispe

Brígida Dionicia Huallpa Quispe

Noé Moisés Viza Chura


Primitivo Bacilio Hernández Hernández

Edward Paul Sueros Ticona

Gino Alberto Zeballos Alay

José Carlos Orestes Centon Luna

Ronald Ernesto Callacondo Frisancho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4372123118>

SOBRE OS ORGANIZADORES 115

ÍNDICE REMISSIVO..... 116

PROCUREMENT SUSTENTÁVEL: ORIENTAÇÕES GLOBAIS

Data de aceite: 01/11/2021

Robson Elias Bueno

Universidade Paulista, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
São Paulo/SP

Rogério Queiroz de Camargo

Universidade Paulista, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
São Paulo/SP

Império Lombardi

Etec Professor Horácio Augusto da Silveira,
Técnico em Administração

João Victor Bueno

Etec Professor Horácio Augusto da Silveira,
Técnico em Administração

Moacir de Freitas Junior

Universidade Paulista, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
São Paulo/SP

RESUMO: Novas tendências no *Procurement* estão requerendo a integração dos princípios da sustentabilidade. Envolver um olhar além dos parâmetros econômicos tradicionais, um contexto mais estratégico e amplo, agregando valor ao dinheiro, gerenciando o desempenho, prioridades corporativas e da comunidade como um todo. A necessidade de melhorar a eficiência organizacional, reduzir o desperdício e buscar uma posição competitiva, tem demonstrado as empresas, considerarem os pilares sustentáveis (Ambiental, Econômico e Social) de um ponto

de vista competitivo. O objetivo deste trabalho é efetuar a comparação de como o *Procurement Sustentável* é recomendado pelas organizações mundiais UNDP, UNICEF e *WORLD BANK*. A metodologia utilizada foi a de pesquisa qualitativa, nos relatórios gerenciais dos órgãos mundiais, direcionados ao *Procurement Sustentável*. Os resultados obtidos foram a identificação de particularidades em cada direcionamento utilizando o método do triple-bottom line (TBL). Embora as organizações mundiais reconheçam a sustentabilidade como um objetivo estratégico, há muitas definições, focos e atividades comerciais associadas à sustentabilidade. O trabalho possui uma limitação pelo método empregado, com foco em definições apresentadas pelos órgãos mundiais. O artigo é feito puramente do ponto de vista do *Procurement*, excluindo questões como logística e cadeia de suprimentos e a apresentação busca a orientação referente a execução do *Procurement Sustentável*.

PALAVRAS-CHAVE: *Procurement, Sustentável, triple-bottom line.*

ABSTRACT: New trends in *Procurement* are requiring the integration of sustainability principles. Involve a look beyond traditional economic parameters, a more strategic and broader context, adding value for money, managing performance, corporate priorities and the community as a whole. The need to improve organizational efficiency, reduce waste and seek a competitive position has demonstrated that companies consider sustainable pillars (Environmental, Economic and Social) from a competitive point of view. The objective of this

work is to compare how Sustainable Procurement is recommended by the world organizations UNDP, UNICEF and WORLD BANK. The methodology used was that of qualitative research, in the management reports of world bodies, aimed at Sustainable Procurement. The results obtained were the identification of particularities in each direction using the triple-bottom line (TBL) method. While organizations worldwide recognize sustainability as a strategic objective, there are many definitions, focuses and business activities associated with sustainability. The work has a limitation due to the method used, focusing on definitions presented by world bodies. The article is done purely from the point of view of Procurement, excluding issues such as logistics and supply chain and the presentation seeks guidance regarding the implementation of Sustainable Procurement.

KEYWORDS: Procurement, Sustainable, triple-bottom line.

1 | INTRODUÇÃO

O mundo está mudando mais rápido do que nunca. Tecnologia em rápida evolução, mercados globais e mudanças climáticas implicam em acelerações significativas no ritmo de vida - e esses fatores estão exercendo um grande impacto em nossas vidas. (Friedman, 2017). A sustentabilidade deve ser integrada em todos os processos de Procurement. Além disso, as partes interessadas a nível da cadeia de fornecimento não incluem tanto cadeia de suprimentos internas (por exemplo, clientes e fornecedores) e da cadeia de fornecimento externo (por exemplo, autoridades reguladoras, ONGs) partes (Schneider et al., 2012). Isto indica a complexidade associada a integração da sustentabilidade no abastecimento práticas, testemunhou, aumentando a atenção para abordagens baseadas em contingência para a construção de carteiras de sustentabilidade procurement (Pagell et al., 2010).

Isso é diferente e novo, onde o *Procurement* têm a oportunidade de gerenciar e facilitar o processo com fornecedores e, potencialmente, com terceiros pois possui uma posição “preferida” pois uma tem visibilidade proveniente do relacionamento com centenas de fornecedores, podendo gerenciar o processo que permite a colaboração avançada entre organizações de outra forma autônoma (Batran et al., 2017).

Toda deliberação de aquisição que tomamos influência, a economia e a sociedade e o meio ambiente, desde a energia elétrica que usamos até as condições dos trabalhadores. O que uma organização compra e de quem ela compra pode ter implicações de curto a longo prazo, não apenas na cadeia de suprimentos e no consumidor final, mas na comunidade em geral, afetada pelos diferentes segmentos dessa cadeia de suprimentos.

Este trabalho tem como objetivo comparar as diretrizes, normas e orientações de órgãos mundiais sobre o Sustainable Procurement. O *Procurement* tem sido visto como uma ferramenta de redução de custos por muitos anos. O *Procurement Sustentável* é consistente com os princípios do desenvolvimento sustentável, como a colaborador de uma sociedade forte, saudável e justa, vivendo dentro dos limites ambientais e promovendo a boa governancia (Walker & Brammer, 2009). A implementação tecnológica da Indústria 4.0

no *Procurement*, com inserção da Internet das Coisas (IoT), Sistemas Cyber Físicos (CPS), Internet dos Serviços (IoS), *Smart Factory*, *Blockchain*, Inteligência Artificial, entre outros, trazem conectividade, agilidade, saindo de “cadeia de suprimentos” para um “ecossistema de suprimentos” (Schrauf & Bertram, 2016).

As atividades empresariais, quando feitas sem preocupação ambiental, podem aumentar a poluição do ar, da água e do solo, levando a mudanças climáticas, entre outros impactos ambientais (Mello et al., 2017). O desempenho de uma empresa é afetado por vários grupos de interesse, acionistas, funcionários, fornecedores, consumidores e também pela comunidade da região onde está localizada, compreendendo uma rede de partes interessadas (Mello et al., 2017).

As decisões de compra, suprimento e fornecimento geralmente dizem respeito a processos internos de compra que se relacionam principalmente a fornecedores diretos, ou seja, relacionamentos diádicos, incluindo especificação, seleção de fornecedores, contratação, pedido, expedição e avaliação (ver, por exemplo, Van Weele, 2010).

Procurement é um processo em que as organizações buscam atender as suas necessidades de uma forma que agregue valor ao dinheiro em termos de geração de benefícios não apenas para a organização, mas também à sociedade e à economia, enquanto minimiza os danos ao meio ambiente (Defra 2006). O *Procurement*, portanto, desempenha um papel fundamental no alcance das metas estratégicas da empresa, pois pode afetar o tempo de entrega de produtos e serviços, além dos custos operacionais e qualidade do produto/serviço - elementos-chave na estratégia de operação de qualquer empresa (Gaither & Frazier, 2001).

O objetivo e desafio do *Procurement* Sustentável é integrar considerações ambientais e sociais para o processo de aquisição, com o objetivo de reduzir os impactos negativos sobre a saúde, as condições sociais e do meio ambiente, economizando custos valiosos para as organizações do setor público e da comunidade em geral (ONU, 2012).

Este artigo possui um diferencial em relação aos artigos que existem na literatura, pois é um dos primeiros trabalhos a tratar especificamente sobre as orientações dos órgãos mundiais sobre o *Procurement* Sustentável. O artigo tem como base a comparação das recomendações a *Procurement* Sustentável dos órgãos mundiais:

UNDP – *United Nations Development Programme* - Programa de Desenvolvimento das Nações Unidas, onde o papel do PNUD é ajudar governos e atores de toda a sociedade a fortalecer e acelerar seu progresso em direção às Metas, mantendo a visão global intacta e no caminho certo. Por se tratar de uma função estratégica da organização o “*Procurement* Sustentável”, desenvolve mecanismos de monitoramento, incluindo avaliações e verificações no local, para promover o cumprimento do fornecedor.

UNICEF é a sigla para “*United Nations Children’s Fund*” e é uma agência das Nações Unidas. A UNICEF tem o objetivo de promover a defesa dos direitos das crianças, suprir suas necessidades básicas e contribuir para o seu desenvolvimento, e está presente em

191 países e territórios de todo o mundo. “*Procurement Sustentável*”, é uma estratégia para aquisição, levando a ter um impacto maior e êxito dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

WORLD BANK o Grupo Banco Mundial é uma das maiores fontes de financiamento e conhecimento do mundo para os países em desenvolvimento. O compromisso de reduzir a pobreza, aumentar a prosperidade compartilhada e promover o desenvolvimento sustentável. Busca aconselhar e criar incentivos para as boas práticas “*Procurement Sustentável*”.

As empresas buscam ingressar o *Triple Bottom Line* (Elkington, 2012), que consiste em buscar a continuidade do mercado e o crescimento da organização a partir de sua viabilidade econômica, bem como a convivência harmoniosa com o meio ambiente e a sociedade (Porter & Kramer, 2006).

2 | REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Triple Bottom Line

Na busca de um consenso, entre inúmeras definições e terminologias, a abordagem de três pilares denominada Tripé da Sustentabilidade tem sido uma perspectiva amplamente aceita, não apenas pelos acadêmicos, mas também pela sociedade e pelas organizações (Lacy et al., 2010), embora o TBL não seja isento de críticas e contendas (Norman e McDonald, 2004).

John Elkington lança o chamado triple-bottom line (TBL), em meados dos anos 1990. Esse novo modelo foi além das medidas tradicionais de lucros, retorno sobre o investimento, e valor para o acionista, incluindo dimensões ambientais e sociais (Elkington, 2012). De acordo com Guarnieri (2013), o tripé sustentável consiste em:

- Sustentabilidade social: ancorada no princípio da equidade na distribuição de renda e de bens; no princípio da igualdade de direitos a dignidade humana e no princípio de solidariedade dos laços sociais;
- Sustentabilidade ambiental: ancorada no princípio da preservação do planeta e dos recursos naturais;
- Sustentabilidade econômica: avaliada a partir da sustentabilidade social e ambiental, de forma a permitir que as organizações obtenham lucro de uma forma responsável. A figura1, demonstra o Triple Bottom Line.

TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE



Figura 1 – Triple Bottom Line

Fonte: ozepelem (2017).

2.2 Procurement

“*Procurement*” termo em inglês que também pode ser traduzido como adquirir ou, ainda licitar. Como estamos num ambiente corporativo, no entanto “*Procurement*” corresponde a um processo mais amplo que inclui *Sourcing*, função de compras, incorporando um caráter estratégico, abrangendo as áreas comerciais, gestão de projetos e logística, incluindo a gestão dos estoques, participação no processo produtivo, distribuição e relacionamento com clientes e fornecedores (Bueno et al., 2019).

Em um sentido mais amplo, o “*Procurement*” envolve atividades como: a) Seleção de fornecedores; b) Estabelecimento de condições de pagamento; c) Negociação de contratos; d) Conformidade Regulatória; e) Análise e terceirização. Assim “*Procurement*” é um termo amplo sob o qual a compra é apenas um componente, o termo é mais vasto e inclui todas as principais atividades empresariais (Chakravarty, 2017). Além de manter boas relações com os fornecedores, as empresas buscam cobrir muitos outros aspectos para gerenciar riscos de maneira eficaz e se proteger (Maltaverne 2019).

2.3 Procurement Sustentável

Nas organizações são tomadas diariamente decisões sobre o que comprar e onde comprar. Apesar de custo e qualidade serem fatores importantes, existem outros fatores a considerar quando se efetua um processo de compra que irão beneficiar o negócio e ter em simultâneo um impacto ambiental e social positivo (BCSD, 2008).

O *Procurement* Sustentável permite que as organizações para atender às suas necessidades de bens, serviços, obras e serviços públicos, que alcance valor para o dinheiro, em termos de geração de benefícios não só a organização, mas também para a economia, sociedade, mantendo-se dentro da capacidade de carga do ambiente (CIPS, 2012).

Assim, nas empresas que levam a sério a sustentabilidade, a área de *Procurement* deve desempenhar um papel vital para garantir que todos os parceiros da cadeia de suprimentos sigam as melhores práticas disponíveis, o *Procurement* poderá se beneficiar da transformação digital e seu processo de auditoria (Maltaverne, 2017). Além das demonstrações financeiras, algumas organizações publicam um relatórios contábeis de sustentabilidade.

Este é um compromisso voluntário. Essa ferramenta permite que uma organização relate a todos os stakeholders (portadores de interesse) suas conquistas em contribuir para o desenvolvimento sustentável, ou seja, seu desempenho não financeiro. Esse relatório é importante porque inclui a discussão dos impactos positivos e ações para superar os possíveis impactos negativos decorrentes das atividades da organização (Nicoletti, 2020).

3 | METODOLOGIA

Baseando-se no tipo de questão da pesquisa qualitativa para a escolha da estratégia a ser adotada, Yin (2016) afirma que, se a pesquisa qualitativa procura coletar, integrar e apresentar dados de diversas fontes de evidência como parte de qualquer estudo.

Uma das dificuldades na realização da pesquisa da literatura sobre o *Procurement* Sustentável. Isso criou algumas dificuldades na extração de definições e conceitos, mas ampliou o escopo da revisão. Respondendo o objetivo da pesquisa que é a identificação dos pontos plausíveis do *Procurement* Sustentável, foi composta dos seguintes passos:

- 1) Realização de pesquisa bibliográfica preliminar de levantamento de artigos de periódicos científicos, congressos e literatura empresarial e de organizações no Google Acadêmico. A pesquisa preliminar integrando o tema “*Sustainable Procurement*” e permitiu encontrar termos usados para se referir aos tópicos de interesse.
- 2) Seleção da base de dados: Efetuada uma busca para encontrar normas, regras, orientações e os que forem pioneiros e sustentado sobre o tema “*Sustainable Procurement*”, e efetuando as comparações.
- 3) Seleção e Análise dos conteúdos encontrados e extraídos da literatura: dois critérios foram considerados, sendo o primeiro a seleção dos relatórios gerenciais a partir abrangência dos relatórios específicos sobre o tema e a segunda à leitura dos relatórios para verificar quais estavam de acordo com objetivo do trabalho. Os órgãos mundiais foram determinados por causa de seu compromisso com a sustentabilidade, além de terem uma abrangência mundial em gestão de suprimentos

e atuarem no nível do tripé sustentável.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma visão integrada da sustentabilidade é particularmente importante, pois os três elementos estão inter-relacionados. Por exemplo, o efeito do crescimento econômico (econômico) pode aumentar a pegada de carbono de uma organização (ambiental) e ainda levar ao desenvolvimento de oportunidades de emprego de longo prazo para as comunidades locais (sociais) (Kirchgeorg and Winn, 2006).

O Procurement Sustentável oferece diversos benefícios para a sociedade e as organizações. Para as organizações: (i) Benefícios nos resultados (menores custos operacionais, redução do consumo de energia, água etc.); (ii) Redução de riscos (redução dos riscos de acidentes, diminuição dos custos diretos e indiretos); (iii) Fortalecimento da imagem (compromisso da organização com uma política de sustentabilidade e responsabilidade social, melhorar as condições de trabalho dos colaboradores). Para as empresas: (i) Economia mais forte (contribui para o desenvolvimento do mercado de produtos / serviços sustentáveis, reduz custos de energia e materiais que aumentam os recursos disponíveis para outros fins); (ii) Ambiente mais saudável (redução de desperdícios, uso mais eficiente de matérias-primas); (iii) Aumento do bem-estar social (promove o desenvolvimento de fornecedores locais (BCSD Portugal, 2008).

Procurement tem um papel fundamental na sustentabilidade com políticas e práticas que precisam estender além das fronteiras das organizações incorporando suas cadeias de abastecimento inteiras. Orientações sobre sustentabilidade encorajar a aquisição de tomar decisões que abrangem os elementos ambientais, econômicos e sociais do *Triple Bottom Line* (TBL) (Meehan, 2011).

4.1 Recomendações sobre o *Procurement Sustentável*

Procurement, uma função-chave que mede limite, e os parceiros de fornecimento a montante juntos influenciar o impacto ambiental da empresa focal de várias maneiras: (1) a poluição ambiental logística de entrada, (2) o impacto ambiental do material fornecido, (3) o consumo de energia e emissões no processo de produção, e (4) a eco-eficiência do produto através do seu ciclo de vida (Lee e Klassen de 2008; Ross e Jayaraman de 2009).

O que uma organização compra e de quem ela compra pode ter implicações de longo alcance, não apenas na cadeia de suprimentos e no consumidor final, mas na comunidade em geral, afetada pelos diferentes segmentos dessa cadeia de suprimentos (Naden, 2017).

Uma empresa não é mais sustentável do que os fornecedores dos quais se origina (Krause *et al.*, 2009). Isso coloca o *Procurement* em uma posição central no caminho para alcançar a sustentabilidade. No entanto, entender completamente o perfil de sustentabilidade de uma empresa exige uma visão não apenas dos fornecedores diretos da empresa, mas

também de sua cadeia de suprimentos ou mesmo da rede mais ampla em que opera. Uma quantidade crescente de pesquisas sobre sustentabilidade diz respeito à gestão de compras e suprimentos, como fornecimento ético (Roberts, 2003), responsabilidade social corporativa na cadeia de suprimentos (Maloni e Brown, 2006), compras socialmente responsáveis (Park & Stoel, 2005) e cadeias de suprimentos verdes (Kainuma & Tawara, 2006).

As demandas governamentais, corporativas e sociais por sustentabilidade cresceu a ponto de se tornar um objetivo central para muitas organizações em todo o mundo. Embora a maioria das organizações dependa fortemente de suas cadeias de suprimentos para fornecer produtos sustentáveis, convencer fornecedores e parceiros a cumprirem novas restrições e a mudar sua cultura e práticas não é nada menos que um desafio (Naden, 2017).

O desenvolvimento e aplicação de diferentes lentes teóricas através da qual exibir compras sustentáveis irá ajudar os acadêmicos e profissionais a compreender melhor este fenômeno. Isso vai nos ajudar a explorar a relação entre compras sustentáveis e de outros fatores, como a influência de pressões governamentais ou compromisso de gestão na implementação de compras sustentáveis. Também pode explorar influências de aquisição como sustentáveis desempenho organizacional, olhando para medidas de negócios ambientais, financeiros, sociais e mais amplas (Walker, et al; 2012).

Através das análises e das orientações, houve a categorização de acordo à dimensão do tripé da sustentabilidade. Enquadramos as demandas múltiplas e complexas que surgem em diferentes pontos da cadeia de suprimentos e em diferentes níveis dentro de compras sustentáveis.

A tabela 1 apresenta a categorização efetuada, dos órgãos mundiais *UNPD*, *UNICEF* e *WORLD BANK* referentes ao *Procurement Sustentável*, utilizando TBL.

A M B I E N T A L			
ORIENTAÇÕES	UNICEF	UNPD	WB
Agricultura Sustentável			
Ciclo de Vida			
Economia de Custos			
Energias Alternativas			
Gerenciamento de Água			
Gestão de Poluição e Resíduos			
Gestão dos Recursos Marinhos			
Planejamento Urbano			
Preservação dos Recursos Naturais			
Proteção dos Ecossistemas			

Redução de Energia			
Redução de Gás com Efeito Estufa CO ²			
Redução Pegada Ecológica			
Relação Custo Benefício			
ECONÔMICA			
Bom Governo			
Competição Internacional Efetiva			
Custeio do Ciclo de vida			
Custo Total de Propriedade			
Desenvolvimento das PME's			
Desenvolvimento Econômico Sustentável			
Emprego			
Mercados Emergentes			
Melhor Preço, Qualidade, Disponibilidade e Inovação			
Redução da Pobreza			
Regeneração Econômica			
Valor para o Dinheiro			
SOCIAL			
Água Potável			
Contra o Trabalho Infantil e Trabalho Forçado			
Comida Segura			
Compras Sustentáveis reduz o risco de reputação			
Desenvolvimento Humano			
Direitos Humanos, Trabalhistas e Remuneração Justa			
Igualdade de Gênero e Educação Universal			
Imagem Pública de Integridade e Responsabilidade			
Inclusão Social e Bem Estar a Todos			
Justiça, Integridade e Transparência			
Promoção das PME's			
Redução da Pobreza e Desigualdade			
Saúde e Segurança			

Tabela 1 - Recomendações referentes ao *Sustainable Procurement*, utilizando o TBL.

Fonte: Autores, 2020.

A tabela das recomendações apresenta os tópicos onde os órgãos mundiais *UNPD*, *UNICEF* e *WORLD BANK*, buscam abranger o *Procurement Sustentável*. Ao analisar a tabela, percebe-se que os órgãos mundiais possuem visões diferentes sobre a abrangência dos requisitos a serem abordados. Na esfera Ambiental foram expostas catorze (14) recomendações e nenhuma das recomendações são citadas pelos três

órgãos conjuntamente, quatro (4) recomendações são citadas por dois órgãos e dez (10) recomendações obtiveram apenas um órgão recomendando. No âmbito Econômico doze (12) recomendações foram apresentadas e uma (1) recomendação foi citada por todos os órgãos, “Desenvolvimento Econômico e Sustentável”, onde o desenvolvimento deve satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades (ONU, 1987), e duas (2) recomendações por dois (2) órgãos e nove (9) recomendações por apenas um órgão. E finalizando o TBL o Social obteve treze (13) recomendações, sendo quatro (4) recomendada por dois (2) órgãos e nove (9) por um (1) órgão. A tabela demonstra visões diferenciadas pelos órgãos mundiais, a recomendação “Redução da Pobreza” é citada em dois tópicos diferentes por exemplo, no órgão UNICEF é citada na recomendação Social e no órgão World Bank é citada no tópico Econômico.

Na prática a busca de resultados acima da média em prazos maiores exigem formulações estratégicas e direcionamentos operacionais que conjuguem, em uma mesma unidade de performance, retornos econômicos, sociais, ambientais. O que uma organização compra e de quem ela compra pode ter implicações de longo alcance, não apenas na cadeia de suprimentos e no consumidor final, mas na comunidade em geral, afetada pelos diferentes segmentos dessa cadeia de suprimentos (Naden, 2017).

5 | COMENTÁRIOS FINAIS

Procurement Sustentável exige que as organizações se adaptem constantemente aos novos desafios da sociedade. A exposição ao mercado e ao processo de *Procurement* pode revelar novas oportunidades que devem informar a estratégia da organização como um todo. O monitoramento constante dos gastos com aquisições garantirá que uma organização tenha visão de futuro, capaz de prever ameaças e oportunidades futuras e avaliar a necessidade de um produto ou serviço.

Espera-se que, os esforços das organizações mundiais levem a uma absorção, global de uma vasta plataforma de partes interessadas que já apoiam o desenvolvimento do *Procurement Sustentável* (incluindo governos, indústria, organizações não-governamentais (ONGs), mão de obra e organizações de consumidores e institutos nacionais de normalização), com o apoio dos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Com a delimitação do artigo, apresenta uma contribuição para o desenvolvimento do conhecimento no campo do *Procurement Sustentável* e apresenta interesses e preocupações atuais. Nós identificamos desafios metodológicos e lacunas na literatura para orientar futuras pesquisas.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Paulista (UNIP) e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP - Stricto Sensu). A Fundação e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que disponibiliza o Programa de Suporte à Pós Graduação de Instituições de Ensino Particulares (modularidade Taxa).

REFERÊNCIAS

BATRAN, A. et al. (2017). **A survival guide in a digital, disruptive world**. Frakfurt: Campus.

BCSD Portugal. (2008). **Procurement Sustentável Guia Prático de Implementação**. Disponível em: <http://www.bcsdportugal.org/wp-content/uploads/2013/11/YMT-2008-Procurement-sustentavel.pdf>. Acesso em 20 fev. 2020.

BUENO, RE; SANTOS, HA; TOLOI, RC; BONILLA, SH. (2019) **“PROCUREMENT 4.0”: IMPACTOS, OPORTUNIDADES E TENDÊNCIAS**. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção – Enegep 2019. http://dx.doi.org/10.14488/ENEGEP2019_TN_STO_291_1640_38367.

CHAKRAVARTY, SUKRITI. (2017) **What is the difference between procurement-purchasing and sourcing**. Disponível em www.tendersinfo.com/blogs/What-is-the-difference-between-procurement-purchasing-and-sourcing/. Acesso em 21 fev 2020.

CIPS (2012). **CIPS POSITIONS ON PRACTICE PURCHASING AND SUPPLY MANAGEMENT: SUSTAINABLE PROCUREMENT**. Disponível em: <https://www.cips.org/Documents/Knowledge/Categories-Commodities/Public-Sector-Services/GPPP/Sustainable-procurement.pdf>. Acesso 22 fev 2020.

ELKINGTON, J. (2012). **Canibais com garfo e faca**. São Paulo: Makron Books.

DEFRA (2006), **Procuring the Future – The Sustainable Procurement Task Force National Action Plan**, DEFRA, London.

FRIEDMAN, T. (2017). **Obrigado pelo atraso. Um guia otimista para sobreviver em um mundo cada vez mais veloz**. 1º Edição, 08/2017, Editora Objetiva.

GUARNIERI, PATRICIA. (2013). **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. 2ª Edição. Brasília: Clube de Autores,307p.

GAITHER, N., & FRAZIER, G. (2001). **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

IRCA Global Brasil. (2019). **Sustentabilidade Corporativa**. Abril 12, 2019. Disponível em: <https://ircaglobalbrasil.com.br/sustentabilidade-corporativa/>. Acesso em 15/11/2020.

KRAUSE, DR, VACHON, S. and KLASSEN, RD (2009), **“Forum on special topics on sustainable supply chain management: introduction and reflections on the role of purchasing management”**, *Journal of Supply Chain Management: A Global Review of Purchasing & Supply*, Vol. 45No.4, pp.18-25.

KAINUMA, Y. and TAWARA, N. (2006), “**A multi-attribute utility theory approach to green and lean supply chain management**,” *International Journal of Production Economics*, vol. 101No.1, pp. 99-108.

KIRCHGEORG M, WINN MI. (2006). **Sustainability marketing for the poorest**. *Business and Environment Strategy* 15 (3): 171-184

LACY, P., COOPER, T., HAYWARD, R. and NEUBERGER, L. (2010), **A New Era of Sustainability: UN Global Compact**. *Accenture CEO Study 2010, Accenture Institute for High Performance, New York, NY*.

MALONI, M. and BROWN, M. (2006), “**Corporate social responsibility in the supply chain: an application in the food industry**”, *Journal of Business Ethics*, vol. 68No.1, pp.35-52.

MALTAVERNE BERTRAND. (2017). **Why do many supplier audits fail in their goal?** Disponível em: <https://medium.com/procurement-tidbits/why-many-supplier-audits-fail-their-purpose-b5d72b1f836>. Acessado em 10 abr 2020.

MALTAVERNE BERTRAND. (2019). **Ignore supply chain risks ... at your own risk!** Disponível em <https://medium.com/procurement-tidbits/ignore-supply-chain-risks-at-your-own-peril-6bd58408d070>. Acesso em 09 abr 2020.

MEEHAN, JOANNE and BRYD, DAVID. **Sustainable Procurement Practice**. *Business Strategy and the Environment* Bus. Strat. Env. 20, 94–106 (2011) Published online 3 May 2010 in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com) DOI: 10.1002/bse.678

MELLO, TAMIRES MAGALHAES; ECKHARDT, DANIEL; LEIRAS, ADRIANA. (2017). **Sustainable procurement portfolio management: a case study in a mining company**. *Prod.*, São Paulo, v. 27, e20162136, 2017. Acesso em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65132017000100308&lng=en&nrm=iso>.27 Feb.2020. Epub Apr 10,2017. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.213616>.

NADEN, CLARE. (2017). **BUYING FOR A BETTER WORLD**. Disponível em: <https://www.iso.org/news/ref2241.html>. Acessado em 01 mar 2020.

NICOLETTI, BERNARDO.(2020). **Procurement 4.0 and the Fourth Industrial Revolution The Opportunities and Challenges of a Digital World**. ISBN 978-3-030-35978-2 ISBN 978-3-030-35979-9 (eBook) <https://doi.org/10.1007/978-3-030-35979-9>

NORMAN, W. and MACDONALD, C. (2004), “**Getting to the bottom of the ‘Triple Bottom Line’**”, *Business Ethics Quarterly*, vol. 14No.2, pp.243-262.

ONU (2012). **Procurement Practitioner’s Handbook**. *This handbook was produced by the Interagency Procurement Working Group (IAPWG) in 2006. In 2012, the Procurement Network’s working group on Harmonization moved the original Procurement Practitioner’s Handbook to this platform, leaving the main content untouched. The glossary of terms was updated reflecting the Procurement Network’s agreed harmonized definitions for procurement-related terms. Revision 1.1 (Sep. 2012)*. Disponível em: <https://www.ungm.org/Areas/Public/pph/ch04s05.html>. Acesso em 02 mar 2020.

OZEPELIM (2017). Disponível em <http://www.ozepelim.com.br/lucratividade-responsavel-a-sustentabilidade-como-voce-nunca-viu/triple-bottom-line/>

PAGELL, M., WU, Z. and WASSERMAN, ME (2010), “**Thinking differently about shopping portfolios: an assessment of sustainable outsourcing**”, *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 46 N ° 1, pp. 57-73.

- PARK, H. and STOEL, L. (2005), “**A model of socially responsible purchasing / supply decision-making processes**”, *International Journal of Retail & Distribution Management*, vol. 33No.4, pp.235-48.
- PORTER, ME; KRAMER, M. (2006). **Strategy and society: the link between competitive advantage and corporate social responsibility**. *Harvard Business Review*. Acessado em 20 Feb. 2020, em <https://hbr.org/2006/12/strategy-and-society-the-link-between-competitive-advantage-and-corporate-social-responsibility>.
- ROBERTS, S. (2003), “**Supply chain specific? Understanding the uneven success of ethical sourcing initiatives**”, *Journal of Business Ethics*, vol. 44 Nos2 / 3, pp. 159-70.
- SCHNEIDER, L., WALLENBURG, CM and FABEL, S. (2014), “**Achieving sustainability in a company and a functional level**”, *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 44 No. 6, pp. 464-493.
- SCHRAUF, S. & BERTTRAM, P. (2016). **Industry 4.0: how digitization makes the supply chain more efficient, agile, and customer-focused**. Disponível em: www.strategiyand.pwc.com/reports/industry4.0. Acesso em: 20 fev. 2020.
- UNICEF. **Who we are**. <https://www.unicef.org/about-unicef>.
- UNICEF. (2018). **Procurement UNICEF Sustainable Implements**. Disponível em: <https://www.unicef.org/supply/media/471/file/UNICEF%20implements%20sustainable%20procurement%20information%20note.pdf>
- THE WORLD BANK. **WHO WE ARE**. Disponível em:<https://www.worldbank.org/en/who-we-are>
- THE WORLD BANK. (2019). **Sustainable procurement: An introduction for sustainable procurement professionals on World Bank projects**. Disponível em <http://pubdocs.worldbank.org/en/788731479395390605/Guidance-on-Sustainable-Procurement.pdf>
- UNDP - **United Nations Development Programme**. Disponível em:<https://annualreport.undp.org/#>.
- UNDP - **United Nations Development Programme**.(2018). Procurement Strategy UNDP. https://www.google.com/search?q=Procurement+strategy+UNDP&rlz=1C1EJFC_enBR902BR902&oq=Procurement+strategy+UNDP&aqs=chrome..69i57.876j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8
- WALKER, H., & BRAMMER, S. 2009. **Sustainable procurement in the United Kingdom public sector**. *Supply Chain Management*, 14(2): 128.
- WALKER, HELEN; MIEMCZYK, JOE; JOHNSEN, THOMAS; SPENCER, ROBERT. (2012). Sustainable procurement: Past, present and future; *Journal of Purchasing and Supply Management*, Volume 18, Issue 4,2012, Pages 201-206,ISSN 1478 4092,<https://doi.org/10.1016/j.pursup.2012.11.003>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1478409212000520>)
- YIN, ROBERT K. 2016. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Robert K. Yin ; tradução: Daniel Bueno; revisão técnica: Dirceu da Silva. – Porto Alegre : Penso, 2016. ePUB. Editado como livro impresso em 2016. ISBN 9788584290833

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DA FAUNA TERRESTRE EM FRAGMENTOS DE MATA LOCALIZADA EM ÁREAS ANTROPIZADAS DO MUNICÍPIO DE NOVA BRASILÂNDIA D'OESTE, RONDÔNIA, BRASIL

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 01/09/2021

Marcela Nechel Baêta Neves

Grupo de Estudo sobre Animais Silvestres (GEAS UNIR), Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Laboratório de Parasitologia, Entomologia e Biologia Molecular voltado à Saúde Única-LAPEMSU, Universidade Federal de Rondônia-UNIR, *Campus* Rolim de Moura, Rolim de Moura, Rondônia.
<http://lattes.cnpq.br/4244783073709307>

Raphaela Yokota dos Santos

Médica Veterinária. MRT Serviços de Consultoria Agrícola e Pecuária LTDA - ME
<http://lattes.cnpq.br/4558881127713871>

Mayra Araguaia Pereira Figueiredo

Laboratório de Parasitologia, Entomologia e Biologia Molecular voltado à Saúde Única (LAPEMSU), Grupo de Estudo sobre Animais Silvestres (GEAS UNIR), Departamento de Medicina Veterinária e Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Rondônia-UNIR, *Campus* Rolim de Moura, Rolim de Moura, Rondônia.
<http://lattes.cnpq.br/0400550473507828>

RESUMO: O processo de fragmentação de matas causadas pela ação antrópica acarreta uma série de mudanças no ambiente, levando a divisão de habitats naturais, culminando com uma modificação do regime hídrico, degradação

local, mudança na relação ecológica entre os organismos e até mesmo a extinção de espécies ali existentes. Nesse contexto objetivou-se avaliar a fauna terrestre em fragmentos de mata localizada em áreas antropizadas do município de Nova Brasilândia d'Oeste-RO, durante o período de três anos a fauna que vive nesses fragmentos de mata foi monitorada, verificando os espécimes ali existentes. Para o monitoramento da fauna terrestre foram definidos quatro pontos amostrais utilizando-se de metodologias de amostragem com trilhas interpretativas, armadilhas de interceptação e queda e armadilhas fotográficas. O monitoramento demonstra que o ambiente apresenta em suma espécies que conseguem se adaptar mais facilmente a alterações uma vez que os espécimes identificados no local demonstram uma baixa ou média sensibilidade às alterações antrópicas, sendo que muitos são característicos de áreas abertas.

PALAVRAS-CHAVE: Fauna terrestre, monitoramento, fragmento de mata.

EVALUATION OF TERRESTRIAL FAUNA IN FOREST FRAGMENTS LOCATED IN ANTHROPPED AREAS OF THE MUNICIPALITY OF NOVA BRASILÂNDIA D'OESTE, RONDÔNIA, BRAZIL

ABSTRACT: The fragmentation process of anthropic forests leads to a series of changes in the environment, leading to the division of natural habitats, culminating in a change in the water regime, local degradation, change in the ecological relationship between organisms and even the extinction of species living now. In this context, the objective was to evaluate

the terrestrial fauna in forest fragments located in anthropized areas in the municipality of Nova Brasilândia d'Oeste-RO. During a period of three years, the fauna that lives in these forest fragments was monitored, verifying the specimens existing there. For the monitoring of terrestrial fauna, four sampling points were defined using sampling methodologies with interpretive trails, intercept and fall traps and camera traps. Monitoring shows that the environment has, in short, species that are able to adapt more easily to changes, since the specimens identified in the place show a low or medium sensitivity to anthropogenic changes, and many are characteristic of open areas.

KEYWORDS: Terrestrial fauna, monitoring, forest fragment.

1 | INTRODUÇÃO

A biodiversidade representa a ligação, ou coexistência entre todos os organismos vivos, dela dependem as gerações atuais e as futuras, por isso a preocupação pela sua preservação cresce a cada dia. Os termos Biodiversidade ou diversidade biológica fazem referência ao número de espécies de seres vivos que habitam no planeta terra, levando em conta desde organismos microscópicos, passando pelos vegetais e até os maiores animais (VALLE VITALI, 2010).

Dezessete países podem ser considerados mega diversos, uma vez que esses países detêm cerca de 70% da biodiversidade mundial. O Brasil ocupa o primeiro lugar dessa lista, sendo o detentor de 15% a 20% de toda a biodiversidade do planeta e apresentando o maior número de espécies endêmicas, a maior floresta tropical (a Amazônia) e dois dos dezenove *hotspots* mundiais (a Mata Atlântica e o Cerrado) (GANEM, 2010).

O termo “áreas verdes urbanas” é utilizado por Bargas e Matias (2011) para designar fragmentos de mata que estão inseridos no ambiente urbano, que exercem grande influência na qualidade de vida das pessoas que residem próximos a esses locais. Essas áreas podem contribuir com diversos aspectos, como a estabilização do solo, prevenção de processos erosivos, proteção das margens dos cursos d'água, manutenção da temperatura adequada às diversas espécies locais, principalmente com organismos aquáticos, minimização de ruídos urbanos e a integração da paisagem urbana (GARCIA et al., 2018).

Os fragmentos de mata podem se originar de forma natural ou de forma antrópica, modificando completamente a paisagem e dando origem a um mosaico de fragmentos, causando assim a divisão de habitats naturais, culminando com uma modificação do ambiente. Esse processo de fragmentação de matas de origem antrópica acarreta uma série de mudanças no ambiente, como modificação do regime hídrico, degradação local, mudança na relação ecológica entre os organismos e até mesmo a extinção de espécies ali existentes. (MASSOLI et al., 2016; GARCIA et al., 2018; SILVA et al., 2019).

A União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) define área de proteção como um espaço geográfico, reconhecido, dedicado e regulamentado por meios legais para garantir a conservação da natureza associada a seus serviços ecossistêmicos

e valores culturais. Assim, a UICN estabeleceu o plano estratégico para a conservação da biodiversidade que contem cinco principais estratégias de ação, sendo elas: Realizar a integração entre o governo e sociedade para abordar as causas de perda de biodiversidade; Promover o uso sustentável para assim reduzir as pressões diretas sobre a biodiversidade; Proteger os ecossistemas, espécies e diversidade genética; Realçar os benefícios da biodiversidade e serviços ecossistêmicos para todos; Promover a execução de ações para conservação através de um planejamento participativo que envolva capacitação e gestão do conhecimento.

O maior agravante para a biodiversidade é a extinção de uma espécie, pois assim perde-se também o patrimônio genético, uma vez que esse indivíduo está inserido dentro de uma teia alimentar bem definida, afetando assim toda comunidade (ANDREOLI, 2014). Adicionalmente, a perda de biodiversidade pode ser silenciosa, e por isso, muitas vezes, ignorada (GANEM, 2010).

Segundo o Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr) a estimativa de espécies existentes no Brasil é de 1,8 milhões de espécies. O número estimado gira em torno de 170 a 210 mil espécies, indicando que apenas cerca de 11% da biodiversidade brasileira já foi catalogada.

Assim, o monitoramento da fauna terrestre se mostra extremamente relevante para uma avaliação desde áreas de preservação até para fragmentos de matas localizados em áreas antrópicas, pois assim é possível verificar o comportamento dessas espécies e buscar formas mais adequadas de preservação.

Para Silveira (2010), existem muitas técnicas relacionadas ao monitoramento da fauna terrestre, sendo essas técnicas a melhor forma de se verificar a diversidade de um local ou bioma, em um determinado espaço e tempo. Porém, conforme o autor é extremamente importante saber que os componentes do local jamais serão amostrados em sua totalidade, visto que o próprio termo “amostragem” indica que apenas partes do local serão analisadas, e posteriormente com o somatório dessas amostragens é possível analisar a biodiversidade da área em questão.

O monitoramento da fauna terrestre em áreas de ocupação humana é de suma importância, uma vez que nos indica se esses animais estão se comportando e se relacionando em áreas altamente antropizadas. Dessa forma, objetivou-se monitorar a fauna terrestre área particular localizada no município de Nova Brasilândia d’Oeste, Rondônia, Brasil.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Durante os anos de 2019 a 2021 foram realizados monitoramentos anuais da ocorrência de fauna terrestre que habitam os fragmentos de mata de uma área altamente antropizada no município de Nova Brasilândia d’Oeste, Rondônia, Brasil. Foram monitoradas

a presença de espécimes dos grupos da ornitofauna, mastofauna e herpetofauna

Cada monitoramento era executado durante um período de 15 dias consecutivos, verificando-se a presença de indivíduos da fauna terrestre na área em questão. Os monitoramentos foram realizados em setembro de 2019, agosto de 2020 e março de 2021.

O local apresenta fragmentos de áreas preservadas composta por mata de segunda sucessão ecológica de Floresta Ombrófila Aberta. Os fragmentos de mata são cercados por atividades agrosilvopastoris. Para o monitoramento da fauna terrestre foram definidos 4 pontos amostrais utilizando-se de metodologias de amostragem baseadas nas diretrizes de Avaliações Ecológicas Rápidas – ERA, armadilhas de interceptação e armadilhas fotográficas, empregadas largamente em estudos ambientais.

As trilhas interpretativas foram utilizadas em larga escala por oferecerem oportunidades de um contato visual direto com os espécimes (Figura 1A e B).

Durante o percurso nessas trilhas foram anotados os animais que foram visualizados (Registro Visual – RV), vestígios encontrados, como fezes, tocas ou pegadas (Registro Vestigial – RE) e/ou identificados através de suas vocalizações (Registro Auditivo – RA). As buscas através das trilhas interpretativas foram realizadas em quatro transectos pré-determinados (H01 a H04). Cada transecto foi percorrido do amanhecer até as 12 horas e a partir das 15 horas até o anoitecer às 18 horas (crepúsculo). Além disso, foram realizadas buscas noturnas (até as 21 horas).



Figura 1. Trilhas interpretativas. A – monitoramento da fauna terrestre por trilhas em área antropizada; B- espécie visualizada na trilha durante o monitoramento da fauna terrestre.

As armadilhas fotográficas (Figura 2 A e B) utilizadas nesse monitoramento tem as opções de foto, filmagem ou foto e filmagem. As armadilhas foram instaladas em 2 pontos onde foram montadas cevas como chamariz, sendo essas cevas conferidas e reabastecidas conforme a necessidade.

Os pontos escolhidos já eram locais de passagem de animais, sendo assim o monitoramento constante dessas armadilhas pode fazer o processo inverso e afugentar a fauna daquele local, portanto as armadilhas eram retiradas apenas ao final do programa.



Figura 2. Armadilha fotográfica. A – armadilha fotográfica instalada; B – foto tirada pela armadilha fotográfica.

Foram utilizadas também armadilhas interceptação e queda, que consistem em recipientes enterrados no solo (*pitfalls*) e interligados por cercas-guia.

Conforme Campbell & Christman (1982) a importância das cercas-guia se dá uma vez que quando um pequeno animal encontra a cerca ele tende a acompanhá-la até, eventualmente, cair no recipiente mais próximo, sendo armadilhas muito utilizadas para a amostragem de anfíbios, répteis e pequenos mamíferos. Uma das vantagens do método é a captura de animais que raramente são amostrados através dos métodos tradicionais que envolvem procura visual, e de acordo com Cechin & Martins (2000) podem ainda ser armadilhas utilizadas para a captura de espécies que estão associadas a serrapilheira.

As armadilhas de interceptação e queda foram instaladas em três estações amostrais. Em cada estação, foram instalados 1 grids de *pitfall-traps* (Figura 3A e B), cada um contendo conjuntos formados por 4 baldes de 60 litros, enterrados até a borda superior e dispostos em “Y”, totalizando 12 baldes. Os baldes de um mesmo grid foram conectados por cercas-guia de 10 metros de comprimento por 0,5 m de altura confeccionadas com lona plástica. Os baldes ficaram abertos durante os dias e noites consecutivas na campanha, sendo vistoriados todas as manhãs e finais da tarde.



Figura 3. Armadilha de queda – Pitfall trap. A- Montagem de pitfall trap; B- Espécie capturada pela armadilha de queda.

RESULTADOS

Referente ao monitoramento da ornitofauna foram visualizadas 66 espécies no primeiro monitoramento em 2019, seguindo de 54 espécies no segundo monitoramento em 2020 e 59 no terceiro monitoramento em 2021. Uma espécie de ave encontrada pelos pesquisadores, que sofre pressão de caça, porém não para fins alimentares é o bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*). Apesar da espécie não estar citada nos apêndices de Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Silvestres Ameaçadas de Extinção, é frequentemente explorada, como ave de gaiola (SICK, 1997).

O urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) é uma ave de importância epidemiológica, uma vez que já foi utilizado em estudos de resistência a organismo patogênicos, por apresentar alta tolerância a alguns tipos de micro-organismos e toxinas (LIMA, 2011). Acredita-se que essa resistência possa ser devido a diversos fatores adaptativos, além de estarem em contato direto esses micro-organismos via alimentação e ainda podendo ser vetores desses patógenos (CARVALHO, 2003).

Ordens/Espécies	Monitoramento Setembro/2019	Monitoramento Agosto/2020	Monitoramento Março/2021
Passeiriformes			
<i>Tityra semifasciata</i>	X		
<i>Progne chalybea</i>	X	X	X
<i>Tachycineta albiventer</i>		X	X
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>		X	
<i>Sporophila nigricollis</i>		X	
<i>Legatus leucophaeus</i>			X
<i>Myiodynastes maculatus</i>	X		
<i>Pitangus sulphuratus</i>	X	X	X

<i>Myiozetetes cayanensis</i>			X
<i>Philohydor lictor</i>	X		
<i>Thamnophilus doliatus</i>	X		
<i>Taraba major</i>	X		
<i>Sporophila caerulescens</i>	X	X	X
<i>Sporophila americana</i>	X		
<i>Sporophila angolensis</i>	X		
<i>Euphonia lanirostris</i>	X	X	X
<i>Elaenia parvirostris</i>	X		
<i>Psarocolius decumanus</i>	X	X	X
<i>Gnorimopsar chopi</i>			X
<i>Myiarchus ferox</i>	X	X	X
<i>Ramphocelus carbo</i>	X	X	X
<i>Sturnella militaris</i>		X	
<i>Sturnella superciliaris</i>	X		
<i>Pyrocephalus rubinus</i>		X	
<i>Dacnis cayana</i>	X		
<i>Tangara episcopus</i>	X	X	X
<i>Tangara palmarum</i>	X	X	X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	X	X	X
<i>Ammodramus humeralis</i>	X	X	
<i>Volatinia jacarina</i>	X	X	X
<i>Cacicus cela</i>	X		
Falconiformes			
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	X	X	
<i>Ibycter americanus</i>	X		
<i>Falco sparverius</i>			X
Cuculiformes			
<i>Piaya cayana</i>			X
<i>Crotophaga ani</i>	X	X	X
<i>Guira guira</i>	X		X
Galiformes			
<i>Ortalis guttata</i>		X	X
<i>Numida meleagris</i>	X		
<i>Pauxi tuberosa</i>			X
Psittaciformes			
<i>Ara ararauna</i>	X	X	X
<i>Ara chloropterus</i>	X	X	X
<i>Ara macao</i>	X		X
<i>Pionus menstruus</i>	X	X	X
<i>Primolius maracana</i>	X	X	X

<i>Amazona ochrocephala</i>	X	X	X
<i>Amazona farinosa</i>	X		X
<i>Aratinga weddellii</i>	X	X	
<i>Brotogeris chiriri</i>			X
Caprimulgiformes			
<i>Nyctidromus albicollis</i>		X	X
Apodiformes			
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	X	X	X
<i>Heliomaster longirostris</i>			X
Piciformes			
<i>Melanerpes cruentatus</i>		X	
<i>Dryocopus lineatus</i>	X	X	
<i>Campephilus rubricollis</i>	X	X	X
<i>Campephilus melanoleucos</i>	X	X	X
<i>Pteroglossus castanotis</i>	X		X
<i>Ramphastos tucanus</i>	X	X	
Suliformes			
<i>Anhinga anhinga</i>		X	
Ciconiiformes			
<i>Mycteria americana</i>		X	
Galbuliformes			
<i>Monasa nigrifrons</i>	X		
Strigiformes			
<i>Athene cunicularia</i>	X	X	X
<i>Glaucidium brasilianum</i>		X	
<i>Megascops choliba</i>		X	
Gruiformes			
<i>Gallinula galeata</i>			X
Anseriformes			
<i>Dendrocygna viduata</i>	X		
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	X	X	X
<i>Cairina moschata</i>	X		X
Pelecaniformes			
<i>Ardea alba</i>	X		X
<i>Egretta thula</i>	X		
<i>Pilherodius pileatus</i>	X	X	X
<i>Bubulcus ibis</i>	X	X	
<i>Tigrisoma lineatum</i>	X	X	
<i>Butorides striata</i>	X	X	X
Accipitriformes			
<i>Rupornis magnirostris</i>	X	X	X

<i>Buteo nitidus</i>	X		
<i>Elanus leucurus</i>	X		
<i>Elanoides forficatus</i>	X	X	
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>			X
<i>Gampsonyx swainsonii</i>		X	X
<i>Ictinia plumbea</i>	X		X
Charadriiformes			
<i>Jacana jacana</i>	X	X	X
<i>Tringa solitaria</i>			X
<i>Vanellus chilensis</i>	X	X	X
Columbiformes			
<i>Leptotila verreauxi</i>	X		
<i>Claravis pretiosa</i>			X
<i>Patagioenas picazuro</i>			X
<i>Columbia talpacoti</i>	X	X	X
Coraciiformes			
<i>Megaceryle torquata</i>			X
<i>Chloroceryle amazona</i>	X	X	X
Podicipediformes			
<i>Tachybaptus dominicus</i>	X	X	
Trogoniformes			
<i>Trogon viridis</i>			X
<i>Trogon melanurus</i>		X	
Cathartiformes			
<i>Coragyps atratus</i>	X	X	X
<i>Cathartes aura</i>	X	X	X
<i>Cathartes melambrotus</i>			X

Tabela 1. Lista de espécies da ornitofauna identificadas pelos pesquisadores durante a busca ativa.

Durante o primeiro monitoramento da mastofauna foram identificadas 12 espécies, seguido de 9 espécies tanto no segundo quanto no terceiro monitoramento.

Com relação a anta (*Tapirus terrestris*) os dados do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio, 2018) mostram que no Brasil a espécie é vulnerável (VU), assim como o macaco aranha (*Ateles chamek*).

Espécies	Monitoramento Setembro/2019	Monitoramento Agosto/2020	Monitoramento Março/2021
<i>Tapirus terrestris</i>	V	V	V
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	VT/V	V	VT/V
<i>Pecari tajacu</i>			VT
<i>Dasyprocta azarae</i>	AF/V	V	AF
<i>Eira barbara</i>			AF
<i>Cuniculus paca</i>		V	
<i>Ateles chamek</i>		VT	
<i>Alouatta sp.</i>		VT	VT
<i>Alouatta puruensis</i>	VT		
<i>Saimiri ustus</i>	VT		
<i>Pithecia irrorata irrorata</i>	VT		VT
<i>Sapajus apella</i>	VT	VT	
<i>Callicebus sp.</i>	VT		
<i>Nasua nasua</i>	VT	VT/AF	
<i>Rhipidomys sp.</i>	AQ		
<i>Saguinus fuscicollis primitivus</i>	VT		
<i>Tamandua tetradactyla</i>			AF
<i>Dasybus novemcinctus</i>	VT /AF	V	V

Legenda: VT - Visualizado na Trilha; V – Vestígio (pegada ou toca); AF - Armadilha Fotográfica; AQ - Armadilha de queda.

Tabela 2 – Lista de espécies da mastofauna identificadas pelos pesquisadores.

Durante o monitoramento da herpetofauna foram identificadas 13 espécies no primeiro monitoramento, 10 espécies no segundo monitoramento e 9 espécies no terceiro monitoramento. Conforme dados do ICMBio (2018) nenhuma espécie visualizada se encontra na lista dos ameaçados de extinção.

Espécies	Monitoramento Setembro/2019	Monitoramento Agosto/2020	Monitoramento Março/2021
<i>Elchistocleis magna</i>	AQ		VT
<i>Leptodactylus fuscus</i>	AQ		VT
<i>Rinella margaritifera</i>	VT/AQ	VT	
<i>Rhinella marina</i>	VT/AQ	VT	AQ
<i>Bufo sp.</i>	VT	VT	VT
<i>Adenomera andrae</i>	AQ		
<i>Lithobates palmitis</i>	VT		
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	AQ		VT
<i>leptodactylus knudseni</i>			AQ
<i>Physalaemus ephippfer</i>	AQ		

<i>Engistomops petersi</i>			AQ
<i>Tupinambis sp.</i>	VT	VT	
<i>Anolis punctatus</i>	AQ	VT	
<i>Kentropyx sp.</i>	AQ	VT	VT
<i>Ameiva ameiva</i>			VT
<i>Plica plica</i>		VT	
<i>Caiman latirostris</i>		VT	
<i>Atractus sp.</i>	VT		
<i>Helicops angulatus</i>		VT	
<i>Paleosuchus trigonatus</i>		VT	

Legenda: VT - Visualizado na Trilha; AQ - Armadilha de queda.

Tabela 3 – Lista de espécies da herpetofauna identificadas pelos pesquisadores.

3 | DISCUSSÃO

De modo geral, a lista das espécies de aves obtidas em campo confirma o grau de impacto na região ao mesmo tempo que demonstra áreas de preservação, uma vez que apresenta principalmente espécies comuns com baixa ou média sensibilidade às alterações antrópicas (STOTZ et al., 1996), sendo que muitas são características de áreas abertas, caracterizadas como espécie sinantrópicas, ou seja, se associam ao homem (SICK, 1997).

A área de estudo sofre ou sofreu com diferentes pressões antrópicas. As pastagens e florestas secundárias são comuns e tanto a floresta ombrófila aberta como a várzea se encontram bastante descaracterizadas com a implantação da pecuária e outras atividades antrópicas em toda a sua volta.

Com relação a ornitofauna, a ausência de identificação de algumas espécies pode ser atribuída as dificuldades naturais de detecção ao alto grau de impacto antrópico nas áreas de estudo. A lista das espécies de aves obtidas em campo mostra uma variedade de representantes da ornitofauna. Quando comparados os monitoramentos notamos uma diminuição no número de espécies, porém quando comparadas as espécies entre si notamos no último monitoramento espécies que ainda não haviam sido visualizadas em monitoramentos anteriores. O monitoramento também confirma o grau de impacto na região, uma vez que apresenta espécies com baixa ou média sensibilidade às alterações antrópicas (STOTZ, 1996), sendo que muitas são características de áreas abertas (HADDAD; PRADO 2005).

O levantamento da mastofauna permitiu constatar que algumas das espécies encontradas não são endêmicas da área, apresentando ampla distribuição geográfica. Mesmo com o pequeno grupo da mastofauna identificado no presente trabalho verificou-se que apesar do nível de antropização em que se encontra a região, a fauna local ainda apresenta alguns representantes. Com o presente monitoramento algumas novas

espécies puderam ser visualizadas, o que mostra que muitos representantes da fauna ainda podem ser encontrados na região, pois com base no conhecimento da ecologia das espécies podemos perceber que outros indivíduos pertencentes a teia alimentar podem estar presentes na região (RICKLEFS; SCHLUTER 1993), o que com o acompanhamento da área, em monitoramentos futuros e com a preservação local, poderão ser visualizados.

Sobre a herpetofauna do presente levantamento, se verificou que sua composição local é caracterizada por elementos de áreas abertas, tolerantes as alterações no ambiente natural, incluindo elementos sensíveis ao efeito de borda (THOMÉ, 2006), podendo ser percebido já nesses ciclos de monitoramento que determinadas espécies podem ou não ser encontradas dependendo dos períodos de seca e chuva na região (BASTOS, 2019).

4 | CONCLUSÃO

Fazendo um comparativo dos levantamentos de 2019, 2020 e 2021 percebemos que a maioria das espécies foi novamente visualizada e algumas espécies novas foram encontradas, mostrando que o ambiente apresenta em suma espécies que conseguem se adaptar mais facilmente a alterações e que o local em si tem capacidade de se remodelar. Assim, percebemos que com o cuidado ambiental e a manutenção das áreas de mata e rios a região pode apresentar uma fauna significativa, pensar das alterações locais.

Portanto, a área trata-se de um local de mata que abriga representantes da fauna terrestre que podem ser afetados pela antropização da região, no entanto estas espécies encontram áreas de preservação, onde podem se abrigar e ainda poderão migrar para outras áreas de mata próximas, que apresentam características muito semelhantes. O cuidado ambiental com as áreas preservadas e proibição da caça e pesca na região são de suma importância na preservação dos representantes da fauna de uma área já tão alterada.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C.V.; ANDREOLI, F.N.; PICCININI, C.; LUZ SANCHES, A.a. Biodiversidade: a importância da preservação ambiental para a manutenção da riqueza e equilíbrio dos ecossistemas. Coleção Agrinho, Paraná, p. 443-463, set. 2014.

BARGOS, D. C.; MATIAS, L. F. Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 172–188, 2011.

BASTOS, L. F.; VALADÃO, R; PIMENTA, M. A; SANTOS, A. S. Herpetofauna na região da Pequena Central Hidrelétrica Ypê - Goiás. In: ANAIS DO IX CONGRESSO BRASILEIRO DE HERPETOLOGIA, 2019, Campinas. Anais eletrônicos... Campinas, Galoá, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/cbh-2019/papers/herpetofauna-na-regiao-da-pequena-central-hidreletrica-ypê---goias>>. Acesso em: 31 ago. 2021.

CAMPBELL, H W.; S. P. CHRISTMAN. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. Pp. 193–200.

CARVALHO, L.R.; FARIAS, L.M.; NICOLI, J.R.; SILVA, M.C.F.; CORSINO, A.T.S.M.; LIMA, L.A.; REDONDO, R.A.F.; FERREIRA, P.C.P.; PINTO, M.E.B.M. Dominant culturable bacterial microbiota in the digestive tract of the American black vulture (*Coragyps atratus* BECHSTEIS 1793) and search for antagonistic substances. Brazilian Journal of Microbiology, v. 34, n3, p.218-224, 2003.

CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragem de anfíbios e répteis no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 17(3):729-740.

COMISSÃO PERMANENTE DE PROTEÇÃO DOS PRIMATAS NATIVOS DO ESTADO DE SÃO PAULO – PRÓ-PRIMATAS PAULISTAS. Plano de Ação para Conservação dos Primatas do Estado de São Paulo – 2015. Secretaria do Meio Ambiente – Governo do Estado de São Paulo

GANEM, R. S. Conservação da biodiversidade: das reservas de caça à Convenção sobre Diversidade Biológica. In: _____. (Org.) Conservação da biodiversidade: legislação e políticas públicas. Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. p. 75-109.

GARCIA, J. M. et al. Uso de fotografias hemisféricas para avaliação da qualidade ambiental na Mata de Santa Genebra, Campinas-SP, Brasil. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 1, p.175- 190, jan./mar. 2018.

HADDAD, C.F.B; PRADO, C.P.A. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic forest of Brazil. Bioscience, 55(3):207-217, 2005.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: ICMBio. 4162 p.

LIMA, L.A; LIMA, C.D.L.C; CARVALHO, L.R.; MARGUTTI-PINTO, M.E.B. Heteroantagonismo entre estirpes de *Enterobacter agglomerans* isoladas de urubu (*Coragyps atratus*) como produtoras de *Pseudomonas aeruginosa* como reveladoras. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.63, n.3, p.595-599, 2011.

MARSHALL, A.J., WICH, S.A. Some future directions for primate conservation research. Wich. S. A., Marshall, A. J., (Eds.), An introduction to primate conservation. Oxford University. 2016.

MASSOLI, J. V.; STATELLA, T.; SANTOS, V. S. Estimativa da fragmentação florestal na microbacia Sepotubinha, Nova Marilândia - MT, entre os anos de 1990 a 2014. Caminhos de Geografia, [s. l.], v. 17, n. 60, p. 480-60, 2016.

MESAK A. F. Lacunas de conservação de primatas ameaçados na Amazônia brasileira. - 2018.

PERES, C. Why we need megareserves in Amazonia. Conservation 19, 728-733. 2005.

RICKLEFS, R.E.; SCHLUTER, D. Species diversity in communities: Historical and geographical perspectives. Chicago: Chicago University Press. 1993.

SANTOS, M.V.S. Levantamento de helmintos intestinais em bugio-ruivo, *Alouatta guariba* (Primates, Atelidae) na mata Ribeirão Cachoeira, no distrito de Souzas. 2006.

SCHLOEGEL, M.L.; DASZAK, P. D; NAVA, A. Medicina da conservação: buscando causas e soluções práticas para doenças infecciosas emergentes. *Revista Brasileira de Conservação da Natureza*, v.3, n.2, p. 29-41, 2005. Citado por BUENO, M. G. Pesquisa de *Leishmania* spp. e *Plasmodium* spp. em primatas neotropicais provenientes de regiões de Mata Atlântica e Amazônia impactadas por ações antrópicas: investigação *in situ e ex situ* – 2012.

SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Edição Revista e Ampliada por José Fernando Pacheco (coord). Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 1997.

SILVA, A. L.; LONGO, R. M.; BRESSANE, A.; CARVALHO, M. F. H. Classificação de fragmentos florestais urbanos com base em métricas da paisagem. *Ci. Fl.*, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1254-1269, jul./set. 2019.

SILVEIRA, L. F., BEISIEGEL, B. DE M., CURCIO, F. F., VALDUJO, P. H., DIXO, M., VERDADE, V. K., MATTOX, G. M. T., & CUNNINGHAM, P. T. M. (2010). Para que servem os inventários de fauna? *Estudos Avançados*, 24(68), 173-207. Recuperado de <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10474>

STOTZ, D.F., FITZPATRICK, J.W., PARKER, T.A., MOSKOVITZ, D.K. 1996. *Neotropical birds: ecology and conservation*. University of Chicago Press, Chicago.

STOTZ, D. F. et al. (EDS.). *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago, USA: University of Chicago Press, 1996.

THOMÉ, M.T.C. 2006. *Diversidade de anuros e lagartos em fisionomias de Cerrado na região de Itirapina, sudeste do Brasil*. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

VALLE VITALI, V. M. O que é biodiversidade? In: BONONI, V. L. R. (Coord.). *Cadernos de Educação Ambiental: Biodiversidade*. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA), p. 17-30. 2010.

CAPÍTULO 3

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS ORGÂNICOS EM RESTAURANTE NO MUNICÍPIO DE CAPANEMA-PA

Data de aceite: 01/11/2021

Douglas Silva dos Santos

Instituto Tecnológico Vale (ITV)
Belém-Pará
<http://lattes.cnpq.br/7130358827742214>

Wilton Barreto Morais

Universidade Federal Rural da Amazônia
(UFRA)
Capanema-Pará
<http://lattes.cnpq.br/8434718853803462>

Fernanda Gisele Santos de Quadros

Universidade Federal Rural da Amazônia
(UFRA)
Capanema-Pará
<http://lattes.cnpq.br/7782947341657509>

Ana Lorryanny Ramos Lima

Universidade Federal Rural da Amazônia
(UFRA)
Capanema-Pará
<http://lattes.cnpq.br/6177175935375462>

Cézar Di Paula Da Silva Pinheiro

Instituto Tecnológico Vale
Belém-Pará
<http://lattes.cnpq.br/9477837707374728>

Fernanda Campos de Araújo

Universidade Federal do Pará (UFPA)
Bragança-Pará
<http://lattes.cnpq.br/4622754177222072>

Luana Costa da Silva

instituto tecnológico vale (ITV)
Belém-Pará
<http://lattes.cnpq.br/6365109007928211>

Débora Prissila Reis Sandim

Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém-Pará
<http://lattes.cnpq.br/4062780875449217>

Amanda Gama Rosa

Universidade Federal do Pará (UFPA)
Belém-Pará
<http://lattes.cnpq.br/0895837333331224>

RESUMO: A geração acelerada de resíduos sólidos urbanos e seus impactos, são um dos grandes desafios enfrentados pela humanidade. Por meio disso, busca-se, analisar o gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos realizado por um restaurante localizado centro comercial do município de Capanema, Pará. O restaurante, onde foi desenvolvido o estudo possui área total de 200m² (duzentos metros quadrados), serve em média 50 refeições. Em busca de atender ao objetivo da pesquisa, a metodologia empregada foram: (1) visitas ao estabelecimento entre os dias 14 e 21 de novembro de 2019, para entender as circunstâncias dos processos de geração, descartes, acondicionamento, coleta e destinação final dos resíduos gerados pela atividade de preparo e comercialização das refeições, além de (2) entrevista semiestruturada com funcionários e com a responsável pelo empreendimento. A partir das análises realizadas, identificou-se falhas no processo de gerenciamento dos resíduos sólidos do restaurante, principalmente em relação ao acondicionamento e descarte. Parte dos resíduos orgânicos, que compõem a

maior parte do lixo gerado pelo empreendimento são aproveitados na alimentação animal; os materiais recicláveis são comercializados e os demais resíduos são descartados como rejeito, coletado pelo serviço municipal de limpeza urbana para ser disposto no lixão à céu aberto, se configurando como uma disposição inadequada, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos orgânicos, gerenciamento de resíduos em restaurantes.

MANAGEMENT OF SOLID ORGANIC WASTE IN RESTAURANTS IN THE MUNICIPALITY OF CAPANEMA-PA

ABSTRACT: The accelerated generation of urban solid waste and its actions are one of the great challenges faced by humanity. Through this, it seeks to analyze the management of solid waste carried out by a restaurant located in the commercial center of the city of Capanema, Pará. The restaurant, where the study was developed, has a total area of 200m² (two hundred square meters), serves an average of 50 meals. In order to meet the research objective, the methodology used was: (1) visits to the establishment between November 14 and 21, 2019, to understand as a case of the processes of generation, disposal, conditioning, collection and final destination of waste generated by the activity of preparing and selling meals, in addition to (2) semi-structured interviews with employees and the person responsible for the enterprise. From the analyzes carried out, failures in the restaurant's solid waste management process were identified, mainly in relation to packaging and disposal. Part of the waste generated, which makes up most of the waste generated by the enterprise, is used in animal feed; recyclable materials are sold and other waste is discarded as waste, collected by the municipal urban cleaning service to be happy in the open-air dump, configuring an inadequate disposal, in accordance with the *Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS*.

KEYWORDS: Organic solid waste, waste management in restaurants.

INTRODUÇÃO

A geração acelerada de resíduos sólidos urbanos e seus impactos são um dos grandes desafios enfrentados pelas cidades, tanto nos países desenvolvidos quanto em subdesenvolvidos. A urbanização, o desenvolvimento industrial, e os hábitos de consumo da sociedade atual são fatores preponderantes na intensificação do problema (COLVERO et al., 2020). Conforme os dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), de 2016 para 2017 a população brasileira apresentou um crescimento de 0,75%, enquanto a geração total diária de resíduos teve um aumento de 1%, totalizando 214.868 toneladas diárias de resíduos sólidos urbanos (RSU) no país.

Nesse contexto, os resíduos sólidos orgânicos se destacam por apresentarem elevada taxa de produção em domicílios e pelas mais variadas atividades econômicas, destaques para restaurantes, supermercados e centrais de abastecimento (SOUZA et al., 2020).

A composição dos RSU varia em cada país em função do poder econômico de sua população. Em nações mais desenvolvidas tem-se que cerca de 70% dos resíduos produzidos são inertes e 30% são biodegradáveis, já em países em desenvolvimento o percentual de resíduos orgânicos é maior (AZEVEDO et al., 2020). A ABRELPE (2020), apresenta que o percentual de resíduos sólidos biodegradáveis no Brasil em 2019 foi cerca de 45,3% e que 40,5% dos resíduos sólidos produzido no Brasil no ano de 2019 foram dispostos de forma inadequada no meio ambiente.

O tratamento mais viável para os resíduos sólidos orgânicos é através da compostagem, pouco praticada nos países em desenvolvimento, onde o despejo em aterro sanitário, aterro controlado ou a céu aberto é destinação mais comum. No entanto, a disposição dos resíduos em aterro controlado ou lixão é tida como inadequada, pois, ainda que apresente baixo custo para os municípios, é degradante do ponto de vista socioambiental por estar relacionada a diversos problemas ambientais e de saúde pública, pois nesses espaços ocorre a proliferação de vetores de doenças, geração de poluentes que comprometem a qualidade do ar, do solo e das águas superficiais e subterrâneas (ROCHA; HORBE, 2006; SIQUEIRA; APRILE, 2013; WIJEKOON et al 2020).

Desse modo, a presente pesquisa teve como objetivo analisar o gerenciamento de resíduos sólidos orgânicos realizado por um restaurante no município de Capanema, Pará.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A pesquisa foi realizada em um restaurante localizado na cidade Capanema (01° 11' 45" S; 47° 10' 51" W), região nordeste do Pará (Figura 1). Com população estimada em 69.027 habitantes, assumindo o posto de 21° mais populoso dos 144 municípios do estado do Pará (IBGE, 2019), apresenta o setor de serviços como principal atividade econômica desenvolvida, correspondendo a 52,82% (FADESPA, 2014).

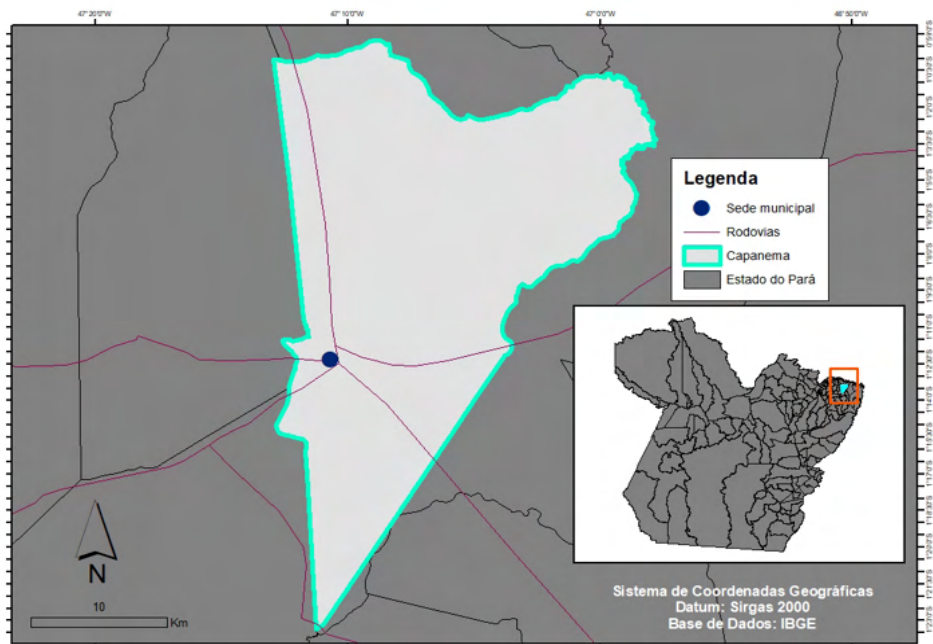


Figura 1: Mapa de localização de Capanema/PA

Fonte: PINHEIRO (2021)

O restaurante, onde foi desenvolvido o estudo possui área total de 200m² e está localizado no centro comercial da cidade de Capanema. Durante o horário de funcionamento, das 18 h (dezoito horas) à 1 h (uma hora), atuam seis funcionários na atividade de preparo e venda de alimentos e bebidas, servindo em média 50 refeições por expediente.

Etapas metodológicas

Para caracterizar o gerenciamento de resíduos sólido no restaurante foram realizadas visitas ao estabelecimento entre os dias 14 e 21 de novembro de 2019 para entender as circunstâncias dos processos de geração, descartes, acondicionamento, coleta e destinação final dos resíduos gerados pela atividade de preparo e comercialização das refeições. Foi realizada a pesagem dos resíduos, além de entrevista semiestruturada com funcionários e com a responsável pelo empreendimento afim de obter informações sobre aspectos relacionados à atividade e ao gerenciamento dos resíduos dentro do empreendimento.

Para a etapa de pesagem foi utilizada uma balança digital para contabilizar a massa de resíduos descartados. A composição gravimétrica foi dividida da seguinte maneira:

- I. Resíduos orgânicos de preparo: descartados durante o trabalho de preparação das refeições;

II. Resíduos orgânicos de sobras (alimentos preparados e não comercializados) e restos (alimentos que voltam na bandeja por não ter sido totalmente consumidos pelos clientes);

III. Resíduos inorgânicos e rejeitos: descartados pelos clientes e descartados pelos funcionários durante os processos de preparo das refeições e limpeza do ambiente, exceto resíduos do banheiro).

Os materiais recicláveis, como garrafas pet, papelão e latinhas de alumínio não foram contabilizados na pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Geração

Durante o período estudado, foi contabilizado que 96,2% da massa total dos resíduos gerados pelo estabelecimento foi de natureza orgânica. Estudos de Gonçalves et al (2020), sobre a composição gravimétrica dos resíduos sólidos em um restaurante no município de Iguatemi (MS), considerando os materiais recicláveis, constatou que 80% da massa era composta por resíduos orgânicos. Carneiro (2014) observou através da gravimetria que 88% dos resíduos descartados em um restaurante universitário também eram de natureza orgânica.

Do total dos resíduos orgânicos descartados no restaurante estudado, 62% eram provenientes de restos e sobras de alimentos, ilustrando o notável cenário de desperdício de alimentos comum nos centros de alimentação e domicílios no Brasil (IPEA,2009; PISTORELLO; CONTO; ZARO, 2015; BARCELOS et al, 2017).

Esse quadro de desperdício observado na pesquisa pode ser explicado, conforme Oliveira, Oliveira e Pereira (2017), pela falha no planejamento da quantidade de refeições a ser preparada. Para ter maior controle do desperdício de restos, o estabelecimento pode fazer avaliação da quantidade média de alimentos preparados e da quantidade média de alimentos demandado/consumidos no estabelecimento, afim de evitar a produção de alimentos em quantidades a cima da demandada, considerando variáveis que podem mudar o padrão dessa demanda, como feriados, final de semana, datas especiais e período de férias.

Na outra fase dessa problemática, têm-se os comensais como principais agentes do desperdício de alimentos, os responsáveis pela geração dos resíduos de sobra. Gonçalves (2018), ao realizar o diagnóstico e análise sobre a gestão de resíduos no RU: geração, coleta e destinação final, à luz da Agenda Ambiental na Administração Pública na Universidade Federal de Pernambuco, constatou-se que os comensais podem ser os responsáveis pelos desperdícios, já que servem em quantidade superior do que é consumido.

Sendo assim, o estabelecimento pode agir para diminuir essa geração proveniente do desperdício, tal situação pode ser contornada através do aumento da aceitação dos

clientes em relação às refeições, sendo necessário o monitoramento da qualidade no preparo dos alimentos, além de investir em conhecimento, novos hábitos e preferências dos clientes, podendo-se apresentar um cardápio flexível ao gosto do freguês ou usar metodologias de avaliação através de entrevistas, enquetes, testes de aceitabilidade, entre outros (OLIVEIRA; OLIVEIRA; PEREIRA, 2017).

Quanto aos resíduos inorgânicos e os rejeitos descartados pelo restaurante, tem-se que a geração média foi de 1,4 Kg/dia, 3,8% do total, essa situação se explica pelo fato de os materiais descartados serem compostos principalmente por resíduos com reduzida massa específica, conforme mostra o Quadro 1.

Resíduos		Total	Valor Relativo	Composição	Características	Classificação		
						(kg/dia)		NBR 1004
						Origem	Periculosidade	
Orgânico	Preparo	12,7	34,2	Cascas e pedaços de frutas, legumes e hortaliças, cascas de ovos, fragmentos cárneos, peles, nervos, vísceras e ossos.	Resíduos Biodegradáveis	Resíduos de estabelecimento comercial	Não perigoso	Classe II A (não perigosos e não inerte)
	Sobras/ Restos	23	62	Arroz, feijão, salada, macarrão, farofa, pizza, ossos, salgados e restos de carne.				
Inorgânico/ Rejeitos	Preparo/ Restos	1,4	3,8	Garrafa de óleo, garrafa de produtos usados para tempero (vinagre, azeite, molho de pimenta), sacolas, guardanapos de papel usado, descartáveis de plástico (copos, pratos e talheres), embalagens, espeto de churrasco.	Resíduos Biodegradáveis e Quimicamente estáveis (inerte)			Classe II A (não perigosos e não inerte) e Classe II B (não perigosos e inerte)
TOTAL		37,1	100%					

Quadro 1: Percentual de cada categoria

Fonte: Dados da pesquisa (2019)

Segundo Nascimento et al. (2015), a composição dos resíduos é influenciada por fatores de renda dos clientes, época do ano, hábitos de consumo da população, períodos de férias e fins de semana, em que o fator renda é o mais determinante para o padrão de descarte identificado na pesquisa.

Dessa forma, pode-se inferir que a quantidade de alimentos produzidos para a venda e a consequente elevada quantidade de resíduos orgânicos descartados está associado ao poder aquisitivo dos frequentadores do restaurante, visto que o estabelecimento está localizado em um bairro nobre da cidade, portanto sendo frequentado por pessoas com considerável poder de consumo.

Acondicionamento

Foi identificado a falhas na separação dos resíduos descartados no estabelecimento, principalmente pela inexistência de coletores apropriados tem provocado a mistura de materiais recicláveis com resíduos orgânicos e rejeitos.

Os resíduos descartados pelas atividades do estabelecimento são acondicionados de três formas, de acordo com a destinação que lhe será dada: os materiais recicláveis, como garrafas pet, garrafas de vidro e latas de alumínio são guardados em sacos transparentes ou sacos pretos (Figura 2); os resíduos orgânicos provenientes do preparo das refeições e os resíduos inorgânicos/rejeitos, são armazenados juntos em sacos pretos; resíduos orgânicos de sobras/restos são armazenados em baldes.



Figura 2: Acondicionamento de resíduos realizado pelo restaurante: A) garrafas pet e latas de alumínio; B) rejeitos

Fonte: SANTOS (2019)

O saco utilizado para o acondicionamento dos resíduos recicláveis é idêntico à embalagem usada para os resíduos orgânicos do preparo e inorgânicos/rejeitos, como não

há coletores para facilitar a diferenciação, é comum ocorrer o descarte de recicláveis no saco destinado para rejeitos.

Para o trabalho de gravimetria, os sacos pretos contendo os rejeitos foram abertos a fim de separar os resíduos orgânicos de preparo dos rejeitos/resíduos inorgânicos para pesagem, na ocasião identificou-se a presença de alguns materiais recicláveis, como garrafas pet e latas de alumínio, descartados de maneira equivocada, sinalizando que a separação dos resíduos recicláveis por parte do estabelecimento não é eficaz (Figura3).



Figura 3: Presença de matérias recicláveis na sacola destinada para resíduos orgânicos do preparo e inorgânicos/rejeitos.

Fonte: SANTOS (2019)

A utilização de lixeiras sem identificação e/ou sacos plásticos para acondicionamento favorece a mistura dos resíduos. Bochnia et al (2013), em seu trabalho sobre a gestão de resíduos sólidos de um restaurante universitário na cidade de Curitiba (PR), descrevem que a coleta seletiva otimiza o descarte correto dos resíduos, o que é primordial para se obter um gerenciamento adequado.

Logo, em uma perspectiva de aperfeiçoar o gerenciamento e minimizar impactos ambientais, os restaurantes podem adotar uma postura de comprometimento com acondicionamento até o descarte adequado dos resíduos (Quadro 2). Para Monteiro (2001), as demais etapas da PNRS dependem do acondicionamento correto que pode reduzir a proliferação de patógenos, facilitar a caracterização e a coleta dos resíduos. Segundo Brasil (2010), as etapas de caracterização, acondicionamento e destinação da PNRS ainda

são realizadas de maneira deficiente no Brasil.

RESÍDUOS	COR DO COLETOR	COMPOSIÇÃO	COLETA/ DESTINAÇÃO/ TRATAMENTO
Papel	Azul	Caixas de papelão, notas de anotações de pedidos e pagamento	Reciclagem
Plástico	Vermelho	Garrafas de plástico	Reciclagem
Vidro	Verde	Garrafas de vidro	Reciclagem
Metal	Amarelo	Latas de alumínio	Reciclagem
Resíduos gerais não recicláveis ou misturados (rejeitos)	Cinza	Guardanapos de papel, Embalagens tetrapak.	Coleta municipal
Resíduos orgânicos	Marrom	Sobras e resto de refeições	Alimentação animal
		Ossos de animais oriundos do preparo das refeições	Compostagem, calcinação
		Resto de vegetais e animais usado no preparo das refeições	Compostagem

Quadro 2: Gestão de resíduos sólidos

Fonte: SANTOS (2019)

Dessa forma, a instalação de coletores identificados pelo código de cores aos moldes do estabelecido na resolução do CONAMA 275/2001 seria uma alternativa para diminuir os casos de misturas de resíduos recicláveis com os não recicláveis. Basicamente, os coletores seriam devidamente identificados para otimizar a tarefa de descartes e coleta.

Coleta e Destinação final

A coleta dos resíduos recicláveis é feita por funcionário do próprio restaurante. O qual realiza a comercialização dos resíduos como forma de obtenção de renda extra.

Os resíduos orgânicos de sobras e restos não podem se acumular na área de acondicionamento por muito tempo, uma vez que apresentam elevado potencial para putrefação, portando a coleta é realizada todas as manhãs pós-expediente. Este material é doado para ser usado na complementação alimentação de suínos criados em uma propriedade rural pertencente à família do proprietário do estabelecimento, sendo o transporte realizado em caminhonete.

Outros trabalhos têm mostrado que a destinação das sobras e resto de refeições para alimentação animal é uma alternativa para o reaproveitamento de resíduos orgânicos em restaurantes, porém, é importante que os coletores sejam devidamente fechados, não podendo ser usados para outras finalidades como forma de garantir a higiene no local de acondicionamento adequado, assim como impedir a proliferação de animais indesejados (PISTORELLO; CONTO; ZARO, 2015; ALBANO et al.,2018; VALONES; SILVA, 2018).

Os resíduos orgânicos resultantes do preparo das refeições e rejeitos provenientes dos restos de alimentos são coletados pelo serviço municipal de limpeza pública, transportados por *caminhões* compactadores que fazem a coleta em dias intercalados. Tais resíduos tem como destino o lixão a céu aberto do município localizado nas margens de uma estrada rural distante aproximadamente 10 km do centro urbano da cidade (Figura 3).



Figura 4: Lixão à céu aberto do município de Capanema.

Fonte: SANTOS (2019)

Os resíduos gerado no processo de produção dos alimentos, como resto de peças anatômicas de animais, ossos, nervos, pele, casca de ovos, frutas, legumes e hortaliças, possuem considerável potencial poluidor quando dispostos em lixão a céu aberto porque são formados por estruturas químicas biodegradáveis e a decomposição desses materiais produzem produtos nocivos à qualidade ambiental, como é o caso do gás metano, que prejudicam a qualidade dor, e o chorume, que é prejudicial por causar a poluição do solo, águas superficiais e águas subterrâneas (OLIVEIRA et al.,2016).

Neste sentido, Gouveia (2012) cita que o uso de lixão para destinação final de resíduos sólidos urbanos desencadeia diversos problemas ambientais e de saúde pública, pois expõe os recursos hídricos e o solo à contaminação por elementos potencialmente tóxicos e outras substâncias presentes nos lixiviados; promove o aumento da proliferação de animais vetores de doenças; proliferação de microrganismos patogênicos; submente os coletados e os catadores à elevado risco de acidentes de trabalho.

A destinação final que o restaurante concede aos resíduos é tido como inadequado pela legislação porque os lixões desencadeiam diversos problemas socioambientais e contribui para a degradação ambiental. Contudo, esse fato não é exclusivo ao empreendimento estudado, pois a cidade não possui aterro sanitário e nem usinas de compostagem. Guerrero et al. (2013) afirmam que essa é a forma de destinação mais comum em cidades de países desenvolvidos.

Sobre este assunto, estima-se que na região norte do Brasil apenas 29,8% dos resíduos sólidos urbanos coletados são destinados para aterros sanitários, a maior parte são dispostos em lixões à céu aberto (34,9%) ou aterros controlados (35,3 %) (ABELPRE, 2020).

CONCLUSÃO

A maior parte dos resíduos gerados no restaurante são de natureza orgânica, caracterizando o cenário de desperdício de alimentos. O desperdício observado, é uma característica marcante no contexto de descarte de resíduos no Brasil, podendo ser reduzido através de ações no processo de preparo das refeições e adoção de cardápios flexíveis, além de investimento em métodos para conhecer a cultura, gostos e sensibilização dos clientes.

O gerenciamento possui falhas, principalmente em relação ao acondicionamento e descarte. Onde se observou a mistura de resíduos causado pela ausência da coleta seletiva e falta de padronização dos coletores. Os resíduos orgânicos de restos e sobra são aproveitados na alimentação animal; os materiais recicláveis são comercializados e os demais resíduos são descartados como rejeito, coletado pelo serviço municipal de limpeza urbana para ser disposto em lixão à céu aberto, se configurando como uma disposição inadequada conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS. Constatou-se que existem alternativas para minimizar os impactos relacionados aos resíduos orgânicos produzidos pelo empreendimento, por meio da compostagem. Essa é uma alternativa viável, social, ambiental e economicamente, a qual o poder público municipal possui papel significativo na condução desta iniciativa.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil- 2020**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/> Acesso em: 06 de jan. 2020.

ABRELPRE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil- 2015**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/download-panorama-2018-2019/> Acesso em: 09 jul. 2020.

ALBANO, D. C.; FERNANDES, E.H. B.; ANDRADE, I. C. M.; MAGALHÃES, S. R.; ALCANTRA, E. Gerenciamento de resíduos sólidos: estudo de caso em um restaurante popular em Belo Horizonte, MG. **Sustentare**, v. 2, n. 1, p. 147-160, 2018.

AZEVEDO, A. R. G.; COUTINHO, R. A. S.; PEREIRA, C. R.; CECCHIN, D. Characterization of solid waste of restaurant and its energy generation potential: case study of Niterói. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 11, n. 2, p. 1-10, 2020.

BARCELOS, F. N. F. CORDEIRO, J. QUINTÃO, P. L.; CORDEIRO, J. L. Gerenciamento de resíduos orgânicos provenientes do restaurante industrial da Mina Cauê, Complexo Minerador de Itabira/MG. **Research, Society and Development**, v. 6, n. 1, p. 3-19, 2017.

BOCHNIA, J.; SANTOS, J. T.; SILVA, A. G.; SILVA, C. A. A Gestão de Resíduos Sólidos Gerados no Restaurante Universitário de uma Instituição de Ensino Superior. **Engenharia Ambiental: pesquisa e tecnologia**, v.10, n. 2, p. 081-089, mar/abr. 2013.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Diário Oficial da União, Brasília, 2010.

CARNEIRO, C. L. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos e sua aplicabilidade em produção de refeições: um diálogo interdisciplinar. **Holos**, v. 1, n. 30, p. 68 – 74, 2014.

COLVERO, D. A.; RAMALHO, J.; GOMES, A. P. D.; MATOS, M. A. A.; TARELHO, L. A. D. C. Análise econômica de uma instalação compartilhada de gerenciamento de resíduos sólidos municipais em uma região metropolitana. **Waste Management**, v. 102, p.823-837, 2020.

CONAMA- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA N° 275, de 25 de abril de 2001. Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 19 de jun. 2001.

FADESPA- Fundação Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa. **Produto interno bruto municipal 2014**. Disponível em: <http://www.fapespa.pa.gov.br/upload/Arquivo/anexo/1409.pdf?id=1536461147> Acesso em: 07 out. 2020.

GONÇALVES, A. C. G.; CORDEIRO, J. de C. L.; SANTOS, T. A. F. G.; CORDEIRO, J.; LAGE, M. A. Application of the hierarchical analysis in the selection of lands for the installation of a solid waste sorting center in São Gonçalo do Rio Abaixo (Minas Gerais). **Research, Society and Development**, v. 9, n. 6, p 1-21, 2020.

GONÇALVES, M. M. **Alimentação e sustentabilidade: Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) no restaurante universitário da UFRPE - (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Mestrado Profissional em Administração Pública, Recife, PE, 2018.**

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

GUERRERO, L. A.; MAAS, G.; HOGLAND, W. Solid waste management challenges for cities in developing countries. **Waste management**, v. 33, n. 1, p. 220-232, 2013.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades, 2018. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/capanema/panorama>. Acesso em: 16 out. 2019.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. Desperdício – Custo para todos – Alimentos apodrecem enquanto milhões de pessoas passam fome. **Desafios do Desenvolvimento**, ano 6, edição 54, 2009. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=1256 . Acesso em: 18 jul. 2020.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Relatório de Pesquisa, Brasília, 2012. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=17247 . Acesso em: 11 Abr. 2021.

MONTEIRO, J.H. IBAM. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

NASCIMENTO, V. F.; SOBRAL A. C.; ANDRADE, P. R.; OMETTO, J. P. H. B. Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. **Revista Ambiente & Água**. Vol. 10, n. 4, p. 889-902, out/dez 2015.

OLIVEIRA, B. O. S.; TUCCI, C. A. F.; JÚNIOR, A. F. N.; SANTOS, A. A. Avaliação dos solos e das águas nas áreas de influência de disposição de resíduos sólidos urbanos de Humaitá, Amazonas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**. V.21, n.3, p. 593-601, jul/set 2016.

OLIVEIRA, D. A.; OLIVEIRA, J. L.; PEREIRA, K. N. Análise dos principais fatores de desperdício em uma unidade de alimentação e nutrição- UAN. **SOUTH AMERICAN Journal of Basic Education, Technical and Technological**. ISSN: 2446-4821. Vol. 1 N. 1, p. 234-239, 2017.

PINHEIRO, C. P. S. Mapa de localização de Capanema/PA. **Acervo pessoal**. 2021.

PISTORELLO, J.; CONTO, S. M.; ZARO, M. Geração de resíduos sólidos em um restaurante de um Hotel da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 337-346, 2015.

ROCHA, L. C. R.; HORBE, A. M. C. Contaminação provocada por um depósito de lixo no aquífero Alter do Chão em Manaus-AM. **Acta Amazônica**. v. 36, n. 3, p. 307-312, 2006.

SANTOS, D. S. Figura 2: Acondicionamento de resíduos realizado pelo restaurante: A) garrafas pet e latas de alumínio; B) rejeitos. **Acervo pessoal**, registro fotográfico. 2019.

SANTOS, D. S. Figura 3: Presença de matérias recicláveis na sacola destinada para resíduos orgânicos do preparo e inorgânicos/rejeitos. **Acervo pessoal**, registro fotográfico. 2019.

SANTOS, D. S. Figura 4: Lixão à céu aberto do município de Capanema. **Acervo pessoal**, registro fotográfico. 2019.

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

SOUZA, L. A.; CARMO, D. F.; SILVA, F. C.; PAIVA, W. M. L. Análise dos principais parâmetros que influenciam a compostagem de resíduos sólidos urbanos. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**. v.8, n.3. 194-212, 2020.

VALONES, G.; SILVA, M. M. N. Gerenciamento de resíduos sólidos de restaurante popular no semiárido do Brasil. **Ciências Ambientais e Biotecnologia**, v. 4, n. 4, p. 020-025, 2018.

WIJEKON, P.; WICKRAMASINGHE, C.; ATHAPATTU, B. C. L.; NARAYANA, M.; DE ALWIS, A.; VITHANAGE, M. Valorização e fitorremediação da biomassa como Tecnologia integrada de Gestão de Resíduos Sólidos Municipais para o desenvolvimento do contexto econômico. **Biomass Conversion and Biorefinery**, v. 11, n. 2, p. 207–217, 2020.

CAPÍTULO 4

RESORTS BRASILEIROS: UMA VISÃO CRÍTICA SOBRE A CONSCIENTIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS GESTORES E COLABORADORES INTERNOS DOS EMPREENDIMENTOS

Data de aceite: 01/11/2021

Antonio Carlos Bonfato

Centro Universitário Senac Águas de São Pedro, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4567329157627709>

Carolina Pereira Ferreira

Centro Universitário Senac São Paulo, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/8870330199929439>

RESUMO: O estudo analisa o nível de conscientização dos gestores dos resorts brasileiros no que tange a adoção de políticas de sustentabilidade. Dessa forma, também busca contribuir para a efetivação do desenvolvimento da gestão consciente dessas organizações, analisando a adoção de tais políticas. A amostragem é composta pelos filiados à Associação Brasileira de Resorts (ABR). Entende-se que o estudo é de significância, devido à atualidade do tema e também se insere em um universo maior, onde se busca levantar o impacto que grandes organizações hoteleiras causam nas comunidades como podem contribuir para o progresso econômico e social local. O estudo recorreu à pesquisa exploratória e buscou em fontes primárias e secundárias para, posteriormente estabelecer uma analogia, analisando como a prática sustentável se materializa. Os resultados mostram crescente conscientização sobre o tema, mas também apontou pontos que necessitam de ações mais efetivas no sentido de uma maior conscientização por parte das organizações pesquisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Resorts, Brasil, Meio ambiente, Sustentabilidade, Conscientização, Gestão de pessoas.

BRAZILIAN RESORTS: A CRITICAL VIEW ON THE SOCIAL AND ENVIRONMENTAL AWARENESS OF THE PROJECTS' INTERNAL MANAGERS AND COLLABORATORS

ABSTRACT: The study analyses the level of awareness of managers in Brazilian resorts in reference to adoption of sustainability policies. In this way, also seek to contribute to the realization of development of conscientious management, analysing the adoption of these policies. The sampling is composed for the Brazilian Association of Resorts (ABR). It is understood that the study is important, because today, the theme is insert in a bigger universe, where you seek to raise the impact of a bigger hotel organization in a small communities, and how they can contribute for a economic na social local progress. The study used a exploratory seaching in primary and secondary fonts for in a second moment establish ann analogy, analysing how sustainable practices materializes. The results show a increasing awareness about the theme, but also points to some cases that need more effectives actions by the organizations surveyed.

KEYWORDS: Resorts, Brazil, enviroment, Sustainability, Awareness, People Management.

1 | INTRODUÇÃO

O objetivo do presente artigo é apresentar o cenário atual sobre o nível de

conscientização ambiental dos empreendedores gestores dos resorts brasileiros, e como esses disseminam a cultura ambiental junto ao seu quadro de colaboradores. No universo do *trade* turístico, em específico, dos meios de hospedagem, os resorts se caracterizam como empreendimentos de grandes dimensões que geralmente estão localizados em sítios geográficos distantes e de pequeno porte (Gee, 1998; Mill & Kahl, 2003). Sendo assim, normalmente exercem grande influência nas comunidades onde estão inseridos. Também se caracterizam como grandes geradores de empregos nesses lugares (Ascerald, 2010; Bonfato, 2016a). As decisões administrativas pelos respectivos gestores desses empreendimentos exercem grande influência no meio social dessas comunidades (Bonfato & Baltieri, 2016b). Entendendo essa relação intrínseca, o estudo se debruça sobre como os gestores desses empreendimentos acabam por ser disseminadores, ou não, dos preceitos principais que ditam os processos de preservação ambiental reconhecidos globalmente. Portanto, o propósito da atual pesquisa é captar como essas gerências incorporam a conscientização ambiental e, posteriormente, como aplicam tal conceito. Entendendo esse processo, pretende-se partir, futuramente, para uma análise mais crítica de como a disseminação da preservação ambiental (Dias, 2006) está, ou não, modificando a realidade das comunidades que operam a atividade turística no país.

A inserção da cultura da sustentabilidade, em todos os seus sentidos, em um empreendimento turístico vai além da economia de recursos, como água e luz (Archer & Cooper, 2001; Gonçalves, 2006). Os operadores turísticos possuem fundamental importância no desenvolvimento e disseminação da sustentabilidade em toda a cadeia turística (GSTC, 2015). Com a evolução da conscientização ambiental, os gestores passaram a considerar a questão ambiental cada vez mais presente em seus processos decisórios. O nível de conscientização global dos consumidores do turismo - no que tange às obrigações sociais e ambientais que as empresas turísticas devem priorizar na gestão cotidiana dos negócios - obriga a uma mudança dos paradigmas de condução dos negócios (GSTC, 2015).

Considerando todos esses fatores expostos retornamos ao objetivo do estudo, a fim de expor quais são suas possíveis hipóteses. A saber:

- I. Os resorts funcionam como disseminadores da conscientização ambiental no universo onde se inserem, tanto entre os colaboradores como com os *stakeholders* que se correlacionam com os resorts?
- II. Se sim, como essa política se evidencia e como se consolida na gestão cotidiana dos empreendimentos?

A fim de se buscar uma referência de dados de significância e que permitisse responder, mesmo que de modo parcial, essas questões, o estudo recorreu a uma base de dados que se apresentasse como a mais sólida possível. Nesse sentido, serviram como objetos de pesquisa os empreendimentos filiados à Associação Brasileira de Resorts (ABR), principal entidade de representação patronal que agrega empreendimentos dessa natureza no Brasil. Nas últimas décadas, o setor hoteleiro se tornou uma atividade fundamental na

economia turística (Castelli, 2006). Atualmente a atividade é exercida, em grande parte, por organizações empresariais globais com empreendimentos em todos os continentes do globo (Proserpio, 2007; Rosa, 2012). Porém, para a realização de seus serviços, processos e atividades, os hotéis geram impactos ambientais que podem contribuir com o aquecimento global e esgotamento de recursos naturais, dentre outras consequências. Hoje em dia, a sociedade está valorizando e exigindo cada vez mais que empresas e seus colaboradores fabriquem produtos e prestem serviços que cumpram com os padrões ambientais (Swarbrooke, 2002; Medeiros & Moraes, 2013), demonstrando que a sustentabilidade e a responsabilidade social empresarial podem se tornar fatores decisivos na hora da compra do consumidor. Sendo assim cabe compreender que a responsabilidade social empresarial também deve estar presente no universo da hospitalidade (Henderson, 2007).

De alguma forma a sustentabilidade e responsabilidade social se alinham nos propósitos, como afirma Donaire (1999):

“A responsabilidade social implica um sentido de obrigação para com a sociedade, assumindo diversas formas, entre as quais se incluem proteção ambiental, projetos filantrópicos e educacionais, planejamento da comunidade, equidade nas oportunidades de emprego, serviços sociais em geral, de conformidade com o interesse público” (Donaire, 1999, P. 20).

Sendo assim, entende-se que a responsabilidade social está profundamente conectada à preservação da vida como um todo, ora da fauna, da flora, do ser humano e do ecossistema, e tal atividade exige uma atenção à qualidade de vida que está sendo oferecida à população, à comunidade, aos colaboradores e às gerações futuras (Brandon, 1996). Ademais, pelo fato de os resorts geralmente estarem inseridos em localidades afastadas e, normalmente se situarem próximos ou dentro de áreas de conservação ambiental, entende-se que é fundamental que os mesmos apontem para um comprometimento responsável não só com o ambiente onde estão inseridos, mas também com a população do entorno (Butler, 2008), e que, juntas, possam vir a se tornarem parceiras para construir a melhora da qualidade de vida local e, em concomitância, conservar/preservar a qualidade ambiental das áreas naturais do lugar (IUCN, 2008). Por sua natureza, os resorts geralmente estão profundamente conectados com as condições do meio onde estão inseridos (Gee, 1998; Mill & Kahl, 2003). Entendendo o impacto que as organizações hoteleiras podem gerar nos locais, organizações internacionais, interessadas no desenvolvimento sustentável do turismo, foram aperfeiçoando os instrumentos de controle do impacto dos meios de hospedagem nos destinos turísticos e passaram a criar critérios que, atualmente vigoram em todo o globo. Exemplo disso, são os parâmetros criados pelo *Global Sustainable Tourism Council* – GSTC, denominado de “*Criteria for Hotels and Tour Operators*” que passou a ser o primeiro critério de abrangência global voltada à conscientização ambiental destinada exclusivamente aos gestores de hotéis e agências de viagem (GSTC, 2015).

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo traz um levantamento da situação atual de resorts, em relação à adoção de métodos operacionais que objetivam a implantação de programas de sustentabilidade. De acordo com Cardoso (2005), o estudo busca entender como o desenvolvimento sustentável beneficia as comunidades locais. Para tanto foi elaborado um questionário e disponibilizado um link do instrumento Survey Monkey, às diversas gerências dos resorts associados à ABR. Esse questionário continha questões abertas e fechadas avaliativas sobre o tema da educação para a sustentabilidade ambiental, adotando métodos de pesquisa exploratória (Santaella, 2006; Gil, 2008), através de uma pesquisa quantitativa e parcialmente qualitativa. A técnica desenvolvida utilizou um suporte analítico para avaliação das características ambientais, sociais e econômicas de organizações, considerando tanto o desempenho interno quanto o externo.

Em um total de 49 formulários enviados aos resorts, 25 retornaram devidamente preenchidos. Os dados colhidos foram sistematizados, tabulados e analisados de forma coletiva. Os dados gerais permitem a determinado resort estabelecer um comparativo entre os seus dados particulares com a média geral, em cada um dos itens avaliados. Além de pesquisas com fontes primárias (Costa, 2001; Lakatos, 2001, foram realizadas pesquisas secundárias (Severino, 2002), essas com leituras parciais de autores referenciais (Dencker, 2006) tanto na área de Resorts, como Gee (1998) e Mill & Kahl (2003), quanto do turismo sustentável, com Swarbrooke (2002) e, além de artigos que versam sobre a temática sustentabilidade e sustentabilidade em hotéis.

2.1 Objetivos da Enquete

A enquete foi realizada com foco na obtenção de informações acerca do comportamento das gestões das instituições diante a questão de responsabilidade social empresarial e ambiental. O objetivo é o de compreender o funcionamento destes processos e a forma como é aplicada, compartilhada e absorvida pelos colaboradores da empresa. A pesquisa foi, inicialmente, formulada com um total de 25 questões. Após reunião e discussão com a diretoria da ABR, optou-se por condensar as questões em um limite máximo de 10. O fator decisório dessa redução foi o fato de se buscar um número de respondentes que representasse valores mais significativos. Com 25 questões, o questionário corria o risco de ser tido como demasiado extenso e gerar poucas respostas.

A lógica foi fundamentada em arguições sobre a adoção cotidiana dos processos que, de uma forma ou de outra, comprovasse que a organização fundamentava sua atividade nos processos de sustentabilidade ambiental, social e econômica. Na realidade, trata-se de pesquisa pioneira que busca levantar situações gerais vivenciadas pelos gestores de resorts brasileiros, no que tange a implantação, adoção e repasse de processo de políticas de gestão que tenham como prioridade a sustentabilidade em todas as suas facetas.

2.2 Aplicação e *feedback* da Enquete

A enquete foi construída através de questões fechadas avaliativas que versam sobre responsabilidade sócio ambiental. Como apoio instrumental para sua aplicação ela foi construída se utilizando do aplicativo software *Survey Monkey*. O link do questionário foi enviado a todos os dirigentes dos 49 resorts associados à ABR, bem como um texto descritivo da pesquisa serviu como uma introdução às questões que foram aplicadas. O envio ocorreu através do Departamento de Estudos e Estatísticas da ABR. Para reforço da significância da amostragem, enviou-se uma solicitação no sentido de colaboração no preenchimento do formulário. Essa solicitação foi feita pela própria diretoria da Associação Brasileira de Resorts- ABR.

O questionário ficou disponível por um tempo determinado de 20 dias, a partir do dia 15 de maio de 2017, sendo, posteriormente, prorrogado por mais 10 dias, tendo seu encerramento no dia 14 de junho do mesmo ano. Após finalizado o período de prorrogação o estudo teve seu acesso fechado, sendo considerado como finalizado. Ao final, constatou-se que 25 diferentes gerências de diversos subgrupos e resorts responderam às questões elaboradas. Os valores geraram numerais que, posteriormente, foram trabalhados e transformados em percentuais, a fim de proporcionar uma maior compreensão do comportamento geral dos respondentes, no que tange ao quesito estudado. Ressalte-se que os dados recebidos foram analisados de forma coletiva, e não de forma individual. Assim, as respostas depositadas pelos respondentes permitem uma visão geral e não individualizada, prezando e protegendo a privacidade de informação de cada resort participante do processo.

3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os resorts são empreendimentos que podem estar localizados em diferentes cenários, diferentes localidades, essas que justifiquem a exploração do lazer, como praias, montanhas, represas ou grandes centros urbanos. A ABR- Associação Brasileira de Resorts, também conhecida como Resors Brasil em como objetivo:

“A Resorts Brasil foi fundada em 18 de dezembro de 2001, da iniciativa dos líderes dos melhores resorts do País, que se uniram para identificar, avaliar e discutir a situação deste importante, exclusivo e diferenciado segmento do turismo nacional. Hoje, a Associação Brasileira de Resorts conta em seu quadro associativo com 55 dos mais importantes resorts do Brasil.” (ABR, 2020).¹

A hotelaria voltada para o lazer existe a muito tempo, e segundo Rosa & Tavares (2002), os exemplos de hotéis situados em estações termais no século XVIII na Europa poderiam ser considerados as primeiras formas do que conhecemos como resorts atualmente. Entretanto os banhos públicos presentes no império Romano, também podem

¹ Ver em <https://www.resortsbrasil.com.br/institucional/>, acessado em 19/10/2020.

ser considerados uma primeira manifestação de Resort, segundo Mill & Kahl (2003). Alguns fatores externos facilitaram o crescimento da cultura de Resorts, como por exemplo o aumento do poder aquisitivo na classe média unido ao surgimento das leis trabalhistas. Tais realizações contribuíram para que as pessoas tivessem um tempo voltado para o lazer, e com condições financeiras para isso.

No panorama do Brasil, o conceito de resort começou a se desenvolver por volta do século XX, com as estâncias hidrominerais, porém, foi na década de 70 que a infraestrutura de transportes foi transformada, havendo uma enorme expansão na rede de rodovias e no tráfego aéreo, fatores que contribuíram para que as pessoas tivessem tempo e poder aquisitivo para frequentar essa tipologia de empreendimento. Os empreendimentos denominados “resorts” apresentam diversas classificações como, por exemplo: praia, montanha, esqui na neve, golfe, esportes aquáticos, entre diversas outras especificações.

As obras que versam exclusivamente sobre os resorts, no Brasil, são escassas. A busca pelo termo “resorts”, no banco Spell – *Scientific Periodicals Eletronic Library* obteve o retorno de apenas 28 resultados. Quando acrescidas a palavra-chave sustentabilidade gerou-se apenas 1 registro: a obra *Turismo e desenvolvimento sustentável: considerações sobre o modelo de resorts no litoral nordeste do Brasil*, de Itamar Cordeiro, Eloíza Bento e Carlos Britto, de 2011, que estuda o caso das políticas ambientais que ditaram a implantação dos resorts na região Nordeste do Brasil. Onde se encontra a maior incidência dessa tipologia de meio de hospedagem no país.

A hotelaria Brasileira passou por um momento de grande crescimento desde a década de 1990 (Proserpio, 2007; Rosa 2012; Bonfato & Baltieri, 2016b) , evoluindo de cerca de 5.300 unidades hoteleiras em 2002 (Bonfato & Baltieri, 2016b) para mais de 10.300 em 2016 (JLL, 2017). As redes ainda são responsáveis por menos de 11% do total de unidades hoteleiras e 35% das unidades habitacionais oferecidas diariamente no país. O desempenho vem sofrendo constantes oscilações de comportamento em seus principais índices de medição de vendas: a taxa de ocupação, a diária média e o RevPAR (*Revenue per Available Room* – Receita por apartamento disponível), como pode ser observado na tabela 1.

ANO	Taxa de ocupação	Variação (+/-)	Diária Média Geral (US\$)	Variação (+/-)	RevPAR Média geral (US\$)	Variação (+/-)
	Percentual	(%)	Valor	(%)	Valor	(%)
2003	52,00%	-	\$ 36,78	-	\$ 20,69	
2004	55,00%	5,80%	\$ 35,63	-10,10%	\$ 19,54	-5,60%
2005	60,00%	9,10%	\$ 37,64	5,60%	\$ 22,41	14,70%
2006	58,00%	-3,30%	\$ 40,23	6,90%	\$ 23,56	5,10%
2007	63,00%	8,60%	\$ 42,53	5,70%	\$ 26,72	13,40%
2008	65,00%	3,20%	\$ 43,97	3,40%	\$ 28,45	6,50%
2009	63,00%	-3,10%	\$ 47,41	7,80%	\$ 29,89	5,10%
2010	68,00%	7,90%	\$ 51,72	9,10%	\$ 35,06	17,30%
2011	69,50%	2,20%	\$ 60,63	17,20%	\$ 42,24	20,50%
2012	65,60%	-5,60%	\$ 69,83	15,20%	\$ 45,98	8,80%
2013	65,90%	0,36%	\$ 74,51	6,70%	\$ 49,05	6,70%
2014	64,90%	-1,52%	\$ 76,67	2,90%	\$ 49,77	1,40%
2015	59,60%	-8,17%	\$ 71,26	-7,10%	\$ 42,53	-14,55%
2016	55,20%	- 7,1 0%	\$ 76,48	7,32%	\$ 42,32	-0, 05%

Tabela 1: Desempenho médio geral dos hotéis brasileiros por taxa de ocupação, diária média e RevPAR

Fonte: elaborado pelos autores com base em relatórios da Jones Lang LaSalle (JLL), vários anos.

No decorrer do período, com um mercado aquecido, a rentabilidade dessa tipologia de negócios aumentou gerando maior interesse por parte de investidores (Bonfato & Ramos, 2016a). Como consequência, houve o aumento da concorrência e da busca da melhora contínua do produto e serviço oferecido à demanda. Sendo assim o setor mostra cada vez mais um poder de atração junto a empreendedores e o aumento de estabelecimentos sendo implantados para os próximos anos traz à tona a necessidade desse avanço ser acompanhado por um processo de responsabilidade social empresarial efetivo. Sendo assim, os processos de gestão, paulatinamente foram aperfeiçoados considerando os impactos ambientais, sociais e econômicos gerando negócios mais responsáveis (Bonfato, 2016a).

O período entre meados de 1990 e primeiros anos da década de 2000 foi de surgimento dos primeiros relatórios hoteleiros. Os relatórios evoluíram com o passar dos anos, introduzindo índices de desempenho não só entre os períodos, mas também segmentado, de forma mais específica, os meios de hospedagem (JLL, 2013). Os relatórios continuaram crescendo e evoluindo tanto em número quanto em dados gerados.

No universo dos resorts, o surgimento do relatório "Resorts Brasil em Perspectiva", no ano de 2012, produto de um acordo entre Centro Universitário Senac e Associação Brasileira de Resorts, foi um marco no que tange a um relatório setorial específico desse

setor, no país. Esse relatório existe até os dias atuais com a denominação de “ABR em Números”, nome que passou a adotar a partir de 2016 e é o único relatório brasileiro com constância trimestral, emitido permanentemente desde 2012, se tornando referencial do setor, desde então.

Em termos gerais de desempenho, os dados dos últimos anos apontaram para um crescimento consistente do setor. Como exemplo, o histórico de ocupação tem mantido uma média de crescimento de 4,4% entre os anos de 2010 a 2017, conforme figura 1.

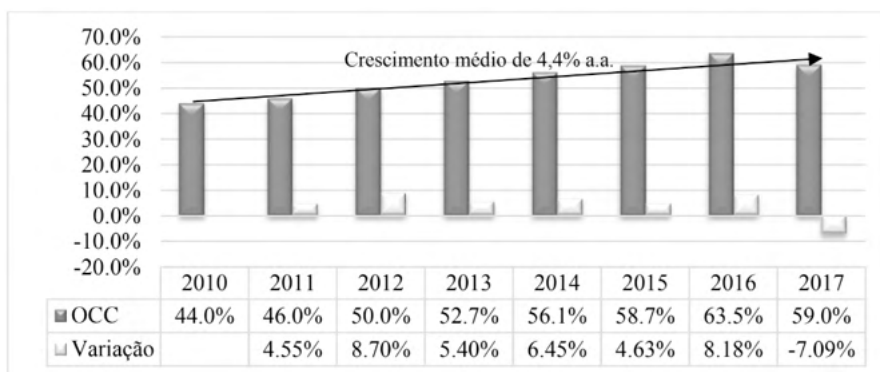


Figura 1: Média de crescimento da taxa de ocupação dos resorts entre 2009 a 2017.

Fonte: Adaptado pelos autores de ABR em Números, nº 24, p. 28

Importante afirmar a alta significância e grande representatividade do setor de resorts no contexto do turismo brasileiro. Os 50 empreendimentos da ABR oferecem, diariamente, 14.389 unidades habitacionais, e empregam 18.665 colaboradores em 14 estados brasileiros, segundo sítio eletrônico da própria associação.

3.1 A importância da sustentabilidade na atualidade

Em meados do século XX, a humanidade se deparou com uma enorme crise social e ambiental, fato que despertou especial atenção às questões voltadas às mudanças climáticas causadas pela ação predatória do homem no meio ambiente. Foram trazidas à tona questões como o aquecimento global, ameaça direta à biodiversidade e a camada de ozônio do planeta. Entendendo a situação preocupante, a Organização das Nações Unidas (ONU), desenvolveu o conceito de “desenvolvimento sustentável” com uma proposta viável para os problemas decorrentes (Swarbrooke, 2002). A estratégia de desenvolvimento sustentável busca promover a harmonia entre os homens e a natureza, e pode ser considerada resultante da necessidade da adoção de práticas e ações que evidenciam o desenvolvimento econômico em equilíbrio com as necessidades da Terra (Sachs, 2000). Para que uma empresa seja considerada sustentável ambientalmente e socialmente, nela devem estar incorporadas atitudes éticas e práticas que busquem crescimento econômico,

causando o mínimo de impacto ambiental. (Medeiros & Moraes, 2013). No universo da hospitalidade, entende-se que um empreendimento hoteleiro sustentável é aquele que visa o crescimento econômico, em conjunto com a proteção ambiental e o progresso social (Cardoso, 2005). Esses três pilares se ligam de forma que o crescimento econômico do empreendimento muitas vezes recorre ao marketing sustentável, ou seja, divulgação que versa sobre a proteção ambiental (Ministério do Turismo, 2007).

Cada vez mais os consumidores irão buscar produtos e serviços de empresas sustentáveis em todos os sentidos que esse termo represente. A sustentabilidade empresarial tem a capacidade de - além de respeitar o meio ambiente -, mudar de forma positiva a impressão de uma empresa aos olhos do consumidor (Mello et al, 2012). No entanto, as práticas ditas sustentáveis adotadas por uma empresa devem apresentar resultados práticos e relevantes para o meio ambiente e a sociedade em geral. Outro fator relevante é a influência que a empresa poderá exercer sobre a sociedade, no futuro, gerando novas oportunidades de negócios e contribuindo para uma sociedade sustentável em que todos colaborarão para um planeta consciente para com as gerações futuras. No caso dos resorts, tais práticas podem ser exemplificadas como uso racional de sistemas de tratamento e reaproveitamento de água, energia elétrica, tratamento dos resíduos sólidos, químicos e tóxicos, reutilização de matéria prima, criação de programas educacionais para colaboradores e comunidade, dentre outros (GSTC, 2015).

As preocupações com o progresso sustentável e o futuro imprevisível do planeta têm provocado amplos debates ao longo do mundo, a fim de encontrar o equilíbrio entre o meio ambiente e a sociedade humana e a atividade hoteleiras, no contexto do turismo, também tem o seu papel fundamental como ator social de significância. A seguir, versamos sobre a importância da sustentabilidade na atividade hoteleira, de modo geral.

3.2 A importância da sustentabilidade na Hotelaria

Nas últimas décadas, a grande ascensão do setor turístico tornou-se uma das manifestações econômicas, sociais e culturais mais notáveis dos últimos tempos (Cordeiro, Bento e Britto, 2011; Amazonas, 2017). A sustentabilidade na atividade hoteleira é um fator cada vez mais determinante na hora da escolha de compra do consumidor contemporâneo, pois a demanda está gradativamente mais exigente perante produtos e serviços que cumpram com responsabilidades sociais e proteção ambiental, fatos que consequentemente melhoram a imagem da organização (ABNT, 2014).

A implantação de um empreendimento como um Resort, em determinado território, causa diversos impactos, tanto positivos como negativos para a população residente (Mill & Kahl, 2003). Ao mesmo tempo que pode gerar empregos e o crescimento do local, aumentando a infraestrutura, pode também degradar as riquezas naturais se não houver um estudo sobre o quanto aquele espaço aguenta de impactos (Silva & Filho, 2009). Portanto, trabalhar considerando o conceito de responsabilidade social e

proteção ambiental pode gerar alto impacto nos resultados previsto para investimentos em empreendimentos hoteleiros complexos como os resorts. Influenciam também os resultados que as organizações desejam alcançar, aumentando os custos no curto prazo, mas criando benefícios e diferenciais competitivos no longo prazo. Apresentar uma postura sustentável é algo que pode ser praticado em todos os momentos da vida. Atualmente, é cada vez mais natural a procura do cliente por empreendimentos que se comprometem com a questão ambiental e que se preocupam com a preservação do meio em que estão inseridos (Mello et al, 2012).

Entende-se que a empresa que visa desenvolver o procedimento sustentável deve buscar conscientizar e transmitir os valores da sustentabilidade a todos que estiverem de alguma forma no processo, seja como hóspede, seja como colaborador. A sustentabilidade é uma atitude que deve partir de cada indivíduo. Nesse sentido o item seguinte descreve a análise dos resultados da pesquisa aplicada entre os gestores dos resorts brasileiros associados à principal entidade representativa da classe no país, onde buscou-se verificar a efetividade das ações gerenciais na disseminação dos conceitos de sustentabilidade até aqui abordados.

4 | RESULTADOS MAIS RELEVANTES

Ao final do período de recebimento dos formulários preenchidos, os dados puderam ser coletados, sistematizadas e analisados, segundo uma participação percentual de cada variável de cada item, e passam a ser exposta a seguir.

4.1 Relativo a existência de um código de conduta

A grande maioria dos resorts (88%), possuem um código de conduta que transmite seus valores e princípios do hotel, disseminando tal ideia a todos os setores disponíveis. Ressalte-se que ainda 12% dos empreendimentos não possuem nenhum código e conduta sobre os princípios éticos de operação administrativa.

4.2 Relativo a adoção do princípio da sustentabilidade na política estratégica da organização

A figura 2 mostra que a grande maioria dos empreendimentos adotam, em sua política estratégica, alguma forma de promoção da sustentabilidade. Considerando-se que a maior parte desses empreendimentos se situam em locais de natureza, que ainda mantém grande parte dos seus atributos originais embora a grande maioria mantém correlação com o entorno, a constatação de que ainda existem empreendimentos que não adotam medidas de sustentabilidade e responsabilidade social é um fator preocupante a ser considerado.

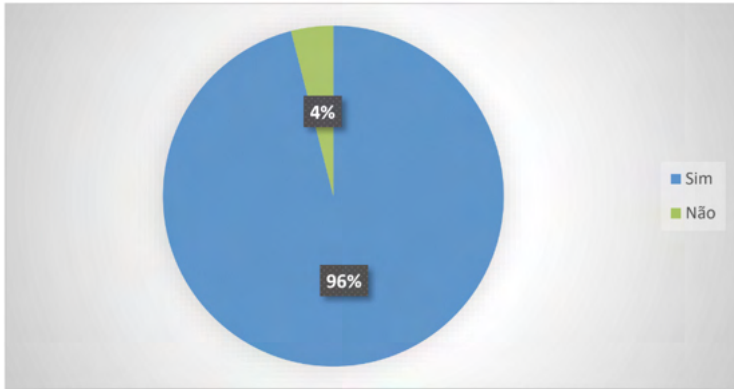


Figura 2: Os aspectos sociais, econômicos e ambientais e os princípios do desenvolvimento sustentável estão de alguma forma incorporados ao planejamento estratégico da empresa?

Fonte: Elaborado pelos autores por pesquisa direta

4.3 Sobre certificação ligada a qualquer tipo de sustentabilidade

O estudo mostrou que ainda é significativamente representativo o percentual que não possui (12,0%) ou que pretende adotar (41,0%) algum tipo de certificação de qualidade e/ou ambiental de qualquer natureza, perfazendo um total de 53,0% das organizações. Nesse sentido, com apenas 47% das organizações adotando sistemas de certificação, verifica-se que a cultura da certificação (que gera credibilidade nas organizações), ainda tem muito a progredir no universo dos resorts brasileiros. A figura 3 mostra os dados obtidos.

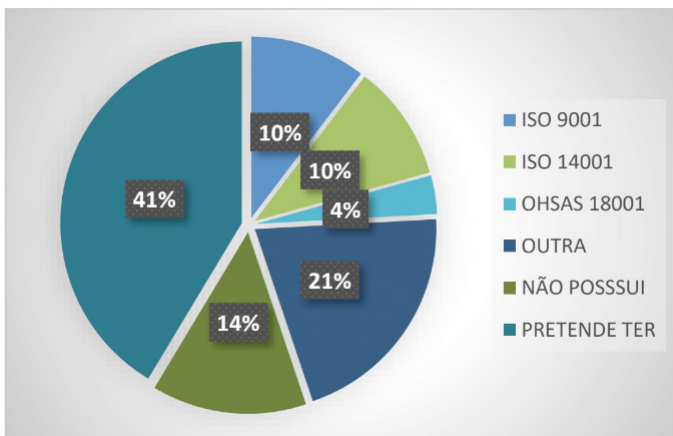


Figura 3: A empresa possui algum tipo de certificação e, se sim, qual?

Fonte: Elaborado pelos autores por pesquisa direta

4.4 Sobre políticas ambientais e responsabilidade social

A figura 4 aponta uma dicotomia em relação à figura anterior, pois na medida que a maioria dos resorts não possui uma certificação, seja ela ambiental, de qualidade ou de responsabilidade social, os valores de respeito ao meio ambiente e da responsabilidade social empresarial está presente na grande maioria das organizações hoteleiras pesquisadas. No entanto esses valores ainda não estão presentes na prática de 20% desse mesmo grupo de organizações. Esse valor pode ser considerado significativo, principalmente nos tempos atuais, onde tais ações estão plenamente disseminadas e são práticas comuns dentro o meio empresarial.

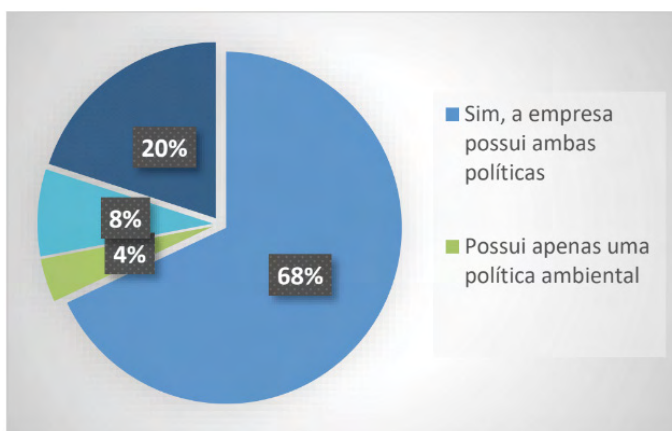


Figura 4: A empresa possui alguma política ambiental ou de responsabilidade social?

Fonte: Elaborado pelos autores por pesquisa direta

4.5 Sobre metas de redução de geração de resíduos

A grande maioria dos resorts possui metas de redução de resíduos, compondo 75% dos respondentes. No entanto, a existência de ¼ das organizações respondentes que ainda não possuem metas de redução de consumo é um fator importante a ser considerado. O alto valor percentual de organizações sem essa política, 25% mostra que a política ambiental ainda não foi assimilada por parte considerável dos resorts brasileiros.

4.6 Sobre adoção de processos de redução de emissão de poluentes

O resort, pela sua grande oferta de serviços e produtos, mantém um grande fluxo de aquisição de insumos e demais mercadorias. Sendo assim, a disseminação de gases poluentes, por parte dos veículos que se deslocam até esses lugares, é significativo. Arguidos sobre qual o meio de transporte adotado e se existe uma ação para se utilizar de veículos de menor emissão de gases, 80% do empreendimento dizem adotar medidas, sem

citar quais. O valor de 20% das organizações que ainda não adotam tais medidas - como Km Zero, dentre outras – ainda pode ser tido como dentro da normalidade, tendo em vista ser uma política de natureza mais recente, se comparada às demais.

4.7 Sobre origem dos insumos e a responsabilidade social

O conhecimento da origem dos insumos utilizados é de extrema importância. No que diz respeito à relação com *stakeholders*, especificamente no que tange aos fornecedores, os gestores dos resorts, em sua grande maioria, declaram que buscam saber sobre as ações adotadas pelos fornecedores (80%). Esse percentual deve se considerado satisfatório, mas a existência de 20% dos gestores que não buscam tomar conhecimento sobre os procedimentos dos fornecedores, mostra que ainda há muito a ser trabalhado na conscientização desses profissionais.

4.8 Sobre gerenciamento e coleta de materiais tóxicos

Os resultados do estudo, mostram que, no que tange a aplicação de ações de coleta de material tóxico e potencialmente danosos é efetiva em quase 100% das organizações respondentes. Esse resultado é uma das variáveis que se ressaltam quanto ao aspecto da conscientização, gerando valores positivos. No entanto ainda existe um percentual a ser trabalhado. A figura 5 aponta os percentuais obtidos.

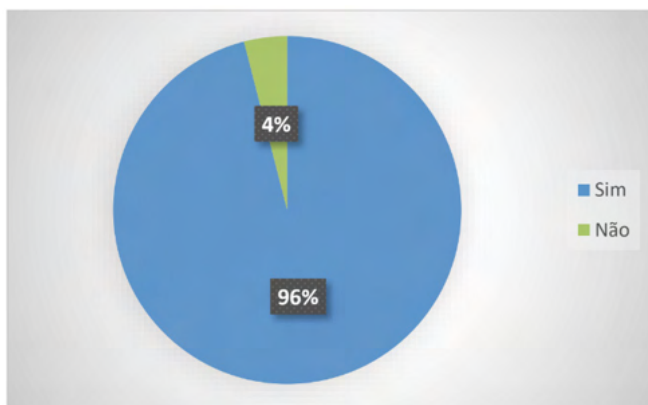


Figura 5: A empresa possui sistema de gerenciamento e coleta de matérias tóxicas e potencialmente danosas ao meio ambiente e à saúde?

Fonte: Elaborado pelos autores por pesquisa direta

4.9 Sobre respeito aos direitos humanos e tolerância

Os resultados apontam para um cenário desconfortável. A existência de organizações hoteleiras que ainda não adotam políticas explícitas de não discriminação de qualquer tipo é preocupante. O percentual de 13% é alto para um item como esse, entendendo-se que se

trata de uma questão prevista no Código Penal Brasileiro. O desejável, nesse caso, é que 100% das organizações adotassem políticas explícitas de não discriminação de qualquer natureza.

4.10 Sobre respeito às leis trabalhistas

A última questão respondida pelos resorts foi que apresentou os resultados mais satisfatórios. Dessa maneira, esse item pode ser considerado como plenamente satisfatório. De forma unânime, 100% dos gestores dos resorts asseguram que as empresas prezam respeito às leis trabalhistas do país, mantendo a relação entre empresa e empregado dentro dos parâmetros fundamentais para um bom funcionamento da organização. Por tratar-se de uma questão legal, entende-se que o percentual de 100% de respostas positivas pode ser considerado natural.

Após apresentados os resultados da aplicação da pesquisa junto aos gestores dos resorts brasileiros, filiados à Associação Brasileira de Resorts/ABR, foi possível elaborar uma análise geral dos resultados, que estão expostos a seguir.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

À luz das reflexões geradas pela análise dos dados da pesquisa contata-se que, de forma geral os gestores têm conhecimento sobre a importância em se adotar medidas efetivas que resultem em práticas sustentáveis. No entanto, nota-se que o tema ainda não é plenamente compreendido por razoável parte desses gestores dos empreendimentos, ou seja, as verdadeiras dimensões das boas práticas voltadas às sustentabilidades sociais, econômicas e ambientais não são percebidas por muitos dos gestores. A ausência de um código de conduta sobre os valores a serem praticados e princípios a serem adotados, em 12% dos empreendimentos, aponta para uma falta de compreensão da dimensão da sustentabilidade não só do gestor, como dos próprios empreendedores das organizações.

No entanto, o fato da grande maioria dos respondentes, 96%, informarem que, de alguma forma, os princípios da sustentabilidade são incorporados no cotidiano mostram que, por vezes, ações são efetivadas, mas de alguma forma, não são registradas de forma oficial. De forma resumida, o princípio da sustentabilidade é compreendido, mas não existe evidência clara de sua adoção, em uma parcela pequena dos resorts pesquisados, se caracterizando como uma prática informal nesses mesmos estabelecimentos. A ausência de uma evidência pode provocar uma distorção na análise dos números. Assim, percebe-se que essas ações que são desencadeadas, por alguns dos resorts, deveriam ser evidenciadas de forma oficial.

Observa-se também a grande incidência de resorts que não adotam um processo de certificação de reconhecimento global, como das series ISO, por exemplo. Com 14% das organizações afirmando que não possuem e 41% informando que pretendem adotar,

se atinge o significativo percentual e 55% das organizações que não adotam essa prática em seu cotidiano. Nesse cenário, entende-se que a não adoção de certificações de valor global, acarretará, em um futuro de médio e longo prazo, na perda de demanda, tendo em vista que os valores e as boas práticas de sustentabilidade, cada vez mais interferem na decisão de compra dos pacotes turísticos, por parte dos consumidores. A certificação funciona como um aval de boas práticas, com validade e reconhecimento globais.

Outra variável de significância foi a constatação de que 25% dos gestores dos resorts afirmaram que não adotam metas de redução de geração de resíduos. Tendo em vista que um resort se caracteriza como um meio de hospedagem que oferece uma ampla gama de serviços e produtos hoteleiros, e estão inseridos, normalmente, em pequenas comunidades afastadas dos grandes aglomerados urbanos, a não gestão ou controle dos resíduos tendem a gerar graves consequências para esses locais. Embora esse valor represente apenas um quarto dos respondentes, ele possui ampla significância, considerando-se que o quadro ideal seria que 100% dos empreendimentos mantivessem, na gestão cotidiana, metas de redução e gestão de resíduos.

Cerca de 20% dos gestores respondentes ainda não implantaram processos mais abrangentes e completos de gestão da sustentabilidade como o controle sobre fornecedores, onde se busca verificar se esses adotam procedimentos sustentáveis em seu cotidiano de trabalho. Esses valores afirmam a impressão de que o conceito de sustentabilidade social, econômica e ambiental, ainda não é completamente compreendido em sua dimensão maior, por boa parte das organizações pesquisadas. No entanto, os percentuais mostram que as boas práticas de sustentabilidade estão em um ritmo crescente de adoção.

Em resposta ao questionamento inicial, os resorts, em sua grande maioria, disseminam a conscientização ambiental no ambiente onde se inserem, notadamente ao adotar práticas sustentáveis na sua gestão cotidiana, onde participam seus colaboradores. Essas políticas se evidenciam na maior parte dos empreendimentos, mas considera-se que existe razoável parcela dos resorts que necessitam implantar práticas sustentáveis na sua operação cotidiana. Outros devem oficializar práticas que são realizadas, mas não são registradas. Nesse sentido, existe a necessidade de se evidenciar tais práticas.

5.1 Limitações da pesquisa

Como todas as pesquisas, o presente estudo possui suas limitações, dentre as quais se destacam as que estão descritas a seguir:

- a) Os respondentes são os associados à ABR, maior associação sul-americana que agrega essa tipologia de meio de hospedagem e que é a entidade reconhecida, pelo Ministério do Turismo – Mintur, como a instituição oficial que representa a classe, no país. No entanto, nem todos os resorts brasileiros estão filiados à ABR, que possui seus requisitos mínimos para se filiar. Atualmente são 49 associados, com a possibilidade de ingresso, em 2018, de mais associados. Segundo a Consultoria

BSH International, em 2014, haviam 119 resorts no país (BSH, 2015). Sendo assim, existem empreendimentos hoteleiros, denominados de resorts, que não se filiam à ABR e não foram convidados a participar da pesquisa. Portanto, a pesquisa possui sua limitação de amostragem;

b) As questões foram oferecidas para resposta espontânea de seus gestores, sem necessidade de identificação. Respostas não foram direcionadas ou sugeridas. Nesse sentido os gestores tiveram a liberdade de fazerem suas colocações. Sendo assim, os gestores, embora tenham a liberdade de responder na forma anônima, sempre estão sujeitos à política de cada organização, fator que pode, em um momento ou outro, interferir na resposta de algum item específico;

c) As questões foram direcionadas ao corpo diretivo das organizações hoteleiras e foram respondidas por gestores da alta administração. Nesse sentido, a descrição real dos processos adotados pelos resorts e que que envolvem questões relativas à sustentabilidade está sujeita a interpretação desse corpo diretivo podendo, eventualmente, não ser o quadro real interpretado pelos colaboradores.

Como citado anteriormente, o presente estudo compõe uma linha de pesquisa que abriga outras vertentes mais, no sentido de se busca perceber como se caracteriza a operação dos resorts no Brasil e quais são suas características que o diferenciam dos empreendimentos de mesma natureza existentes em outras partes do globo. Dentro dessa linha de estudo, a sustentabilidade é tema de grande importância e terá outras de suas facetas, pesquisada posteriormente. A título de exemplo, esse mesmo estudo foi realizado, buscando-se entender a visão do processo, pelo prisma do colaborador. Ainda com respeito à sustentabilidade, importante afirmar o grau de significância social que um resort possui sobre as comunidades onde estão inseridos onde, de forma majoritária, se caracterizam como grandes instalações inseridas em pequenas comunidades. Normalmente são os maiores empregadores da região e, por consequência, qualquer ação gerada pela gestão da organização hoteleira, converge em significativo impacto social nas comunidades O universo dos resorts brasileiros ainda necessita de um aprofundamento maior no que tange às análises e estudos voltados exclusivamente às características inerentes a essa tipologia de meio de hospedagem. Nesse sentido, essa linha de estudo, longe de querer esgotar o tema, se propõe a trazer sua parcela de contribuição nesse sentido.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas (2014). Norma Técnica – *ABNT NBR 15401 – Meios de Hospedagem – Sistemas de Gestão da Sustentabilidade – Requisitos*. Retrieved June, 21, 2017. Rio de Janeiro.

ABR. Associação Brasileira De Resorts (2017). *ABR em Números nº 24 Edição Anual 2015-2017*. São Paulo: SENAC/ABR, Disponível em <https://resortsbrasil.com.br/publicacoes/>, acessado em 21/05/2018

ACSELRAD, H. (2010). *A Gestão sustentável para os meios de Hospedagem*. Brasília: Conselho Nacional do Turismo.

AMAZONAS, E. (2017). *A Hotelaria no mundo*. Retrieve June, 17, 2017. Disponível em < <http://www.revistahoteis.com.br/portal/historia> > .

ARCHER, B.; COOPER, C. (2001). Os impactos positivos e negativos do turismo. In: THEOBALD, W. (org.). *Turismo Global*. São Paulo: SENAC.

BONFATO, A.C, RAMOS, F. A. (2016a). *Brazilian resorts: An overall performance evaluation for the triennium 2013/2015*. In: El turismo y la experiencia del cliente: IX jornadas de investigación en turismo, Anais, Universidad de Sevilla, p 241-268, disponível em <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/52763>, acessado em 27

_____, A.C., Baltieri, M. A. T. (2016b). *Resorts no Brasil: uma avaliação do desempenho*, RBTUR - Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo. São Paulo, 10(2), pp. 351-373, maio/ago. <http://dx.doi.org/10.7784/rbtur.v10i2.921>

BSH - Brasil Service Holding (2015) *Resorts no Brasil* – BSH. Retrieve June, 12, 2017. São Paulo:BSH, disponível em < <http://www.bshinternational.com/sys/download/resortsnobrasil2014.pdf> > .

BRANDON, K. (1996). *Ecotourism and Conservation: A Review of Key Issues*. World Bank Environment Department Paper No. 033. Washington, DC: World Bank.

BUTLER, J. (2008). The compelling “hard case” for “green” hotel development. In: *Cornell Hospitality Quarterly*, vol. 49, issue 3 p. 234-244.

CARDOSO, R. C. (2005). *Dimensões Sociais do Turismo Sustentável: Estudo sobre a contribuição dos resorts de praia para o desenvolvimento das comunidades locais*. 2005. Retrieved November, 21, 2017. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, disponível em < <http://hdl.handle.net/10438/2533> > .

CASTELLI, G. (2006). *Gestão hoteleira*. São Paulo: Saraiva.

CORDEIRO, I.; Bento, E.; Britto, C. (2011). Turismo e desenvolvimento sustentável: considerações sobre o modelo de resorts no litoral nordeste do Brasil. *Caderno Virtual de Turismo*, v. 11, n. 3, art. 5, p. 355-369.

COSTA, S. F.(2001). *Método científico: os caminhos da investigação*. São Paulo: Harbra.

DENCKER, A. F. M. & Bueno, M. (orgs.) (2006). *Hospitalidade: cenários e oportunidades*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning.

DIAS, R. (2006) *Gestão ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade*. São Paulo: Atlas..

DONAIRE, D. (1999). *Gestão Ambiental na Empresa / Denis Donaire*. - 2.ed. - São Paulo: Atlas.

GEE, C. Y. (1998). *Resorts development and management*. 2. ed. East Lansing, Mich.: Educational Institute of the American Hotel & Motel Association - AMHA.

GIL, A. C. (2008). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.

GONÇALVES, L. C. (2006). *Gestão ambiental e meios de hospedagem*. São Paulo: Aleph, 2006.

GSTC - Global Sustainable Tourism Council (2015). *Criteria for Hotels and Tour Operators*. Retrieved October, 29, 2015. Disponível em: < <https://www.gstcouncil.org/en/docs/category/40-criteria-for-hotels-and-tour-operators.html> >

HENDERSON, J.C. (2007) Corporate social responsibility and tourism: hotel companies in Phuket, Thailand, after the Indian Ocean tsunami. *International Journal of Hospitality Management*, vol. 26, issue 1, p. 228-239.

IUCN (2009). Biodiversity: My hotel in action. In: *A guide to sustainable use of biological resources*, Gland, Switzerland: IUCN. 128pp. jun. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v13nspela06v13nspe.pdf>>.

JLL - Jones Lang LaSalle.(2017). *Hotelaria em números – 2017*. Retrieved October, 23, 2017. São Paulo: JLL, disponível em < <http://www.jll.com.br/brazil/pt-br/relatorios/175/hotelaria-em-numeros-2017> >.

LAUKATOS, E.; MARCONI, M. A. (2001). *Fundamentos da metodologia científica*. 4. Ed. São Paulo: Atlas.

MEDEIROS, L.C.; MORAES, P. E. S. (2013). Turismo e sustentabilidade ambiental: referências para o desenvolvimento de um turismo sustentável. In: *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade Local*, v. 3, n. 2, p. 198 – 234..

MELLO, R.; NAIME, R.; HUPFFER, H. M (2012). *Avaliação sobre o uso de práticas de sustentabilidade na hotelaria – estudo de caso em hotéis de uma cidade do litoral norte do RS* in: Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambientalv(8), nº 8, p. 1689-1699, SET-DEZ, 2012. Retrieved October, 22, 2017. disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/6325/pdf> >.

MILL, R. C & KAHL, S. (2003). *Resorts: administração e operação*. São Paulo: Bookman.

MINISTÉRIO DO TURISMO. (2007). Coordenação Geral de Regionalização. *Roteiros do Brasil: Turismo e Sustentabilidade*. Secretaria Nacional do Turismo. Secretaria nacional de Políticas de Turismo. Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico. Coordenação Geral de Regionalização: Brasília.

PROSÉRPIO. R. (2007). *O avanço das redes hoteleiras Internacionais no Brasil*. Sao Paulo: Aleph.

ROSA, S. E. S. & TAVARES, M. M (2012). *A recente expansão dos resorts no Brasil*. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 16, set. 2012 Retrieved August, 12, 2012. Disponível em: < www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/Consulta_Expressa/Setor/Turismo/200209_16.html>..

SACHS, I. (2000). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Ed. Garamond..

SANTAELLA, L. (2006). *Comunicação e pesquisa: projetos para mestrado e doutorado*. 2. ed. São Paulo: Hacker.

SEVERINO, A. J. (2002). *METODOLOGIA DO TRABALHO CIENTÍFICO*. 22. ED. SÃO PAULO: CORTEZ.

SILVA, K. M., FILHO, N A. Q.V.A. (2009). Os resorts e seus impactos nas comunidades locais: estudo de caso do Águas do Treme Lake Resort no município de Inhaúma em Minas Gerais. Artigo publicado na revista acadêmica do *Observatório de Inovação do Turismo*. Vol. 4, No. 3.

SWARBROOKE J. (2002.) Turismo e meio ambiente: uma abordagem integrada. São Paulo: Roca.

ESTUDOS SOBRE A PRODUÇÃO ANUAL DE ENERGIA DE UM AEROGERADOR NACIONAL DE PEQUENO PORTE

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 06/08/2021

Périclles da Silva Barbosa

Universidade Federal de Pernambuco,
Laboratório de Fluidos
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/2816923267391636>

Luann Marcos Gondim Lopes

Universidade Federal de Pernambuco,
Laboratório de Fluidos
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/9927580927302445>

Fagner da Silva Barroso

Universidade Federal de Pernambuco,
Laboratório de Fluidos
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/2307950604205230>

Alex Maurício Araújo

Universidade Federal de Pernambuco,
Laboratório de Fluidos
Recife – PE
<http://lattes.cnpq.br/5905967201590284>

RESUMO: O objetivo deste artigo é apresentar e discutir os resultados obtidos de estudos por simulações da produção anual de energia elétrica, durante a vida útil, de um aerogerador de pequeno porte (APP), de fabricação nacional, usando dados de ventos medidos e dados estimados do último Atlas Eólico Brasileiro. Foram utilizados dados meteorológicos

coletados próximo ao porto de SUAPE (Cabo de Santo Agostinho – PE), além de dados simulados através do Atlas Eólico Brasileiro (2013). Para a estimativa da produção anual de energia, foi usada uma metodologia desenvolvida pelo grupo de pesquisa da UFPE baseada no software Windographer, em modelos estatísticos simplificados e na distribuição de Weibull. Os resultados obtidos nesse trabalho permitem concluir que o emprego de dados do Atlas fornece previsões pessimistas relativamente aos dados medidos *in loco*. Portanto, para viabilizar no país a utilização de APPs para a produção de energia elétrica é necessário investir em um Atlas eólico de maior precisão e no desenvolvimento tecnológico de APPs aprimorados para o potencial eólico brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: Potencial eólico, Atlas eólico brasileiro, Dados meteorológicos.

STUDIES ON THE ANNUAL ENERGY PRODUCTION OF A NATIONAL SMALL WIND TURBINE

ABSTRACT: The aim of this paper is to present and discuss the results obtained from simulated studies of the annual lifetime energy production of a nationally manufactured small wind turbine (SWT) using measured wind data and estimated wind data from last Brazilian Wind Atlas. Meteorological data collected near the port of SUAPE (Cabo de Santo Agostinho - PE) were used, as well as simulated data through the Brazilian Wind Atlas (2013). To estimate annual energy production, a methodology developed by the UFPE research group based on Windographer

software, simplified statistical models and Weibull distribution was used. The results of this work allow us to conclude that the use of Atlas data provides pessimistic predictions regarding the measured data in loco. Therefore, in order to enable the use of SWTs for the production of electricity in the country, it is necessary to invest in a more accurate Wind Atlas and in the technological development of SWTs enhanced for the Brazilian wind potential.

KEYWORDS: Wind energy potential, Brazilian wind atlas, Meteorological data.

1 | INTRODUÇÃO

Constata-se atualmente no Brasil uma crescente adesão ao sistema de geração elétrica distribuída, predominantemente, na forma solar fotovoltaica (ANEEL/2020a). Em 2018, segundo o Balanço Energético Nacional – BEN 2019 – a capacidade instalada da microgeração e da minigeração distribuída aumentou 131% em relação a 2017 (BRASIL/2019a). Além disso, a capacidade instalada quase triplicou, quando em 2017 era de 246,1 MW e em 2018 foi de 670 MW.

A geração distribuída (GD) no Brasil caracteriza-se pela instalação de sistemas de autogeração de energia, onde a energia excedente é disponibilizada mediante a concessão de créditos energéticos. A vantagem dessa modalidade é aumentar a eficiência ao eliminar a distância entre os pontos de geração e consumo, reduzindo as perdas na transmissão de energia.

Segundo a ANEEL (2020b) APPs são aqueles com potência nominal até 500 kW (Médios, entre 500 kW e 1 MW; Grande, maior que 1 MW), porém a REN 482/2012, atualizada pela REN 687/2015, definiu a microgeração distribuída até 75 kW e minigeração distribuída entre 75 kW e 5 MW de potência instalada. Considerando a potência nominal, todos aerogeradores empregados na microgeração são APP, no entanto para a minigeração é possível utilizar aerogeradores de maior porte. Dessa forma, um APP para ser aplicado na microgeração deve ter potência de até 75 kW.

Por razões de segurança energética e ambientais, os países estão diversificando a matriz energética, sobretudo estimulando o aumento das fontes renováveis. Dentre essas fontes, o segmento de energia eólica de grande porte consolidou-se no mercado, no entanto, o segmento de pequeno porte ainda é embrionário no país, com experiências pontuais (GIANNINI, DUTRA E GUEDES/2013). Em 2018, 98,3% dos sistemas de GD no Brasil eram de energia renovável.

De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2029, estima-se que os sistemas de GD serão responsáveis por 17% do consumo de eletricidade até 2029 (BRASIL/2019b). Mesmo com o crescimento vertiginoso da participação da micro e mini GD na matriz energética brasileira, a capacidade instalada de APPs segue estagnada, dados os dois últimos balanços energéticos. O crescimento da GD vem sendo liderado pelo crescimento da capacidade instalada de sistemas solares que cresceu 217% entre 2017 e 2018.

Este estudo visa analisar a geração de um APP nacional usando como parâmetro a soma de toda energia gerada em um ano (produção anual de energia), quando submetido aos regimes de ventos estimados com os dados de ventos medidos no porto de SUAPE, localizado no Cabo de Santo Agostinho – PE e com os dados tomados do Atlas Eólico Brasileiro no mesmo ponto.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais utilizados

Além do Atlas Eólico Brasileiro (2013), a **Tabela 1** mostra os itens utilizados na execução das medições necessárias à elaboração deste trabalho.

Item	Descrição	Altura de instalação
Torre metálica	10 módulos de 6 m de altura	-
Três anemômetros	Modelo NRG #40C	20 m, 40 m e 60 m
Dois sensores de direção	Modelo NRG #200P	
Um sensor de temperatura	Modelo NRG #110S	11 m
Um sensor de pressão	Modelo NRG #BP20	
Um registrador de dados	Modelo NRG Symphonie	

Tabela 1 – Materiais necessários para a realização das medições.

Fonte – KROMA ENERGIA (2009).

Também foram utilizados os *softwares* System Advisor Model (SAM) e Windographer® para análise do potencial eólico e tratamento dos resultados.

Seleção do APP e do local de análise

Selecionou-se o APP GERAR 246, fabricado pela empresa ENERSUD Indústria e Soluções Energéticas Ltda, como a máquina a ser utilizada. Utilizou-se como critério de seleção um APP nacional de eixo horizontal capaz de se enquadrar em microgeração distribuída, conforme a REN 687/2015 da ANEEL. Segundo o catálogo de APPs até 50 kW (MAEGAARD/2016), a fabricante é referida como a única empresa que produz estes equipamentos no território nacional. A **Figura 1** mostra o APP GERAR 246 e algumas das suas características técnicas.

Quanto à região de estudo, escolheu-se um local plano, de solo arenoso, composto de vegetação rasteira e localizado a 2 km a nordeste do porto de SUAPE (latitude -8,3830087° e longitude -34,9603887°), no município do Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco (**Figura 2**).

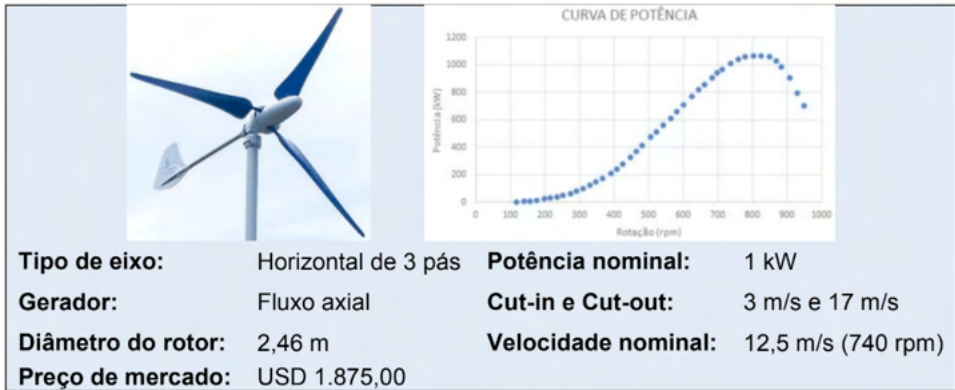


Figura 1 – APP GERAR 246 e características técnicas.

Fonte: os autores.

Os dados de vento foram medidos à 60 m de altura e disponibilizados pela Kroma Energia (2009), empresa de referência na área de comercialização de energia.



Figura 2 – Localização da região de estudo, a nordeste do porto de SUAPE.

Fonte: os autores.

Produção anual de energia

Para estimativa da produção anual de energia, foi utilizada a metodologia proposta por Araújo et al. (2009), implantada no SAM. A produção anual de energia, em kWh, pode ser calculada pela **Equação 1**.

$$E_A = \sum_{n=N_0}^{N_{m\acute{a}x}} F(n) \cdot P_e(n) \quad (1)$$

Onde:

N_0 = limite inferior da faixa de velocidades de vento em que o sistema produz energia;

N_{\max} = limite superior da faixa de velocidades de vento em que o sistema produz energia;

$F(n)$ = Frequência horária para cada faixa de velocidade estabelecida, em horas;

$P_e(n)$ = Potência de saída para cada faixa de velocidade estabelecida, em W.

Na **Figura 3** está representado o diagrama do processo de obtenção da produção anual de energia do APP.

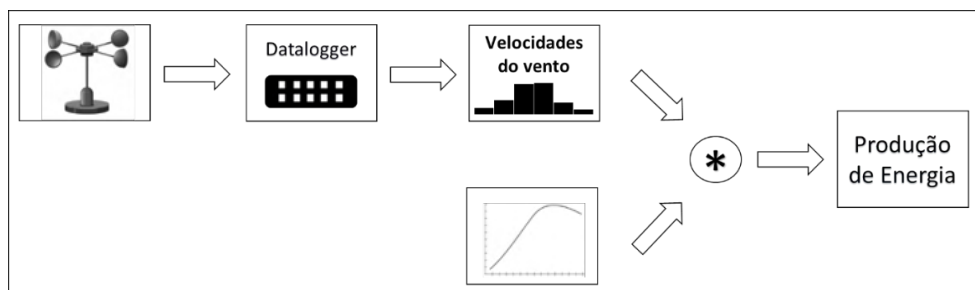


Figura 3 – Diagrama de processo de obtenção de produção anual de energia.

Fonte: os autores.

Caracterização do potencial eólico

Atlas Eólico Brasileiro

Os recursos eólicos são advindos de um atlas eólico e representados pela distribuição estatística de Weibull, caracterizada, no SAM, por uma velocidade anual média do vento, pelo fator de forma de Weibull e por uma altura de referência (FREEMAN et al./2014). O Atlas faz uso do modelo de mesoescala BRAMS para estimar a velocidade e a direção do vento de inúmeros pontos em todo o território nacional, nas alturas de 30 m, 50 m, 80 m, 100 m e 120 m, e apresenta resultados com resolução de 5 km x 5 km (CEPEL/2017).

Para o local onde realizou-se os estudos, há apenas uma coordenada definida pelo Atlas num raio de 5 km (resolução do documento) capaz de estabelecer a velocidade do vento. Por esta razão, estes valores foram tomados para o local de estudo. A **Figura 4** mostra a localização da coordenada indicada pelo Atlas e o ponto onde os estudos foram conduzidos.



Figura 4 – Local onde as medições foram realizadas e a coordenada indicada pelo Atlas.

Fonte: os autores.

A velocidade anual média do vento foi definida como 4,5 m/s, valor obtido a partir da coordenada 1, a cerca de 2,75 km de distância do local analisado (**Figura 4**). Quanto à altura de referência, definiu-se como 30 m a menor e mais adequada que é disponibilizada pelo Atlas para instalação dos APPs. O fator de forma k para altura de 30 m foi de 4,237, obtido utilizando a **Equação 2** (JUSTUS E MIKHAIL/1976) e o k fornecido pelo Atlas ($k = 4,8$ a 100 m).

$$k_2 = k_1 \frac{1 - 0,088 \ln \frac{h_1}{10}}{1 - 0,088 \ln \frac{h_2}{10}} \quad (2)$$

Onde:

h_1 = altura que já se conhece o fator de forma, em m;

k_1 = fator de forma conhecido e adimensional;

h_2 = altura que se deseja conhecer o fator de forma, em m;

k_2 = fator de forma desconhecido e adimensional.

Medições meteorológicas no local

Os dados coletados foram: velocidade, temperatura, pressão e direção do vento local durante o intervalo de um ano. Estes, foram inseridos no SAM em uma planilha já existente.

Os dados meteorológicos foram coletados diariamente e a cada segundo através de uma torre meteorológica instalada no local de medição. As medições foram realizadas em alturas diferentes de 30 m, sendo utilizado o *software* Windographer® para definir os valores das variáveis na altura desejada. Esta estratégia também foi aplicada para o fator de forma e de escala de Weibull. Para o coeficiente de cisalhamento do vento, escolheu-se o valor de 0,10, conforme GROUNDSPeAK INC. (2020) e as características do terreno onde realizou-se o estudo.

Fator de capacidade

De acordo com Atlantic Energias Renováveis S.A. (2020), o fator de capacidade (razão entre a energia elétrica gerada e a máxima produção de energia em um ano de operação) aponta a eficiência dos aerogeradores e refere-se ao nível de aproveitamento destes equipamentos para produzir energia por meio dos ventos (**Equação 3**).

$$FC = \frac{\text{Energia anual líquida [kWh/ano]}}{\text{Potência nominal [kW]} \times 8760 \text{ [hora/ano]}} \quad (3)$$

O fator de capacidade dos APPs evidencia o resultado de desempenho das máquinas, pois quanto maior o seu valor, maior o rendimento obtido no projeto. Como ele depende da potência nominal do APP e da energia líquida anual, sendo esse último dependente da velocidade do vento do local, melhores resultados são obtidos quando a velocidade média do local de instalação é próxima à velocidade nominal do APP.

Consumo mensal de energia elétrica para uma residência de referência em Pernambuco

A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), subordinada ao Ministério de Minas e Energia (MME), disponibiliza anualmente o Anuário Estatístico de Energia Elétrica. Este documento fornece informações referentes ao consumo anual de energia elétrica (GWh) e ao número de consumidores por classe (residencial, industrial, rural, etc.) para cada estado do Brasil (BRASIL/2017). Em Pernambuco, o consumo residencial (4.841 GWh/ano) e a quantidade de consumidores residenciais (3.172.284 unidades) foram utilizados para definir a média anual (1.526 kWh) e mensal (127 kWh) adotada como referência no estado. Os dados utilizados são referentes ao ano de 2016.

Taxa de decaimento da produção elétrica

É esperado que a produção de energia elétrica anual apresente uma queda de rendimento gradativo durante a vida útil da máquina referente aos desgastes sofridos. Esse comportamento é observado em turbinas eólicas de grande porte e também em APPs.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste trabalho, as principais hipóteses simplificadoras do cálculo utilizadas foram:

- O padrão de vento (série histórica anual medida/estimada) foi replicado anualmente, durante o período simulado. Esta hipótese deixa de ser simplificadora à medida que a série de dados aumenta sua extensão;
- A taxa anual de decaimento da produção de energia adotada foi de 0,5 %. Nela estariam representados os desgastes e a disponibilidade do APP no período simulado.

A produção de energia anual simulada a partir dos dados estimados pelo Atlas Eólico apresentam resultados consideravelmente menores em comparação com os dados meteorológicos coletados no local. Essa discrepância entre os resultados simulados é determinante na análise de viabilidade do projeto, podendo gerar expectativas equivocadas quanto a produção anual de energia, conforme **Figura 5**.

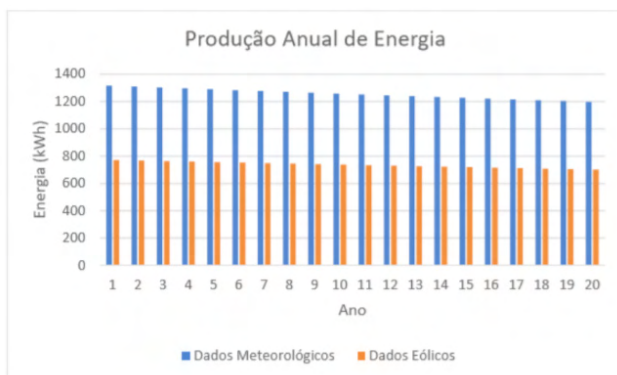


Figura 5 – Simulação da produção anual de energia do APP GERAR 246 no local de estudo.

Fonte: os autores.

A diferença entre os resultados obtidos para produção anual de energia é de aproximadamente 500 kWh, constante, durante o tempo de vida do APP. Sendo a produção anual de energia de 1300 kWh e 800 kWh para o primeiro ano e de 1200 kWh e 700 kWh para o último ano para os dados meteorológicos e do Atlas Eólico, respectivamente. O erro relativo fica em torno de 40 % do início ao fim do tempo de vida útil, utilizando os dados do Atlas.

A produção mensal de energia do aerogerador está diretamente ligada a disponibilidade do recurso eólico mensal da região. Observa-se na **Figura 6** que nos meses de maior produção de energia, de julho a setembro, a geração do APP é superior aos valores obtidos nos demais meses do ano, enquanto os meses de menor produção, de março a maio, são inferiores.

Nos meses de maior produção de energia, os resultados obtidos com os dados meteorológicos são expressivamente maiores (**Figura 6**), evidenciando uma diferença considerável entre os resultados utilizando os dados meteorológicos e os do Atlas Eólico. Fato esse que impacta diretamente nos resultados da produção anual e justificam a discrepância observada na **Figura 5**.

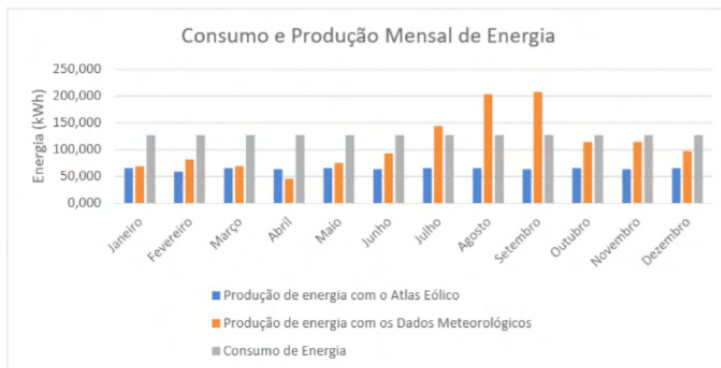


Figura 6 – Produção mensal de energia elétrica do APP GERAR 246 e o consumo energético mensal para uma residência de referência em Pernambuco durante o primeiro ano de estudo.

Fonte: os autores.

Ainda na **Figura 6**, utilizando os dados meteorológicos, percebe-se nos meses de maior produção que a energia gerada superou o consumo da residência de referência e nos meses seguintes, de outubro a dezembro, a produção de energia foi aproximadamente o valor do consumo. Porém utilizando os dados do Atlas Eólico, os resultados estão sempre abaixo do consumo proposto.

A **Figura 7** mostra o resultado do acúmulo de energia para o primeiro ano de simulação. A partir do mês de julho, a energia produzida supera o consumo, gerando um acumulado que aumenta nos meses seguintes, agosto e setembro. Porém, mesmo com o excesso de energia acumulada ao fim do primeiro ano da simulação (118,556 kWh), a produção anual de energia do APP ficou próximo, porém abaixo, do consumo médio anual da residência de referência (1526,03 kWh).

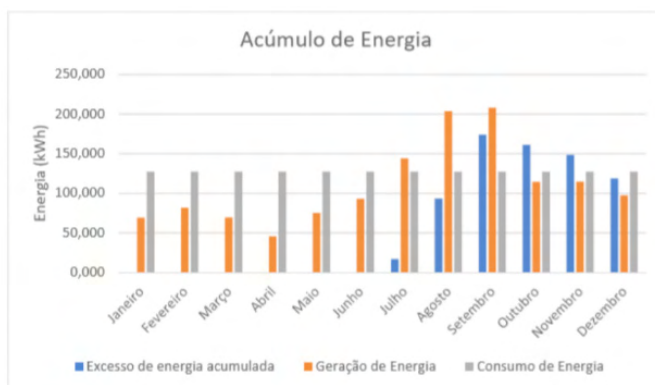


Figura 7 – Excesso de energia acumulada de cada mês para o primeiro ano de simulação sob o regime de dados meteorológicos.

Fonte: os autores.

Para que o excesso de energia gerado frente ao consumo seja aproveitado, é necessário um modelo de geração distribuída que possibilite alguma forma de retorno, seja na forma de compensação por créditos energéticos (*Net metering*) ou na forma de remuneração pelo excedente de energia gerada (*Feed-in tariff*).

Aplicando as produções anuais de energia na Equação 3, é possível notar um fator de capacidade mais elevado para as simulações conduzidas com os dados meteorológicos (15%) em comparação com as simulações realizadas com o Atlas Eólico (8,8%). Esses valores podem ser explicados quando comparamos os valores de velocidade média do vento no local para as diferentes fontes de dados com o valor de velocidade nominal de projeto do APP (12,5 m/s), ou ainda, com a sua curva de potência (Figura 1).

4 | CONCLUSÕES

O uso de dados do Atlas na produção anual de energia forneceu previsões pessimistas, 40% menor, em relação aos dados medidos *in loco*. Este resultado pode ser atribuído à baixa resolução do Atlas que, apesar de ser uma ferramenta de baixo custo, se mostrou imprecisa quando utilizada para empreendimentos a pequenas altitudes.

O APP mostrou potencial na GD, quase equiparando sua produção anual de energia com o consumo anual de uma residência típica de PE. No entanto, o baixo fator de capacidade indica uma inadequação com o potencial eólico local, sendo o valor médio dos ventos distante da velocidade nominal do APP. Portanto, para viabilizar no país a utilização de APPs para a produção de energia elétrica é necessário investir em um Atlas eólico de maior precisão e no desenvolvimento tecnológico de APPs aprimorados para o potencial eólico brasileiro.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Brasil ultrapassa marca de 1 GW em geração distribuída**. 2019. Disponível em: https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao/-/asset_publisher/XGPXSqdMFHrE/content/brasil-ultrapassa-marca-de-1gw-em-geracao-distribuida/656877. Acessado em: 04/01/20a.

ANEEL. **Energia Eólica**. Disponível em: [http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica\(3\).pdf](http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/06-energia_eolica(3).pdf). Acessado em: 28/01/20b.

ARAÚJO, A. M. et al. **Simulación de la producción de energía eléctrica com aerogeneradores de pequeño tamaño**. *Informacion Tecnologica*, v. 20, n. 3, p. 37–44, 2009.

ATLANTIC ENERGIAS RENOVÁVEIS S.A. **Parques eólicos da Atlantic são destaques em fator de capacidade**. Disponível em: <http://atlanticenergias.com.br/parques-eolicos-da-atlantic-sao-destaques-em-fator-de-capacidade/>. Acessado em: 16/01/20.

BRASIL. EPE. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2017 - Ano base 2016**. v. 58, n. 12, p. 232, 2017.

BRASIL. EPE. **Balço Energético Anual 2019**. Brasília: MME/EPE, 2019a.

BRASIL. EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2029**. Brasília: MME/EPE, 2019b.

CEPEL. **Atlas Eólico Brasileiro - Simulações 2013**. Ed. 1. Rio de Janeiro: CEPEL, 2017.

FREEMAN, J. et al. **Reference Manual for the System Advisor Model's Wind Power Performance Model**. Springfield, 2014.

GIANNINI, M., DUTRA, R.M., GUEDES, V.G. **Estudo prospectivo do mercado de energia eólica de pequeno porte no Brasil**. In: BRAZIL WINDPOWER: CONFERENCE AND EXHIBITION, 3., 2013, Rio de Janeiro. 10p.

GROUNDSPeAK INC. **Twin Groves: A Lesson in Wind**. Disponível em: <https://www.geocaching.com/geocache/GC1BF99_twin-groves-a-lesson-inwind?guid=04d4478a-f225-4de9-9c33-680dbcdd70aa>. Acessado em: 16/01/20.

JUSTUS, C. G.; MIKHAIL, A. **Height Variation of Wind Speed and Wind Distributions Statistics**. *Geophysical Research Letters*, v. 3, n. 5, p. 261 – 264, 1976.

KROMA ENERGIA. Relatório Técnico. n. 81, p. 1–30, 2009.

MAEGAARD, P. **Catalogue of Small Wind Turbines under 50 kW**. Folkecenter Print, 2016.

ENERGIA SUSTENTABLE PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 08/10/2021

Ramón Merino Loo

Quantum Alfa Ingeniería S.A. de C. V.
León, Guanajuato, México
<https://orcid.org/0000-0002-3300-0301>

Elkyn Orangel Perilla Sánchez

Quantum Alfa Ingeniería S.A. de C. V.
Bogotá, Colombia
<https://orcid.org/0000-0002-3778-5564>

Aída del Carmen Velázquez Fonseca

Quantum Alfa Ingeniería S.A. de C. V.
León, Guanajuato, México
<https://orcid.org/0000-0002-2195-5127>

RESUMEN: El mayor inconveniente para utilizar el sistema de “lodos activados” en el tratamiento de aguas residuales, es el alto costo asociado al consumo de energía necesaria para satisfacer la demanda de oxígeno requerida para lograr la oxidación de la materia orgánica, lo que de forma general representa más del 50% del consumo energético de una planta. Presentamos el análisis de los parámetros fisicoquímicos obtenidos durante la operación y mantenimiento realizado a la Planta SPA II ubicada en San Juan del Río Querétaro, México donde se ha optimizado este proceso reduciendo los costos de operación logrando la eficiencia requerida. Debido a que el consumo de oxígeno del sistema es proporcional a las actividades de síntesis y a la utilización por parte de las

células vivas de los residuos biodegradables descargados por las células muertas, La tasa de crecimiento bacteriano también lo es y se vuelve independiente de dicha concentración. Este es el fundamento para la optimización del consumo de energía ya que es posible mejorar de manera significativa la eficiencia del proceso reduciendo los tiempos de aireación lo que permite aumentar el aprovechamiento de la energía utilizada, “Alto Estrés”. Se minimizan las rutas anabólicas y se fomentan las rutas de degradación de la materia orgánica y la obtención de energía de reserva además de reducir la producción de lodos, con el consecuente ahorro de energía.

PALABRAS CLAVE: Lodos Activados, Costo, Ahorro de energía, Optimización, Tratamiento de agua.

SUSTAINABLE ENERGY FOR WASTEWATER TREATMENT

ABSTRACT: The biggest drawback to using the “activated sludge” system in wastewater treatment is the high cost associated with the energy consumption needed to meet the oxygen demand required to achieve the organic matter oxidation, which generally represents more than 50% of the energy consumption of a plant. We present the analysis of the physicochemical parameters obtained during the operation and maintenance carried out at the SPA II Plant located in San Juan del Río Querétaro, Mexico where this process has been optimized reducing operating costs achieving the required efficiency. Because oxygen consumption of the system is proportional to the synthesis activities, and the

use by living cells of biodegradable waste discharged by dead cells, The bacterial growth rate also is and becomes independent of that concentration. This is the basis of energy consumption optimization, since it is possible to significantly improve the efficiency of the process by reducing aeration times which allows to increase the use of the energy used, “High Stress”. Anabolic routes are minimized and promotes degradation of organic matter obtaining and energy reserve in addition to reducing the production of sludges, with the consequent energy savings.

KEYWORDS: Activated sludge, Cost, Energy saving, Optimization, Wastewater.

INTRODUCCIÓN

Es de sobra conocido el efecto negativo que se ocasiona a los seres humanos y a los ecosistemas cuando se descargan de forma directa las aguas residuales en los cuerpos de agua, limitando con esto su aprovechamiento, ya sea como agua para beber, como agua de riego agrícola, o restringiendo su uso en la industria.

Así pues, siendo el agua un elemento indispensable para la vida, el cuidado en su consumo y su posterior tratamiento se vuelven hoy en día, una actividad obligada haciendo del costo de tratamiento un tema de suma importancia.

Generalidades

En el tratamiento biológico de las aguas residuales participan distintas reacciones microbiológicas para eliminar o transformar los diferentes tipos de materia orgánica, nutrientes, y demás elementos que la componen. Estas reacciones pueden realizarse bajo diferentes condiciones: *aerobias* (presencia de oxígeno disuelto), *anóxicas* (ausencia de OD, presencia de nitratos) o *anaerobias* (ausencia de OD y nitratos).

El proceso de “Lodos Activados” consiste en reproducir de manera confinada y controlada los mecanismos con los que la naturaleza degrada la materia orgánica a través del suministro de oxígeno.-

Su configuración básica consiste en un reactor donde se mantiene en suspensión un cultivo microbiano capaz de asimilar la materia orgánica presente en el agua residual al suministrar oxígeno, por lo que se requiere un sistema de aireación y agitación para evitar la sedimentación de los flocos en el reactor, permitiendo así la homogenización de los lodos activados. Una vez que la materia orgánica ha sido suficientemente “oxidada” el licor mezclado se envía a un tanque de sedimentación donde se separa el fango biológico del agua. Una parte de la biomasa decantada se recircula al reactor para mantener una concentración adecuada de microorganismos, mientras que el resto del fango se extrae del sistema para evitar acumulación excesiva de biomasa y controlar el tiempo medio de retención celular.

Para crecer y reproducirse los microorganismos necesitan:

- Energía para sustentar sus funciones metabólicas y

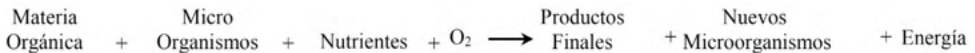
- Carbono y nutrientes (N, P, Ca, Mg, etc.) para generar nuevo material celular.

Todo esto lo obtienen de la materia contenida en el efluente, del medioambiente, o de aportes del sistema de tratamiento.

De forma general, existen tres tipos de microorganismos según sus condiciones de respiración:

- **Organismos Aeróbicos:** utilizan oxígeno disuelto para respirar. El Carbono orgánico es oxidado obteniéndose CO₂ y Agua:
Bacterias aerobias heterótrofas: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
- **Organismos Facultativos:** Utilizan oxígeno disuelto cuando éste se encuentra disponible, cuando no hay oxígeno disuelto utilizan el oxígeno ligado al nitrito (NO₂⁻) o Nitrato (NO₃⁻).
- **Organismos Anaeróbicos:** Utilizan reacciones endógenas generando CO₂ y CH₄.

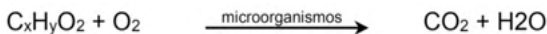
En un proceso de tratamiento aerobio, el metabolismo de los microorganismos presentes en el sistema puede expresarse de la siguiente manera:



De forma específica, durante la remoción o estabilización de la materia orgánica contenida en las aguas residuales, se presentan tres fenómenos principales que consisten en:

- **Oxidación de Materia Orgánica**

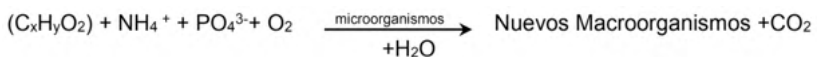
En esta etapa se utiliza el oxígeno disuelto en el agua para generar de las reacciones bioquímicas la energía necesaria para los procesos vivientes:



La materia orgánica se oxida para producir CO₂ y H₂O (respiración celular).
CATABOLISMO.

- **Síntesis de Masa Celular**

Se utiliza el oxígeno disuelto para generar la energía necesaria para la síntesis de nueva masa celular:



A partir de la materia orgánica y utilizando amonio y fosfato como fuentes de nitrógeno y fósforo se genera nuevo material celular (ruta anabólica).
ANABOLISMO

- **Oxidación de Masa Celular**

Finalmente, los microorganismos sufren una auto-oxidación progresiva de su masa celular



A este proceso se le conoce como “respiración endógena” en el que también los microorganismos muertos sirven de alimento a los otros microorganismos. Esta reacción tiene lugar cuando la materia orgánica disponible es limitante de tal forma que los microorganismos del sistema utilizan su propio protoplasma para obtener energía para su mantenimiento.

Cuando las concentraciones de materia orgánica son altas, aunque sean compuestos de naturaleza compleja, la tasa de crecimiento bacteriano también lo es y se vuelve independiente de dicha concentración. A medida que se realiza el suministro de oxígeno (periodo en que se efectúa la aireación), los microorganismos proceden a utilizar los compuestos orgánicos más fáciles de oxidar, para obtener la energía necesaria de forma rápida, hasta que solo quedan los compuestos más complejos y más difíciles de remover, por lo que la tasa de crecimiento bacteriano empieza a decrecer, a pesar de esto los microorganismos aún continúan creciendo a una tasa logarítmica debido a que tienen “reservas” almacenadas de materia orgánica por lo que continuarán creciendo hasta que se agote su reserva, (tiempo sin aireación), cuando esto sucede se presenta la disminución rápida de masa celular conjuntamente con un aumento en la concentración de nitrógeno (auto-oxidación).

El consumo de oxígeno del sistema es proporcional a las actividades de síntesis o conversión de materia orgánica en las células microbianas y la respiración endógena o utilización por parte de las células vivientes de los residuos biodegradables, descargados por las células muertas.

Es precisamente este concepto el que nos proporciona el fundamento para la optimización del consumo de energía ya que consideramos que es posible mejorar de manera significativa la eficiencia del proceso de tratamiento introduciendo pequeñas modificaciones en la operación de la Planta, reduciendo los tiempos de aireación que nos permitan aumentar el aprovechamiento de la energía utilizada, a este sistema lo llamamos “Alto Estrés”.

El fundamento teórico de este sistema se basa en el consumo de las reservas de energía que tienen los organismos presentes en el fango durante los periodos sin aireación donde se produce una reducción del oxígeno disuelto generando una fase de anoxia que causa un estrés en las bacterias ante esta limitante, pero que nos permite el ahorro de energía; una vez que se introduce aire nuevamente al sistema, los microorganismos se encuentran con un medio rico en materia orgánica y comienzan su degradación.

La energía obtenida de las rutas catabólicas se emplea primeramente en crear nuevas reservas energéticas necesarias para iniciar la síntesis de nuevo material celular,

las cuales habían sido agotadas en la fase de anoxia. Antes de que se inicien las rutas de biosíntesis, el licor mezclado es nuevamente sometido a otra fase de anoxia y las reservas son nuevamente consumidas sin haber sido empleadas en la construcción de nuevo material celular.

Como resultado de este sistema de operación de la planta, se minimizan las rutas anabólicas y se fomentan las rutas de degradación de la materia orgánica y la obtención de energía de reserva además de reducir la producción de lodos, con el consecuente ahorro de energía.

MATERIAL Y METODOLOGÍA

Con la finalidad de evitar la contaminación del Río San Juan y como parte del Programa Integral de Saneamiento de la Zona Conurbada de San Juan del Río, el segundo municipio más grande del estado de Querétaro, se construyó la Planta de tratamiento de aguas residuales “San Pedro Ahuacatlán II” (SPA II) con un caudal de diseño de 300 lps, y se encuentra en operación desde el 2010.

La configuración básica del tratamiento consiste en:

- Pretratamiento compuesto por:
 - Desbaste de gruesos
 - Cárcamo de bombeo
- Sistema de Tratamiento en dos trenes compuesto por:
 - Plantas compactas (Desbaste de finos, desarenado y desengrasado)
 - Reactores Biológicos (Aireación por difusores tubulares de burbuja fina, y agitación mezcladores de flujo horizontal)
 - Sedimentador Secundario
 - Desinfección UV
 - Digestor Aerobio
 - Filtro Prensa

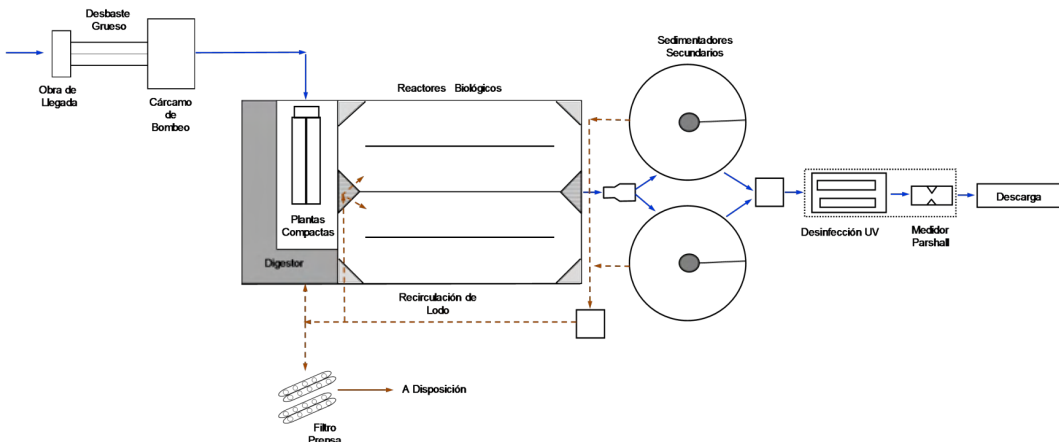


DIAGRAMA DE FLUJO PTAR SPA II

Operación de la planta de tratamiento

Para la óptima operación de una PTAR y la confiabilidad de las mediciones obtenidas para su estudio, se debe realizar el chequeo sistemático de las unidades de proceso y los equipos instalados, así como del monitoreo químico y biológico del proceso por lo que es necesario especificar una rutina de chequeo y calibración tanto de equipos UV como de toma de muestras y su periodicidad.

De forma general con el proceso de lodos activados, manejado de forma eficiente, se pueden obtener los siguientes porcentajes (%) de remoción.

PARAMETRO	% EFICIENCIA DE REMOCION
DBO ₅	90 – 95
SST	85 - 95
NITROGENO TOTAL	15 -30
FOSFORO	10 - 25
COLIFORMES FECALES	60 -90

Tabla 1. Eficiencia de remoción esperada

En este estudio se pretende reducir el costo sin bajar de la eficiencia de remoción presentada en la tabla anterior.

Se parte de la premisa de que los procesos preliminares como el desbaste y los sistemas de medición de parámetros ubicados en la PTAR se encuentran en buen estado; así pues, para la optimización de cualquier proceso es de suma importancia desarrollar una metodología que permita el buen funcionamiento de los equipos instalados por lo que

el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de los mismos es de vital importancia.

Dentro de las acciones realizadas para optimizar el funcionamiento de los reactores biológicos se dio especial cuidado a la limpieza de los sistemas de pretratamiento ya que esto ayuda a la eficiencia de las unidades de proceso posteriores afectando de forma indirecta el consumo total de oxígeno necesario para la depuración biológica.

Un mal desarenado puede afectar el buen funcionamiento de los procesos biológicos, pues aumenta la densidad del fango dificultando su separación de las paredes y del fondo de los reactores, así como de las conducciones y tuberías o provocando abrasión sobre los elementos mecánicos en movimiento.

De igual forma, un exceso de grasas puede obstruir rejillas y esto afecta de forma específica los procesos biológicos, sobre todo en un sistema de lodos activados dificultando la correcta aireación ya que disminuyen el coeficiente de transferencia además de favorecer la producción de “bulking”, afectando también los procesos de digestión de lodos. Así pues, podemos considerar de manera general que una buena retención de Sólidos Suspendidos (SS) antes del tratamiento biológico puede reducir la DBO ya que parte de éstos están constituidos por materia orgánica.

Factores que afectan el proceso biológico

Temperatura: Sabemos que un aumento en la temperatura incrementa la velocidad de reacción, aunque por otra parte también reduce la estabilidad de los microorganismos. La depuración biológica se desarrolla de forma adecuada entre los rangos de temperatura de 12°C – 38 °C (zona mesofílica).

El rango de temperatura reportado en el período de estudio en los análisis realizados por laboratorio certificado oscila entre 16°C – 28°C, lo cual se encuentra dentro de lo especificado por lo que no se aprecia gran influencia de este parámetro en nuestro análisis, sin embargo, al ser un factor importante se mantiene monitoreado de forma constante.

pH: Los microorganismos son activos alrededor de un pH determinado y que generalmente no es muy diferente de pH=7. Este parámetro se encuentra dentro del rango en las aguas a tratar.

Tanto la temperatura y el pH tienen un papel importante en la supervivencia y crecimiento de las bacterias, aunque éstas pueden sobrevivir en un rango amplio, el crecimiento óptimo se da en un intervalo muy restringido.

Edad de lodos: Se define como el tiempo que permanecen los lodos en el interior del sistema antes de ser purgados, controlando la edad de los lodos se controla la velocidad específica de crecimiento de la biomasa en el sistema.

Recirculación: Es necesario mantener una concentración suficiente de lodos en el sistema para alcanzar el grado de tratamiento requerido, además, es necesario evitar las pérdidas de sólidos con el efluente y mantener la profundidad de la capa de fango adecuada. Para ello es importante determinar el caudal óptimo de recirculación.

Cantidad de nutrientes: El N y P en cantidades adecuadas son necesarios para el correcto funcionamiento del sistema

Para la optimización de un sistema de lodos activados consideramos que se deben analizar los siguientes aspectos:

- Concentración de efluente (*DBO, SST*)
- Cantidad de biomasa en el reactor (*Recirculación*)
- Exceso de lodo generado (*Recirculación*)
- Cantidad de oxígeno utilizado (*Tiempo de aireación*)

Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

La mayoría de las descargas de aguas residuales presentan fluctuaciones de flujo y de carga orgánica debido a la variación de consumo de agua en la población, lo que se solventa con el cárcamo de bombeo que permite regular estos parámetros.

En base a la experiencia de 16 años (2000 a 2016) en el diseño, construcción y operación de plantas de tratamiento hemos encontrado que es posible ahorrar energía hasta en un 50 % optimizando la operación del reactor biológico mediante el suministro óptimo de aire aplicando de forma sistemática limpieza y mantenimiento de los equipos y del pretratamiento.

Experiencias prácticas

En los últimos años se han aplicado de forma sistemática algunas acciones en la operación de varias plantas de tratamiento ubicadas en la ciudad de San Juan del río Querétaro, México, con el objetivo de reducir los costos de operación siendo la más representativa la planta de San Pedro Ahuacatlán II (SPA II), presentamos aquí los resultados obtenidos.

La calidad de agua residual generada por la ciudad de San Juan del Río que llega a la planta de SPA II se vio afectada en años anteriores por descargas clandestinas de las industrias de la región, por lo que una de las prioridades para lograr la disminución en el consumo de energía fue el homogeneizar el influente de entrada a la planta controlando las descargas no deseadas, esto se logró gracias al monitoreo y rastreo realizado por el personal operativo de la planta y el apoyo de las autoridades, minimizando así este problema.

A continuación, se presenta el histórico de algunos datos de entrada donde se aprecia claramente la diferencia en las concentraciones del agua de entrada a la planta:

PARAMETROS PROMEDIO DE ENTRADA A LA PTAR SPA II						
PARAMETRO	UNIDADES	2010	2011	2012	2015	2016
DBO	mg/lt	662.7	576.7	724	1145.6	498.7
SST	mg/lt	208.1	257.9	375	2788.1	327.5
NT	mg/lt				42	36.8
PT	mg/lt				6.166	13.5

Tabla 2. Parámetros promedio de entrada a la PTAR de SPA II

Siendo el consumo energético el rubro que representa el mayor porcentaje de participación en el costo y a su vez, el sistema de aireación el equipo que más consume energía, nos hemos enfocado a investigar y proponer diferentes formas de operación que nos permitan reducir los costos de operación a través de estudio práctico del tiempo de aireación.

Es importante destacar algunos comportamientos definidos durante el período de estudio:

El caudal más homogéneo se obtiene a primera hora de la mañana (6:00 am) siendo la carga orgánica más bien de un valor bajo, para ir aumentando de forma gradual tanto el flujo como la carga al pasar las horas, y a partir de las 12 y hasta las 19 Hrs se producen puntas de caudal influente con el respectivo aumento de la carga orgánica para estabilizarse nuevamente de las 19:00 hrs y hasta las primeras horas de la mañana donde el caudal influente disminuye y se mantiene homogéneo.

El tiempo de residencia hidráulico en el reactor biológico se mantuvo entre 8-11 horas, por encima de un sistema de lodos activos convencional, pero sin llegar a las condiciones de aireación prolongada.

La oxigenación se estableció en torno a 1.5 – 2.0 mg / lt.

Se procedió a realizar de forma sistemática y controlada la reducción en el tiempo de aireación y la medición de la carga contaminante tanto a la entrada como a la salida a través de los parámetros de DBO Y SST durante los años 2015- 2016. Se determinó la eficiencia de tratamiento, manteniendo la concentración de oxígeno disuelto dentro de los parámetros establecidos para luego analizar y comparar contra mediciones de años anteriores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución histórica de los consumos de energía para la PTAR SPA II

La planta de SPA II está diseñada para 300 LPS promedio, iniciando operaciones en 2010 logrando hasta el pasado 2016 la mayor captación de aguas residuales urbanas para su tratamiento.

**VARIABILIDAD EN EL CAUDAL PROMEDIO DE ENTRADA
PTAR SPA II
LPS**

AÑO	2010	2011	2012	2015	2016
CAUDAL PROMEDIO	196.4	218.6	241.0	245.7	292.0
% DE INCREMENTO ANUAL		11.3	10.3	1.9	19.0
% DE INCREMENTO 2010-2016					48.7

Tabla 3. Variabilidad en el caudal promedio de entrada PTAR SPA II

En la siguiente gráfica se muestra el incremento en el caudal tratado en la planta SPA II durante los años 2015 y 2016.

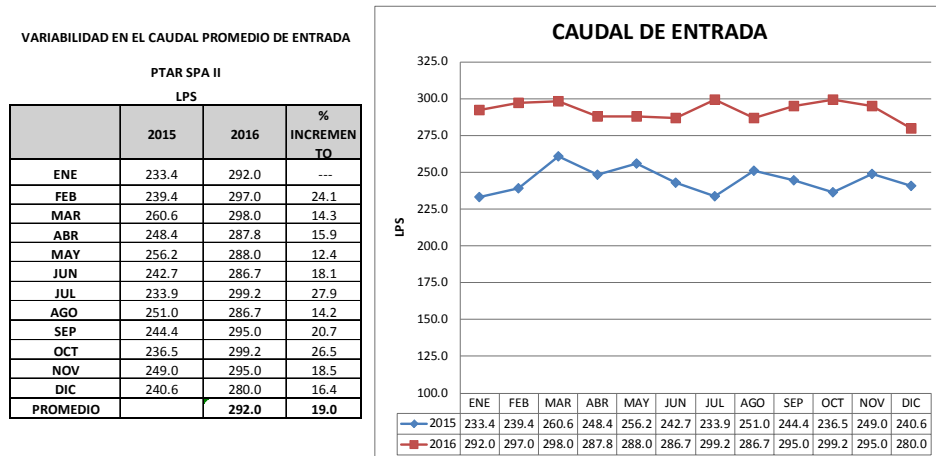


Figura 1. Incremento de caudal tratado en SPA II

Se buscó homogenizar los parámetros de entrada, controlando las descargas clandestinas al alcantarillado de las industrias de la región logrando en 2016 homogenizar la carga contaminante con respecto al 2015, regulando así los picos tan marcados de los meses de Enero, Abril, Mayo y Julio 2015.

CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS DE INGRESO

DBO ENTRADA (mg/lt)

MES	2010	2011	2012	2015	2016
ENE		496.0	751.8	4,473.0	
FEB		601.9	822.3	735.5	313.9
MAR		436.0	524.6	540.5	474.6
ABR		687.0	723.4	1,057.0	472.6
MAY		733.0	823.4	1,247.3	334.5
JUN		535.8	780.4	453.0	694.5
JUL		559.1	642.3	3,148.3	488.7
AGO		538.4		354.9	407.2
SEP		571.1		278.0	656.5
OCT		534.8		608.4	748.9
NOV	600.5	620.2		460.3	652.6
DIC	724.9	607.4		390.9	242.1
PROMEDIO	662.7	576.7	724.0	1,145.6	498.7

Tabla 4. Características de las aguas de Ingreso

Tiempo de aireación aplicado

Se modificaron los tiempos de aireación y se controló la cantidad de oxígeno disuelto en los reactores.

TIEMPOS DE AIREACION HR /DIA		
	2015	2016
ENE	19.2	21.1
FEB	20.0	17.4
MAR	18.8	20.4
ABR	19.3	17.4
MAY	19.4	17.0
JUN	19.0	13.4
JUL	18.5	13.5
AGO	20.1	14.3
SEP	19.6	15.8
OCT	20.0	13.9
NOV	21.6	11.2
DIC	21.2	11.1
PROMEDIO	19.7	15.5

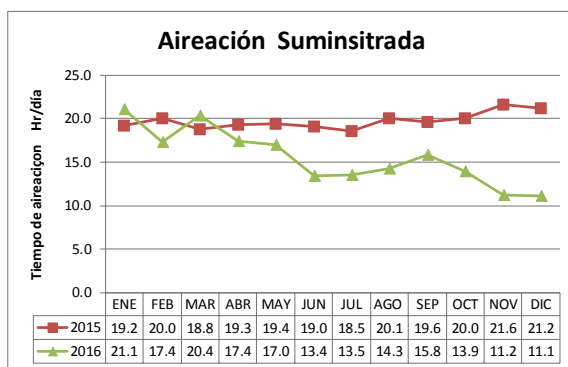


Figura 2. Tiempo de aireación aplicado

Los resultados de remoción obtenidos se muestran a continuación:

CARACTERIZAÇÃO DE LAS AGUAS

DATOS OBTENIDOS

MES	CAUDAL DE ENTRADA M3/MES	2015					
		DBO (mg/lt)			SST (mg/lt)		
		ENTRADA	SALIDA	% REMOCION	ENTRADA	SALIDA	% REMOCION
ENE	625,078.0	4,473.0	25.6	99.4	4,600.0	19.0	99.6
FEB	579,066.0	735.5	23.8	96.8	440.0	6.0	98.6
MAR	698,053.0	540.5	21.8	96.0	470.0	10.0	97.9
ABR	643,890.0	1,057.0	25.8	97.6	10,020.0	13.0	99.9
MAY	686,178.0	1,247.3	20.2	98.4	1,670.0	10.0	99.4
JUN	629,191.0	453.0	12.9	97.2	680.0	10.0	98.5
JUL	626,423.0	3,148.3	20.6	99.3	13,540.0	20.0	99.9
AGO	672,347.0	354.9	26.5	92.5	242.9	8.0	96.7
SEP	633,550.0	278.0	21.4	92.3	344.0	14.0	95.9
OCT	633,463.0	608.4	20.3	96.7	838.0	18.0	97.9
NOV	645,289.0	460.3	19.5	95.8	237.1	14.0	94.1
DIC	644,435.0	390.9	12.4	96.8	375.0	8.0	97.9
PROMEDIO	643,080.3	1,145.6	20.9	96.6	2,788.1	12.5	98.0

Tabla 5. Caracterización de las aguas residuales en estudio (2015)

MES	CAUDAL DE ENTRADA M3/MES	2016					
		DBO (mg/lt)			SST (mg/lt)		
		ENTRADA	SALIDA	% REMOCION	ENTRADA	SALIDA	% REMOCION
ENE							
FEB	744,163.2	313.9	14.8	95.3	613.3	16.6	97.3
MAR	798,163.2	474.6	13.8	97.1	350.0	10.2	97.1
ABR	746,064.0	472.6	10.4	97.8	380.0	12.5	96.7
MAY	771,379.2	334.5	11.7	96.5	268.0	9.4	96.5
JUN	743,040.0	694.5	15.3	97.8	300.0	9.6	96.8
JUL	801,288.0	488.7	16.6	96.6	168.0	7.1	95.8
AGO	767,808.0	407.2	19.5	95.2	260.0	7.5	97.1
SEP	764,640.0	656.5	18.7	97.2	466.0	15.3	96.7
OCT	801,288.0	748.9	10.7	98.6	394.0	5.6	98.6
NOV	764,640.0	652.6	10.7	98.4	296.0	4.9	98.4
DIC	749,952.0	242.1	12.1	95.0	106.7	3.2	97.0
PROMEDIO	768,402.3	498.7	14.0	96.9	327.5	9.3	97.1

Tabla 6. Caracterización de las aguas residuales en estudio (2016)

Eficiencia de remoción DBO

r.

EFICIENCIA DE REMOCION DBO		
	DBO mg/lit	
	2015	2016
ENE	25.6	
FEB	23.8	14.8
MAR	21.8	13.8
ABR	25.8	10.4
MAY	20.2	11.7
JUN	12.9	15.3
JUL	20.6	16.6
AGO	26.5	19.5
SEP	21.4	18.7
OCT	20.3	10.7
NOV	19.5	10.7
DIC	12.4	12.1
PROMEDIO	20.9	14.0

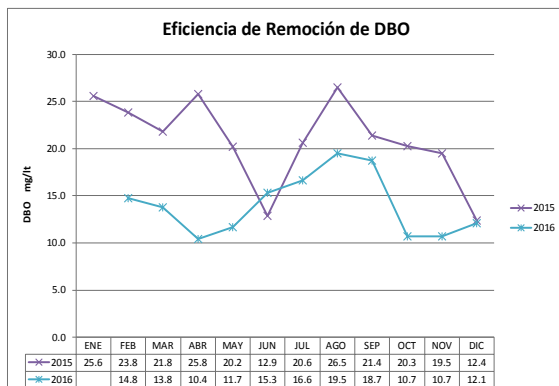


Figura 3. Porcentaje (%) de remoción de DBO

Veámoslo de otra manera, en esta gráfica puede apreciarse mejor la disminución de la carga contaminante, los valores de la concentración de salida son menores en 2016 con respecto a 2015 aun cuando el valor numérico del % de remoción sea menor

EFICIENCIA DE REMOCION DBO		
	% REMOCION	
	2015	2016
ENE	99.4	
FEB	96.8	95.3
MAR	96.0	97.1
ABR	97.6	97.8
MAY	98.4	96.5
JUN	97.2	97.8
JUL	99.3	96.6
AGO	92.5	95.2
SEP	92.3	97.2
OCT	96.7	98.6
NOV	95.8	98.4
DIC	96.8	95.0
PROMEDIO	96.6	96.9

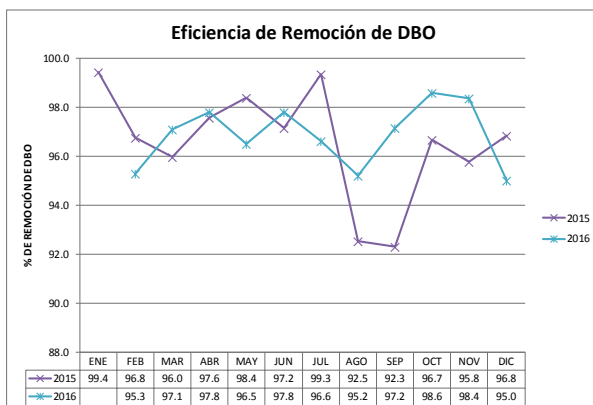


Figura 4. Concentración en mg/lit de DBO removido

Eficiencia de remoción SST

EFICIENCIA DE REMOCION SST

% REMOCION		
	2015	2016
ENE	99.6	
FEB	98.6	97.3
MAR	97.9	97.1
ABR	99.9	96.7
MAY	99.4	96.5
JUN	98.5	96.8
JUL	99.9	95.8
AGO	96.7	97.1
SEP	95.9	96.7
OCT	97.9	98.6
NOV	94.1	98.4
DIC	97.9	97.0
PROMEDIO	98.0	97.1

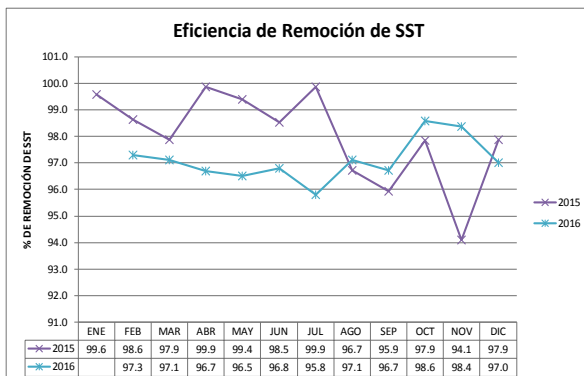


Figura 5. Porcentaje (%) de remoción de SST

EFICIENCIA DE REMOCION SST

SST mg/lit		
	2015	2016
ENE	19.0	
FEB	6.0	16.6
MAR	10.0	10.2
ABR	13.0	12.5
MAY	10.0	9.4
JUN	10.0	9.6
JUL	20.0	7.1
AGO	8.0	7.5
SEP	14.0	15.3
OCT	18.0	5.6
NOV	14.0	4.9
DIC	8.0	3.2
PROMEDIO	12.5	9.3

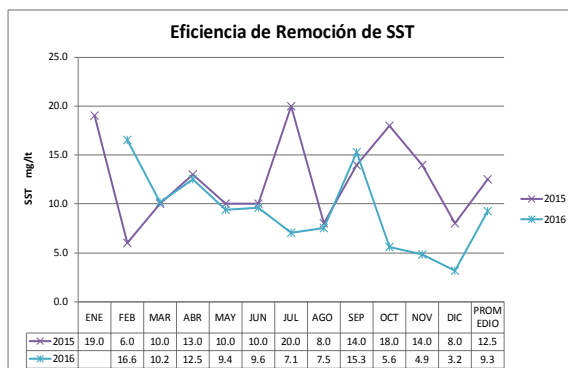


Figura 6. Concentración en mg/lit de SST removido

Consumo de energía por lit de agua tratada

CONSUMO DE ENERGIA

KW/HR CONSUMIDOS POR MES		
	2015	2016
ENE	184,982.0	203,367.0
FEB	174,370.0	156,797.0
MAR	181,440.0	196,812.0
ABR	180,376.0	162,500.0
MAY	187,502.0	164,185.0
JUN	177,982.0	124,958.0
JUL	178,836.0	130,580.0
AGO	193,676.0	138,194.0
SEP	183,260.0	147,902.0
OCT	193,382.0	134,733.0
NOV	202,202.0	105,020.0
DIC	204,806.0	106,804.0
PROMEDIO	186,901.2	147,654.3
% DE AHORRRO		-21.0

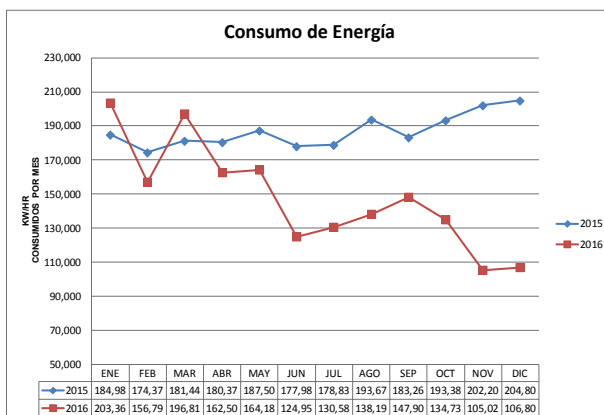


Figura 7. Consumo de Energía por Lt de agua tratada

CONSUMO DE ENERGIA POR LITRO

KW/HR LT			
	2015	2016	% DECREMENT O
ENE	0.296	0.211	---
FEB	0.301	0.211	-30.0
MAR	0.260	0.247	-5.1
ABR	0.280	0.218	-22.2
MAY	0.273	0.213	-22.1
JUN	0.283	0.168	-40.5
JUL	0.285	0.163	-42.9
AGO	0.288	0.180	-37.5
SEP	0.289	0.193	-33.1
OCT	0.305	0.168	-44.9
NOV	0.313	0.137	-56.2
DIC	0.318	0.142	-55.2
PROMEDIO CONSUMO	0.291	0.185	
PROMEDIO AHORRO		-0.106	-35.4

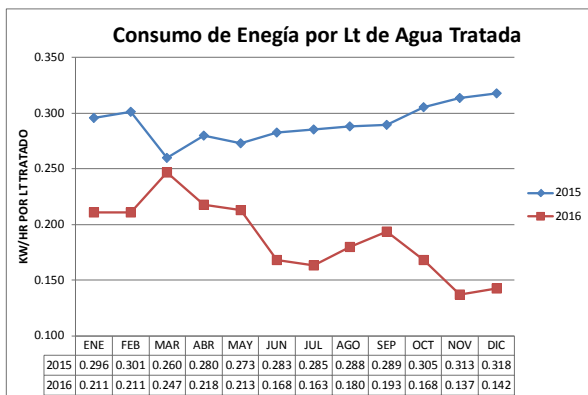


Figura 8. Consumo de Energía en KW/hr Lt

En esta tabla se resumen los resultados obtenidos.

	2010	2011	2012	2015	2016	DIFERENCIA 2016 VS 2015
M3 TRATADOS / MES	519,930.0	574,504.7	631,167.6	643,080.3	768,402.3	125,322.0
% REMOCION DBO	97.6	95.8	96.1	96.6	96.9	0.34
DBO EFLUENTE mg/lt				20.9	14.0	-6.90
% REMOCION SST	95.1	91.1	93.7	98.0	97.1	-0.92
SST EFLUENTE mg/lt				12.5	9.3	-3.20
TIEMPO DE AIREACION (HR)			19.0	19.7	15.5	-4.2
CONSUMO DE ENERGIA KW/HR POR LT				0.291	0.185	-0.106

Tabla 7. Reducción de parámetros y consumo de energía

CONCLUSIONES

Sin duda, el factor que más influye sobre el proceso de tratamiento de aguas residuales, es su composición, sin embargo conociendo verdaderamente el origen y variabilidad de las aguas que se reciben en la planta es posible realizar medidas preventivas para homogeneizar la carga contaminante antes de entrar a proceso y contrarrestar los picos que puedan presentarse, así como definir los parámetros de operación logrando una mayor estabilidad en el proceso con altas eficiencias de remoción de materia orgánica.

Su operación es altamente flexible, sobre todo en la aceptación de cargas orgánicas variables. Para obtener los rangos de remoción deseados se debe considerar que esto no depende sólo de las características de diseño del proceso, sino también de una serie de factores que inciden sobre el “trabajo” de los microorganismos como la concentración de oxígeno disuelto y la cantidad de nutrientes disponibles, la temperatura y el pH, así como de las propiedades intrínsecas del agua residual afluente.

Para lograr una alta eficiencia en el tratamiento debemos monitorear los parámetros del agua de llegada, así como controlar las variaciones de flujo, razón por la que una estructura de amortiguamiento ayuda a lograr la homogenización del flujo y de la carga.

La temperatura afecta directamente el nivel de actividad de las bacterias en el sistema, recomendamos como rango 25 a 32 °C.

Para compensar la variación de la actividad biológica a diferentes temperaturas, debe ajustarse la concentración de sólidos suspendidos del licor mezclado.

En climas extremos en el verano la actividad bacteriana aumenta y disminuye el oxígeno disuelto en el agua, ambos fenómenos pueden dar como resultado una mayor demanda de oxígeno. Durante el invierno, las temperaturas bajan y ocurren los fenómenos inversos, disminuyendo la demanda de oxígeno. Sin embargo, se puede asumir que una masa mayor de microorganismos con tasas de oxidación menores durante los períodos de temperaturas bajas realiza la misma remoción de materia orgánica que una masa aeróbica menor, pero con tasas de oxidación mayores durante los períodos de temperaturas altas.

La determinación de los requerimientos de oxígeno y su control es fundamental en la operación de una planta de tratamiento por lodos activados. Si los microorganismos son privados del suministro de oxígeno en cantidad y forma adecuada, se provoca el aprovechamiento de otras fuentes sin que esto implique una menor capacidad de tratamiento.

El desarrollo rutinario de mediciones adecuadas nos permitirá junto a las otras experiencias de seguimiento y control operacional, la obtención de información valiosa a utilizar por el operador para optimizar y controlar el uso de los sistemas de aireación repercutiendo sobremanera en los costos operativos y en la identificación de problemas operacionales.

El equipo de medición debe incluir instrumental de alta confiabilidad, el cual debe ser calibrado previamente al desarrollo de las experiencias para asegurar la calidad de sus resultados.

Todas las experiencias que se presentan en planta durante la operación diaria otorgan importante información para identificar en forma temprana problemas potenciales debido a la presencia de elementos tóxicos en las aguas residuales y/o problemas de operación.

Se estima que en un proceso “común” de lodos activados el consumo de energía se encuentra entre 0.25 -0.45 kWhr/m³ donde el consumo de aireación ocupa entre el 50-70%

En México, según datos oficiales, los niveles de cobertura de tratamiento de aguas residuales alcanzan el 29 % solamente. Esto significa que el impacto energético de estas plantas irá en aumento a medida que la cobertura se amplíe y significará un factor adicional de presión sobre el sector energético de nuestro país para abastecer el crecimiento de la demanda.

Los controles automáticos y sistemas de velocidad variable pueden ayudar a minimizar el tiempo de operación del equipo.

REFERENCIAS

Aragón Cruz, Carlos A. (2009) abril, "Optimización del proceso de lodos activados para reducir la generación de fangos residuales", Universidad de Cádiz, Facultad de ciencias del mar y ambientales, Departamento de tecnología del medio ambiente.

Hernández Muñoz, Aurelio, Hernández Lehmann, Aurelio, Galán Martínez Pedro (1994) 3ª edición, Sistemas de depuración de aguas residuales, Colegio de ingenieros de caminos canales y puertos.

Nolasco, Daniel A. (2010) "Nota técnica No. 116, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Desarrollo de proyectos MDL en plantas de tratamiento de aguas residuales, Referencias internas, Marcos von Sperling. Basic Principles of Biological Wastewater Treatment, IWA Publishing.

CAPÍTULO 7

CULTIVO ACUAPÓNICO DE TILAPIA NILÓTICA (*Oreochromis Niloticus*) ASOCIADO CON PORO (*Allium Ampeloprasum*) Y APIO (*Apium Graveolens*) EN SISTEMA DE Balsa Flotante

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 20/09/2021

Walter Merma Cruz

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0003-3742-6235>
ID Scopus: 60122402
Ciudad de Ilo – Moquegua

Edwin Carlos Lenin Felix Poicon

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0001-5536-2410>
Ciudad de Ilo – Moquegua

Lucy Goretti Huallpa Quispe

<https://orcid.org/0000-0001-7260-2148>
Ciudad de Ica

Patricia Matilde Huallpa Quispe

<https://orcid.org/0000-0003-1456-2015>
Ciudad de Tacna

Brígida Dionicia Huallpa Quispe

<https://orcid.org/0000-0002-9729-7482>
Ciudad de Tacna

Primitivo Bacilio Hernández Hernández

<https://orcid.org/0000-0003-3028-6671>

Luz Marina Mamani Condori

<https://orcid.org/0000-0002-0475-8498>
Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
Ciudad de Ilo – Moquegua

Edward Paul Sueros Ticona

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0003-4609-2185>
Ciudad de Tacna

Gino Alberto Zeballos Alay

<https://orcid.org/0000-0002-3103-2254>
Ciudad de Ilo – Moquegua

José Carlos Orestes Centon Luna

<https://orcid.org/0000-0001-7503-0341>
Ciudad de Ilo – Moquegua

Ronald Ernesto Callacondo Frisancho

<https://orcid.org/0000-0001-9619-3668>
Ciudad de Ilo – Moquegua

RESUMEN: El presente trabajo tuvo por objetivo implementar un sistema acuapónico de tilapia nilótica *oreochromis niloticus* asociado con apio *apium graveolens* y poro *Allium ampeloprasum* en sistema de balsa flotante, considerando que es un procedimiento diferente al sistema NFT, lo recomendado por diferentes autores señal que en el sistema balsa flotante se puede combinar diferentes especies de hortalizas, para lo cual se implementó un módulo acuapónico en un laboratorio invernadero de investigación en la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad nacional de Moquegua de la filial Ilo; para lo cual se realizó un registro minucioso desde la instalación hasta la cosecha. Los datos biométricos de todo el proceso de crecimiento se registraron semanalmente, para detalla y diferenciar en las fases del crecimiento, los

cuadros y la gráfica nos hacen observar un crecimiento en el rango esperado de la tilapia, sin embargo el crecimiento del apio y el poro muestran una adaptación y crecimiento difícil al inicio pero luego crecieron apropiadamente, concluyéndose que: se ha tenido como resultado un crecimiento apropiado para la tilapia y un desarrollo aceptable del poro y el apio ante los cultivos en tierra, También nos ha permitido visualizar que la acuaponía de balsa flotante combinar diferentes hortalizas en su cultivo, lo que nos permite variar y combinar diferentes especies, la misma que permite reducir los costos de producción al hacer un aprovechamiento más eficiente de los recursos y se puede establecer a diferentes escalas de producción, incrementa la rentabilidad económica, también nos ratifica que el sistema acuapónico controlan la acumulación de nutrientes residuales procedentes de la acuicultura, lo que reduce el consumo de fertilizantes y agua, sin demeritar la calidad y productividad de los cultivos, siendo uno de las actividades de producción limpia.

PALABRAS CLAVE: Acuaponía, balsa flotante.

AQUAPONIC CULTURE OF NILOTIC TILAPIA (*Oreochromis Niloticus*) ASSOCIATED WITH PORE (*Allium Ampeloprasum*) AND CELERY (*Apium Graveolens*) IN FLOATING RAFT SYSTEM

ABSTRACT: The objective of the present work was to implement an aquaponic system of nilotic tilapia *oreochromis niloticus* associated with celery *apium graveolens* and pore *Allium ampeloprasum* in a floating raft system, considering that it is a different procedure to the NFT system, as recommended by different authors indicate that in the system Floating raft can combine different species of vegetables, for which an aquaponic module was implemented in a greenhouse research laboratory at the Professional School of Fisheries Engineering of the National University of Moquegua of the subsidiary Ilo; for which a meticulous record was carried out from installation to harvest. The biometric data of the entire growth process were recorded weekly, to detail and differentiate in the growth phases, the tables and the graph show us a growth in the expected range of tilapia, however the growth of celery and pore show a difficult adaptation and growth at the beginning but then they grew appropriately, concluding that: an appropriate growth for tilapia and an acceptable development of the pore and celery have been obtained before the crops in land, It has also allowed us to visualize that aquaponics of floating raft combine different vegetables in its cultivation, which allows us to vary and combine different species, the same that allows to reduce production costs by making a more efficient use of resources and can be established at different production scales, increases the economic profitability, it also confirms that the aquaponic system controls the accumulation of nutrients residuals from aquaculture, which reduces the consumption of fertilizers and water, without detracting from the quality and productivity of the crops, being one of the clean production activities.

KEYWORDS: Aquaponics, floating raft.

1 | INTRODUCCIÓN

La comunidad científica, el empresariado y el sector público en los diferentes países promueven el desarrollo de la ciencia e innovación tecnológica mediante la investigación con la finalidad de satisfacer una necesidad, es así que ante la escases de agua surge

la necesidad de buscar alternativas de tecnologías que minimicen el uso del agua en la producción de alimentos, en este caso la agricultura, naciendo la hidroponía. Por otro lado la pesquería es cada vez menos, por lo cual es necesario la producción en cautiverio conocido como la acuicultura; sin embargo esta actividad genera efluentes en los diferentes cuerpos de agua donde se practica la acuicultura tanto en aguas continentales y marinas, por lo cual se hace necesario de mitigar impactos negativos al ambiente mediante la acuaponía.

Una definición que se ajusta a la realidad que se desarrolló en los trabajos experimentales es que la acuaponía es un sistema de producción cerrado que integra la técnica de la acuicultura con la hidroponía, es decir, es una combinación de la producción de peces y la producción de hortalizas sin suelo por el medio común “agua”. Las plantas y los peces crean una sinergia, ya que los desechos metabólicos de los peces son aprovechados como nutrientes por los vegetales para crecer, mientras que las plantas limpian el agua y eliminan los compuestos tóxicos para los peces (principalmente amonio y nitritos), reduciendo la frecuencia de renovación del agua. Sin embargo, en este sistema también intervienen microorganismos que inciden en los procesos de mineralización y nitrificación; principalmente bacterias nitrificantes. Este sistema de producción intensiva sustentable requiere de condiciones ideales para que exista interacción entre peces, microorganismos y plantas.).

Un sistema acuapónico que nos permitió desarrollar cultivo con efluentes de tilapia para producir el poro y el apio es Balsas Flotantes: en este sistema las raíces están sumergidas en el agua por lo que el cuidado de la oxigenación es importante. Es el más adecuado para producciones con espacio suficiente y que produzcan hortalizas de hoja únicamente.

Considerando que cultivar el poro *Allium ampeloprasum* y apio *Apium graveolens* en suelos requiere un buen riego permanente, es decir una buena demanda de agua, por lo cual se consideró que una buena opción era realizar un cultivo acuapónico, es por ello que se diseñó y montó un sistema acuapónico en invernadero en los laboratorios de investigación regentado por docentes investigadores de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Moquegua, en la filial de Ilo. Por lo cual el objetivo del trabajo de investigación fue adaptar un cultivo acuapónico de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) asociado con poro (*Allium ampeloprasum*) y apio (*Apium graveolens*) en sistema de balsa flotante.

2 | BASE TEÓRICA

Biología de la Tilapia del Nilótica (*Oreochromis niloticus*)

Definición

La tilapia del Nilo es una especie tropical que prefiere vivir en aguas someras. Las

temperaturas letales son: inferior 11-12 °C y superior 42 °C, en tanto que las temperaturas ideales varían entre 31 y 36 °C. Es un alimentador omnívoro que se alimenta de fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños invertebrados, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas a los detritus (FAO).

Biología del Poro (*Allium ampeloprasum*)

Es una planta que pueden medir hasta 50 centímetros de longitud, su crecimiento es vertical donde su tallo no tiene ramificaciones, cuenta con gran cantidad de florecillas; su color es de rosa – azul o suele verse verde. (Aturnatura, s.f.)

Biología del Apio (*Apium graveolens*)

Definición

Durante el primer año de crecimiento, el cultivo desarrolla ampliamente el sistema foliar. En el segundo año se alarga el tallo y da lugar a la floración. Es vernal obligada.

Se ha comprobado que este cultivo presenta una larga y compleja latencia. Está condicionado por un equilibrio hormonal y por las condiciones de determinados factores del clima: la luz, la temperatura y la humedad (AgroEs, s.f.)

Balsas flotantes

Los sistemas de balsas flotantes se caracterizan por no necesitar reservorio de agua aparte de la zona de cultivo, constituyendo por si misma el reservorio. Se utilizan contenedores similares a los de lecho de sustrato, pero en este caso se encuentran enteramente llenos de solución nutritiva. Flotando sobre esta, se coloca una plancha de Telgopor o similar de espesor adecuado (4-5 cm), en la que se efectúan perforaciones donde se colocan las plantas, sostenidas por vasos plásticos ranurados. De esta forma, las raíces quedan inmersas en la solución nutritiva. La solución debe ser aireada mediante burbujeo de manera continua, asegurando así, una buena oxigenación a la solución.

METODOLOGÍA

Desarrollo operativo en la infraestructura acuapónica

Características del sistema acuapónico

El sistema de balsa de acuaponía, también conocido como cultivo en aguas profundas (DWC) o sistema flotante, es una de las técnicas de acuaponía más eficientes. Este sistema se implementa generalmente en acuaponía comercial o a gran escala debido a su capacidad de producción en masa.

En un sistema de balsas, el agua rica en nutrientes circula a través de los canales largos, generalmente a una profundidad de unos 20 cm, mientras que las balsas (poliestireno o tablero de espuma) flotan en la parte superior. Las plantas se cultivan en las tablas de la

balsa que se sostienen dentro de los agujeros por macetas de red. Las raíces de las plantas cuelgan en el agua oxigenada rica en nutrientes, donde absorben oxígeno y nutrientes para crecer rápidamente. El agua llena de nutrientes fluye continuamente desde el tanque de peces a través del proceso de filtración, luego al tanque de la balsa donde se cultivan las plantas y finalmente de regreso al tanque de peces. La mayoría de las veces, el tanque de la balsa está separado del tanque de peces.

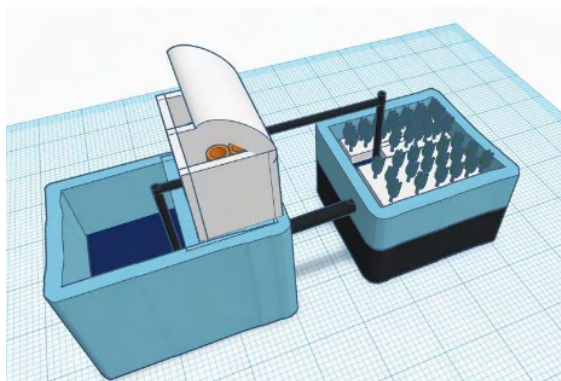


Figura 1: Estanque de peces y vegetales

Fuente: Elaboración Propia

Sistema de recirculación

Para el desarrollo de este sistema se requerirán los siguientes componentes:

Componente	Descripción
Pecera	Deposito donde se desarrollarán los peces.
Canales de cultivo	La profundidad recomendada es de 30 cm para permitir un espacio adecuado para las raíces de las plantas.
Balsas Flotantes	Las balsas flotantes están construidas con espuma de poliestireno u otro material liviano forrado con espuma.
Biofiltro	Un biofiltro es un lugar donde las bacterias colonizan. Aquí es donde las bacterias beneficiosas convierten los desechos de pescado en alimentos útiles y ricos en nutrientes para las plantas.
Bomba de agua	La bomba de agua bombea agua desde la pecera, a través de los filtros y hacia los lechos de cultivo. Las bombas se utilizan para recircular el agua en los sistemas de balsa y mantener el agua en movimiento.

Tabla 1: Componentes para el sistema de recirculación

Fuente: Elaboración Propia

Limpeza de raízes



Figura 2: Limpeza de raízes

Fuente: Elaboración Personal



Figura 3: Posicionamiento de las planta

Fuente: Elaboración Propia



Figura 4: Tilapia del Nilo
Fuente: Elaboración Propia

Resultados en visitas posteriores al cultivo:

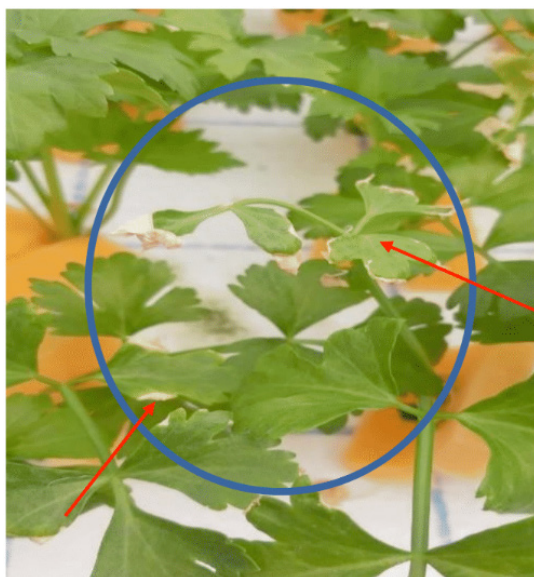


Figura 5: Vista de las hojas de apio
Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se visualiza las puntas quemadas de las hojas de el apio, aunque se visualiza en pocas partes del cultivo esto puede ser causa de una deficiencia de nutrientes.

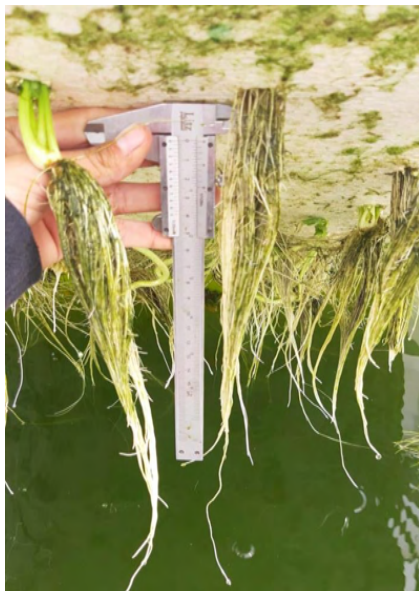


Figura 6: Toma de medida en las raíces de los apios
Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se procedió a tomar las medidas de las raíces de el apio, para su posterior comparación con respecto a su crecimiento.



Figura 7: Vista superior del cultivo acuapónico
Fuente: Elaboración Propia

Descripción: a simple vista no se visualiza daños en el cultivo, para ver daños se

debe evaluar a mínima distancia.



Figura 8: Vista de las esponjas utilizadas como soportes

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se puede visualizar que las esponjas utilizadas como soporte de los tallos se encuentran removidos de su lugar inicial.



Figura 9: medición de las hojas de apio (muestra 1)

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: se procedieron a medir las hojas las cuales obtuvieron como medida de 6.5 cm de longitud.



Figura 10: medición de las hojas de apio (muestra 2)

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: en la segunda muestra la medida fue de 6 cm.



Figura 11: medición de las hojas de apio (muestra 3)

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: en la tercera muestra la medida fue de 6.2 cm

Muestras aleatorias	Medidas de hoja de apio
Muestra 1	6.5 cm
Muestra 2	6.0 cm
Muestra 3	6.2 cm

Tabla 4: Comparación de muestras de medida de hojas de apio

Fuente: Elaboración Propia

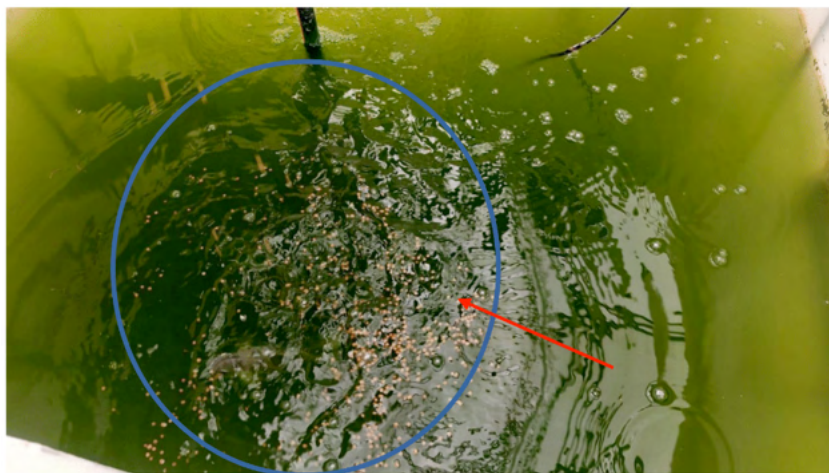


Figura 12: Visualización del momento en que es alimentado el recurso.

Fuente: Propia

Descripción: en nuestra visita nos encargamos de alimentar al recurso y pudimos observar que la alimentación brindada no estaba equilibrada según la tabla.



Figura 13: medición de la planta (poro) y raíz forma aleatoria

Fuente: Propia

**Tabla de medición planta y raíz
(PORO)**

Tallo	25.5 cm	30.3 cm	30.0 cm	31.2 cm		30.2 cm	24.2 cm
Raíz	27.0 cm	-	-	18.0 cm		-	18.0 cm
Tallo	29.5 cm	28.5 cm	21.0 cm	30.0 cm		31.8 cm	28.0 cm
Raíz	21.5 cm	-	-	-		-	22.0 cm
Tallo	30.0 cm	31.0 cm	24.0 cm	28.0 cm		33.4 cm	27.9 cm
Raíz	-	-	-	-		-	15.0 cm
Tallo	31.0 cm	37.2 cm	25.4 cm	29.6 cm	29.5 cm	23.0 cm	27.8 cm
Raíz	23.0 cm	28.0 cm	18.0 cm	-	19.0 cm	-	22.0 cm

Tabla 4: Tabla de medidas planta y raíz (PORO)

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: se realizó las medidas tanto de tallo como raíz de manera aleatoria como detallamos en el cuadro anterior (tabla 4)



Figura 14: Medición de planta (apio) y raíz de forma aleatoria

Fuente: Propia

Tabla de medición planta y raíz (APIO)

Tallo	18.0 cm	16.5 cm	13.0 cm	15.0 cm	16.0 cm	34.0 cm	34.5 cm
Raíz	-	-	-	-	-	-	23.0 cm
Tallo	18.5 cm	19.0 cm	17.0 cm	16.5 cm	21.0 cm	31.0 cm	33.0 cm
Raíz	-	-	-	-	-	-	23.0 cm
Tallo	17.0 cm	15.0 cm	18.0 cm	18.0 cm	20.0 cm	44.0 cm	34.8 cm
Raíz	-	-	-	-	-	-	16.0 cm
Tallo	16.0 cm	19.0 cm	22.0 cm	21.0 cm	26.0 cm	31.0 cm	32.0 cm
Raíz	-	25.0 cm	-	25.0 cm	-	16.0 cm	15.0 cm

Tabla 5: Tabla de medidas planta y raíz (APIO)

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: se realizó las medidas tanto de tallo como raíz de manera aleatoria, no se realizó medida de todas las raíces por temas de tiempo y apoyo, (tabla 5)

Medición de parámetros:

pH	7.71
O. D	106.8 %
Conductividad	2542 us/cm
Resistividad	0.0004
S T D	1271mg/L
Temperatura	21.46 C
C O D	9.35 mg/L

Tabla 6: Tabla de medición de parámetros

Fuente: Elaboración Propia

3 | CONCLUSIONES

La construcción y el mantenimiento de un sistema de acuaponía puede ser un desafío a veces, ya que se deben considerar muchas variables.

Un crecimiento apropiado para la tilapia y un desarrollo aceptable del poro y el apio ante los cultivos en tierra.

La acuaponía de balsa flotante permite combinar diferentes hortalizas en su cultivo, lo que nos facilita variar y combinar diferentes especies, la misma que permite reducir los costos de producción al hacer un aprovechamiento más eficiente de los recursos.

El sistema acuapónico controlan la acumulación de nutrientes residuales procedentes de la acuicultura, lo que reduce el consumo de fertilizantes y agua, sin demeritar la calidad y productividad de los cultivos, siendo uno de las actividades de producción limpia.

REFERENCIAS

AgroEs. (s.f.). Obtenido de <https://www.agroes.es/> Asturnatura. (s.f.). Obtenido de <https://www.asturnatura.com/> conabio. (s.f.). Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/>

FAO. (s.f.). Programa de información de especies acuáticas - *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758).

FAO. (s.f.). Sistema de Información sobre Alimentos y Recursos Fertilizantes para la Acuicultura.

HerbariVirtual. (s.f.). Obtenido de <http://herbarivirtual.uib.es/> InfoAgro. (s.f.). Obtenido de <https://www.infoagro.com/>

Zonaverde. (s.f.). Obtenido de <http://www.zonaverde.net/alliumampeloprasum.htm>

CAPÍTULO 8

SISTEMA ACUAPÓNICO DE TILAPIA NILÓTICA *Oreochromis niloticus* ASOCIADO CON APIO *Apium graveolens* EN SISTEMA CERRADO DE NTF (TUBERÍAS)

Data de aceite: 01/11/2021

Data de submissão: 20/09/2021

Walter Merma Cruz

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0003-3742-6235>
ID Scopus: 60122402
Ciudad de Ilo – Moquegua

Edwin Carlos Lenin Felix Poicon

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0001-5536-2410>
Ciudad de Ilo – Moquegua

Lucy Goretti Huallpa Quispe

<https://orcid.org/0000-0001-7260-2148>
Ciudad de Ica

Patricia Matilde Huallpa Quispe

<https://orcid.org/0000-0003-1456-2015>
Ciudad de Tacna

Brígida Dionicia Huallpa Quispe

<https://orcid.org/0000-0002-9729-7482>
Ciudad de Tacna

Noé Moisés Viza Chura

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0002-5062-6242>
Ciudad de Ilo – Moquegua

Primitivo Bacilio Hernández Hernández

<https://orcid.org/0000-0003-3028-6671>

Edward Paul Sueros Ticona

Universidad Nacional de Moquegua- Perú
Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera
<https://orcid.org/0000-0003-4609-2185>
Ciudad de Tacna

Gino Alberto Zeballos Alay

<https://orcid.org/0000-0002-3103-2254>
Ciudad de Ilo – Moquegua

José Carlos Orestes Centon Luna

0000-0001-7503-0341
Ciudad de Ilo – Moquegua

Ronald Ernesto Callacondo Frisancho

<https://orcid.org/0000-0001-9619-3668>
Ciudad de Ilo – Moquegua

RESUMEN: Ante la creciente escases de agua dulce y la disminución de la frontera agrícola por la presencia de sequias y el cambio climático, las regiones de Tacna y Moquegua son afectadas severamente, por ello la investigación tuvo como objetivo implementar un sistema acuapónico de tilapia nilótica *oreochromis niloticus* asociado con apio *apium graveolens* en sistema cerrado de NTF (tuberías), considerando lo recomendado por diferentes autores señalados en los antecedentes, la metodología utilizada fue inicialmente implementar un módulo acuapónico en un laboratorio invernadero de investigación en la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad nacional de Moquegua de la filial Ilo; posteriormente para tener datos confiables en los resultados, se realizó el registro del proyecto desde la instalación hasta la cosecha.

Los datos biométricos de todo el proceso de crecimiento se registraron periódicamente, para indicar y diferenciar en las fases del crecimiento, los cuadros y la gráfica nos hacen observar un crecimiento en el rango esperado de la tilapia, sin embargo el crecimiento del apio fue sorprendente por el peso y talla obtenida, concluyéndose que: se ha tenido como resultado un crecimiento apropiado para la tilapia y un desarrollo superior en el apio ante los cultivos en tierra, El estudio nos muestra que la acuaponía permite reducir los costos de producción al hacer un aprovechamiento más eficiente de los recursos y se puede establecer a diferentes escalas de producción, incrementa la rentabilidad económica debido a que los costos fijos son permanentes al incrementar varias escalas de producción, nos demuestra que controlan la acumulación de nutrientes residuales procedentes de la acuicultura, lo que reduce el consumo de fertilizantes y agua, sin demeritar la calidad y productividad de los cultivos, la temperatura estable del invernadero ayudó a que se muestre un crecimiento apropiado de a tilapia y el apio.

PALABRAS CLAVE: Acuaponía, Sistema cerrado de NTF.

AQUAPONIC SYSTEM OF NILOTIC TILAPIA *Oreochromis niloticus* ASSOCIATED WITH CELERY *Apium graveolens* IN CLOSED NTF SYSTEM (PIPES)

ABSTRACT: Given the growing shortage of fresh water and the reduction of the agricultural frontier due to the presence of droughts and climate change, the regions of Tacna and Moquegua are severely affected, for this reason the research aimed to implement an aquaponic system of nilotic tilapia *Oreochromis niloticus* associated with celery *Apium graveolens* in a closed NTF system (pipes), considering what is recommended by different authors indicated in the background, the methodology used was initially to implement an aquaponic module in a research greenhouse laboratory at the Professional School of Fisheries Engineering of the University national of Moquegua from the Ilo subsidiary; Later, to have reliable data on the results, the project was registered from installation to harvest. The biometric data of the entire growth process were recorded periodically, to indicate and differentiate in the growth phases, the tables and the graph show us a growth in the expected range of tilapia, however the growth of celery was surprising by the weight and height obtained, concluding that: an appropriate growth for tilapia and a superior development in celery compared to land crops has been obtained. The study shows us that aquaponics allows to reduce production costs by making use of more efficient of resources and can be established at different scales of production, increases economic profitability because fixed costs are permanent by increasing various scales of production, shows us that they control the accumulation of residual nutrients from aquaculture, which reduces the consumption of fertilizers and water, without detracting from the quality and productivity of the crops The stable temperature of the greenhouse helped show proper growth of tilapia and celery.

KEYWORDS: Aquaponics, Closed NTF System.

1 | INTRODUCCIÓN

La acuaponía constituye una integración entre un cultivo de peces y uno hidropónico de plantas. Estos se unen en un único sistema de recirculación, en el cual se juntan, el

componente acuícola y el componente hidropónico. En este sistema, los desechos metabólicos generados por los peces y los restos de alimento, son utilizados por los vegetales y transformados en materia orgánica vegetal. De esta forma se genera un producto de valor a través de un subproducto desechable, con la ventaja de que, el agua libre ya de nutrientes, queda disponible para ser reutilizada. Gracias a esto, los sistemas acuapónicos trabajan sobre dos puntos de gran interés en producción, rentabilidad y tratamiento de desechos.

Estos sistemas ofrecen una serie de ventajas sobre aquellos sistemas de recirculación en los que solo se producen peces. Los desechos metabólicos disueltos en el agua son absorbidos por las plantas, reduciendo así la tasa de recambio de agua diario y su descarte hacia el ambiente; mientras que en el sistema de recirculación tradicional se trabaja con un recambio de agua del 5 al 10 % diario para evitar la acumulación de desechos metabólicos. En el acuapónico, por el contrario, la mayoría trabaja solo con un 1,5 % de recambio de agua diario o menos (Mc Murtry, 1997). Esto se traduce en menores costos operativos del sistema y sumado a ello, los sistemas acuapónicos tienen una segunda producción de plantas, aumentando así, la rentabilidad productiva. Los primeros ensayos publicados en acuaponía se remontan a la década del '70, donde se demostró que los desechos metabólicos que los peces generaban podían ser utilizados para el cultivo de plantas, en forma hidropónica (Lewis, 1978).

Sin embargo, no fue sino hasta la década del '90 que se empezaron a obtener datos concretos aplicables a producciones comerciales. Rakocy, es considerado uno de los más importantes investigadores en el área. Radicado en la Universidad de las Islas Vírgenes, desarrolló un sistema de cultivo acuapónico que lleva en funcionamiento más de 25 años. Con dichos sistemas fueron realizadas numerosas experiencias, obteniendo valiosos resultados para el desarrollo de la actividad. En los primeros ensayos de acuaponía, se utilizaron lechos ocupados con diferentes sustratos, como arena (Lewis, 1978) o grava (Rakocy, 1999). Si bien estos sistemas siguen siendo utilizados actualmente, queda claro que no son los mejores a la hora de trabajar con altas cargas de peces, tapándose con facilidad y por ello, han sido dejados de lado a la hora de pensar en una escala comercial.

Sin embargo, podemos mencionar que las ventajas de este tipo de cultivos son evidentes: con un uso eficiente del agua, con la presencia de fertilizantes orgánicos como son los residuos de las heces y alimento de peces y gracias a la intervención de microorganismos que descomponen como fertilizantes como es el nitrato, reducción de productos químicos y el no requerimiento suelo ni tierra de cultivo. Por otra parte, se trata de un sistema complejo que requiere prestar atención paralela a plantas y animales.

Actualmente todavía faltan muchos pasos que dar para hablar de una generalización eficiente de la acuaponía. Su aplicación a nivel particular y en medianas o grandes explotaciones ubicadas en zonas de recursos insuficientes o donde la tierra no es apta para el cultivo arroja resultados esperanzadores. No obstante, todavía no hay estudios

suficientes que garanticen su efectividad al cien por cien, por lo cual el objetivo del presente trabajo de investigación se denominó: Determinar el desarrollo del sistema acuapónico de tilapia nilótica *oreochromis niloticus* asociado con apio *apium graveolens* en sistema cerrado de NTF (tuberías) bajo invernadero, la misma que se desarrolló con estudiantes del Curso de Acuaponía en uno de los laboratorios de investigación dirigido por Docente investigador de la Escuela Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Moquegua

2 | MARCO TEÓRICO

Descripción del funcionamiento de un sistema hidropónico

Un cultivo hidropónico es un cultivo vegetal en el que no se emplea suelo alguno. Para lograrlo, se emplean diferentes técnicas para fijación de las plantas, las que mantendrán sus raíces en contacto con una solución nutritiva. Los nutrientes presentes en el agua son absorbidos por ellas a medida que crecen, incorporándose nuevamente a la solución. En el agua, deberán mantenerse los parámetros fisicoquímicos que favorezcan el crecimiento de las plantas. Esta técnica de cultivo permite lograr mejores rendimientos por unidad de área, en comparación con los cultivos en tierra, además de obtención de productos de mejor calidad que los obtenidos en ella. Existen tres sistemas de cultivos hidropónicos: a) técnica de film nutritivo (NFT por su nombre en inglés, “Nutrient Film Technique”), b) lecho de sustrato y c) balsas flotantes o piletas profundas.

NFT

Estos sistemas son interesantes, primeramente, desde el punto de vista espacial. Consisten en hacer correr una película de solución nutritiva muy fina a lo largo de un canal de cultivo, lo que permite agrupar plantas y obtener rendimientos altos por unidad de superficie. Existen incluso diseños de sistemas NFT verticales donde se aprovechan muros, creando así, cultivos verticales. Al atravesar todo el canal de cultivo, el agua retorna al reservorio. Las plantas son contenidas en algún recipiente plástico ranurado o similar suspendido sobre el canal, permitiendo que sus raíces alcancen el nivel del agua. Este sistema es muy utilizado para plantas pequeñas (lechugas, radicheta, perejil, rúcula, albahaca, etc.) que no necesitan gran sostén.

Calidad de agua

La calidad de agua debe tener la mayor atención del productor para que el sistema funcione bien, debido a que este es el medio en el cual conviven peces y bacterias y del cual las plantas obtienen sus nutrientes. Es por esto que el agua debe tener la calidad suficiente como para mantener adecuadamente a las tres comunidades existentes en el sistema acuapónico. Algunos parámetros físico-químicos del agua deben ser medidos en forma diaria (temperatura, oxígeno disuelto y pH), mientras que otros pueden ser medidos

de manera periódica (NAT, nitritos y nitratos).

3 | METODOLOGÍA

Procedimiento

- El sistema acuapónico comenzó con la introducción de 20 individuos (tilapias) de acuerdo al crecimiento de las plantas cultivadas se irán aumentando o disminuyendo los individuos (de tal manera que tanto el crecimiento de los peces y las plantas sean equilibrados).
- El sistema inicia en el montaje de tubos agrupados, de distintas longitudes y diámetros, utilizados como canaletas en las que corre una fina película de agua, con solución nutritiva obtenida del estanque en el cual estará el cultivo de peces, para luego volcarlas en un reservorio; de tal forma que fluyan hacia el sistema nuevamente.
- Dichas tuberías (generalmente plásticas), poseen ranuras donde se colocan los vegetales en algún recipiente plástico ranurado, manteniendo suspendidas sus raíces en contacto con la película de la solución circulante.

El agua es la sangre vital de un sistema de acuaponía, y es el más grande y uno de los componentes esenciales de un sistema de acuaponía. Monitorear la calidad del agua de sus sistemas es vital para la salud de sus peces y plantas.

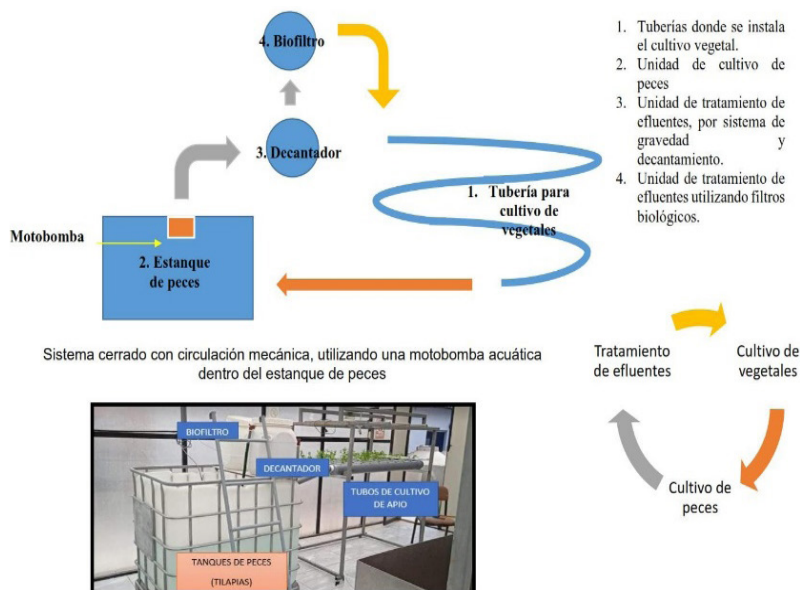


Figura N° 01 Proceso del sistema acuapónico NFT

Fuente: Propia



Figura N°02: señalando las partes del sistema de cultivo de apio Diseño genérico de un sistema NFT.
Referencias: 1: tanque de peces; 2: filtro mecánico; 3: filtro biológico; 4: componente hidropónico; 5: sumidero con bomba.

Fuente: Propia

Cómo se puede observar uno de los parámetros esenciales para la cría de peces es el oxígeno disuelto (OD) en el sistema.

Los niveles de oxígeno disuelto deben mantenerse a 5 ppm o más en la mayoría de los sistemas de acuaponía. en un sistema nuevo, el oxígeno disuelto debe medirse con frecuencia, pero una vez que el sistema está establecido, puede medirlo con menos regularidad.

Primero se lavará las raíces que llegaron ya crecidas con agua separándola y midiéndola para después saber su crecimiento del apio.



Figura N°03 Lavado de las raíces

Fuente: Propia

Segundo se recortará vasos y esponjas para colocar las plantas.

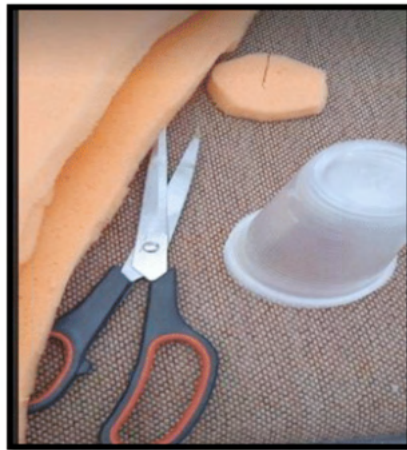


Figura N°04 materiales para el sistema

Fuente: Propia

Tercero en cada fila se colocará los vasos con una sola raíz, en la fila dos se colocará los vasos con dos raíces y de ahí sucesivamente hasta llegar la cuarta fila.



Figura N°05 Colocación de las platas en los tubos

Fuente: Propia

Identificación del sistema NFT:

Los sistemas NFT dentro de la acuaponía, son de los más difundidos en el rubro hidropónico. Esto se debe a una instalación práctica y a su amplia versatilidad a la hora de configurarlos en el espacio, ya que pueden ser ubicados de tal forma que ocupen muy poco espacio. A su vez, al ser tan delgada la película de agua que corre por los canales, ésta siempre se encontrará bien oxigenada, lo que permite que solo deba oxigenarse el agua del contenedor de los peces. Por otro lado, se necesita la colocación de un filtro mecánico que remueva los sólidos en suspensión, ya que estos pueden obstruir las raíces de las plantas, perdiendo así su capacidad de absorción de nutrientes. Dada la poca superficie de contacto para la fijación de bacterias que ofrecen los sistemas NFT, es imprescindible el empleo de un filtro biológico que efectúe la nitrificación, antes de ingresar al componente hidropónico. Por su bajo volumen de agua, los sistemas NFT son en general susceptibles a los bruscos cambios de las variables hidrológicas. En lugares con gran variación de temperatura ambiental, un sistema NFT no será capaz de mantener la temperatura del agua. También, el pH puede sufrir cambios bruscos en poco tiempo, afectando especialmente a los peces.

Medición de cepas de plantas de apio

Para medir las plantas de apio se usó la wincha para determinar el tamaño promedio, y registrar datos para realizar evaluaciones al final del proyecto, las plantas de apio son de

35 especímenes en total de las cuales solo tomamos las medidas 18 muestras tomadas las medidas(cm).



Figura. N° 06. La medición de diámetro donde están puestas las plantas(cm)

Fuente: Propia

4 | RESULTADOS

Llegando a la última semana se puede observar buen estado de los apios muestran un crecimiento sorprendente, aunque se observa que las raíces crecen bastante y generan enredos, los peces del sistema están grandes con un peso adecuado que se muestra en los siguientes cuadros.

ACUAPONIA 20 DE JULIO DEL 2021

SISTEMA DE CULTIVO FLOTANTE		
TILAPIA		
N°	TALLA (cm)	PESO (gr)
1	18	108.2
2	20	145.2
3	17	92
4	19	144.4
5	19	138.7
6	17	103.4
7	15	63.4

SISTEMA DE CULTIVO TUBULAR		
TILAPIA		
N°	TALLA (cm)	PESO (gr)
1	19.5	181.7
2	19	335.1
3	15.5	83.1
4	16.5	102.3
5	17.5	143.5
6	16	81.5
7	18	103.2

Tabla N°01 datos de los sistemas de cultivo flotante y tubular

Fuente: Elaboración propia

Descripción	Cantidad	Unidad
Temperatura	19.56	°C
Ph	7.97	
OD	8.93	mg/l
CONDUCTIVIDAD	3145	uS/cm
Total Solidos Disueltos	1573	mg/l

Tabla N°02 Registro de datos físico químicos en el estanque de peces

Fuente. Elaboración Propia

Descripción	Cantidad	Unidad
Temperatura	19.49	°C
Ph	8.04	
OD	8.66	mg/l
CONDUCTIVIDAD	3147	uS/cm
Total Solidos Disueltos	1574	mg/l

Tabla 03 Registro de datos físico químicos en el decantador

Fuente. Elaboración Propia

Descripción	Cantidad	Unidad
Temperatura	19.65	°C
Ph	7.95	
OD	8.57	mg/l
CONDUCTIVIDAD	3158	uS/cm
Total Solidos Disueltos	1620	mg/l

Tabla 04 Registro de datos físico químicos en el cultivo vegetal

Fuente. Elaboración Propia



Figura N° 07 Registro del peso de cada unidad vegetal (APIO)

Fuente. Propia

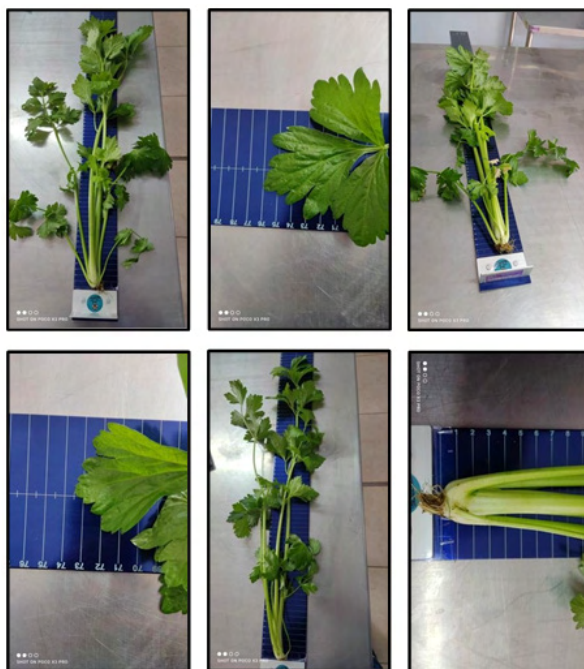


Figura N° 08 Registro de talla (cm) de cada unidad vegetal (APIO)

Fuente. Propia



Figura 09 Metodología de recolección de datos en talla y peso de TILAPIA

Fuente. Propia

51 CONCLUSIONES

En el proyecto acuapónico se obtuvieron resultados finales del crecimiento de los vegetales en un periodo de 84 días, existe una diferencia de tamaño y peso entre los mismos individuos de un mismo sistema, ya sean los peces y los apios.

La diferencia principal dentro del sistema acuapónico de NFT es el tiempo de llegada

del líquido rico en nutriente proveniente de la tilapia, iniciando la circulación en la tubería N°01 y llegando a la tubería N°04 con menos nutrientes aprovechables por el Apio.

Existe una ventaja grande del sistema acuapónico NFT con los demás sistemas acuapónico, siendo el primero de mucha utilidad por su gran circulación del agua y nutrientes que se trasladan en ella.

Con referente al cultivo de tilapia, aún existe un desarrollo del crecimiento lento, y no se tiene claro el incremento biométrico del pez comparando los datos iniciales con los datos hasta la fecha; se necesita más registros para obtener una confiabilidad aceptable en su crecimiento.

REFERENCIAS

Carrasco, G. (1996). La empresa hidropónica de mediana escala. La técnica de la solución Nutritiva Re circulante (NFT). Chile Universidad de Talca.

Gamboa, S. (2020). Cultivo y manejo del apio (*apium graveolens*). Obtenido de cultivo y manejo del apio

Maroto, B., & Pascal, B. (1990). El apio, técnicas de cultivo. En b. Maroto, & b. Pascal. Madrid, España: agroguías mundi-prensa.

Marulanda, C. (2003). Hidroponía Familiar. Editorial Optigraf. Armenia - Colombia.

Murillo, W.A., (2010). Optimización de la producción de tres especies de hortalizas bajo producción hidropónica en el sistema NFT en los invernaderos —La - 81 - Huertall en la localidad de Chicani. Trabajo dirigido. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia.

P. Caló, Introducción a la acuaponía, Centro Nacional de Desarrollo Acuícola- CENADAC., 2011.

M. García Ulloa, C. León, F. Hernández y R. Chávez, «Evaluación de un sistema experimental de acuaponía,» Revista de Investigación y difusión científica, vol. 9, n° 1, Enero-Abril 2005.

M. L. C. H. F. C. R. Garcia, «Evaluación de un sistema experimental de acuaponía,» Revista de investigación y difusión científica, p. 3, 25 Noviembre 2004.

Regalado Arreola, J.R. (2013). Diseño y evaluación de un sistema acuapónico para la producción de animales acuáticos y plantas para consumo humano. Maestro en Ciencias del Agua, Universidad de Guanajuato, México. Recuperado de <https://goo.gl/4AV8cl>

Rakocy, J., Masser, M. & Losordo, T. (2006). Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics - integrating fish and plant culture. Southern Regional Aquaculture Center, (454), 1-16. Recuperado de <http://goo.gl/h526Ta>

Martínez Yáñez, R. (2013). La Acuaponía como alternativa de producción agropecuaria sostenible ¿una posibilidad para tener en casa? REDICINySA, 2(5)

SOBRE OS ORGANIZADORES

CLÉCIO DANILO DIAS DA SILVA - Doutorando em Sistemática e Evolução pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Mestre em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pela UFRN. Especialista em Ensino de Ciências Naturais e Matemática pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN). Especialista em Educação Ambiental e Geografia do Semiárido pelo IFRN. Especialista em Gestão Ambiental pelo IFRN. Especialista em Tecnologias e Educação a Distância pela Faculdade São Luís (FSL). Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Facex (UNIFACEX). Graduado em Pedagogia pelo Centro Universitário Internacional (UNINTER). Tem vasta experiência em Zoologia de Invertebrados, Ecologia aplicada; Educação em Ciências e Educação Ambiental. Áreas de interesse: Fauna Edáfica; Taxonomia e Ecologia de Collembola; Ensino de Biodiversidade e Educação para Sustentabilidade.

MILSON DOS SANTOS BARBOSA - Doutorando em Engenharia de Processos pela Universidade Tiradentes (UNIT). Mestre em Engenharia de Processos pela UNIT. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Pio Décimo. Especialista em Docência e Gestão na Educação a Distância pela Faculdade Futura. Bacharel em Engenharia de Petróleo pela UNIT. Desenvolve pesquisas voltadas ao desenvolvimento e otimização de processos sustentáveis, produção de biolubrificantes, uso de líquidos iônicos na biocatálise e simulações de docagem molecular.

DANYELLE ANDRADE MOTA - Mestra e Doutora em Biotecnologia Industrial pela Universidade Tiradentes (UNIT), com internacionalização com o Doutorado Sanduíche no Instituto Superior de Agronomia pela Universidade de Lisboa. Especialista em Docência no Ensino de Ciências pela Faculdade Pio Décimo. Especialista em Neurociência pela Faculdade de Ciências da Bahia (FACIBA). Especialista em Recursos Hídricos e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). Graduada em Ciências Biológicas Licenciatura pela UFS. Durante a graduação desenvolveu pesquisas na área de Botânica (Taxonomia de Líquens), Microbiológica e Educacional. Durante o mestrado e doutorado desenvolveu trabalhos no Instituto de Tecnologia e Pesquisa (ITP) atuando especialmente pesquisas focadas nas interações entre as áreas de biologia, bioquímica e engenharia química. Visando a melhoria do uso e transformação de recursos agroindustriais da região. Sendo assim, tem experiência na área de Biologia Celular, Microbiologia, Bioquímica, Química e Biocatálise com ênfase em imobilização de enzimas para aplicações em bioprocessos. Atualmente, é colaboradora no grupo de pesquisa do ITP, professora na Rede Estadual de Sergipe, professora na Uniplan Centro Universitário e professora voluntária na Universidade Federal de Sergipe.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Aerogerador 60, 67

Ambiente urbano 15

Áreas antropizadas 14

Atlas eólico 60, 62, 64, 67, 68, 69, 70

B

Balanço energético nacional 61

Biodiversidade 15, 16, 22, 25, 26, 27, 48, 115

C

Compostagem 30, 36, 37, 38, 40

Conscientização ambiental 42, 43, 55

D

Dados meteorológicos 60, 65, 67, 68, 69

Desenvolvimento sustentável 2, 4, 6, 43, 44, 46, 48, 51, 57, 58

E

Emissão de poluentes 52

Empreendimentos 41, 42, 43, 45, 46, 48, 50, 54, 55, 56, 69

Energia 2, 7, 49, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 85

Energia eólica 61, 69, 70

F

Fauna terrestre 14, 16, 17, 25

Fragmento de mata 14

G

Geração distribuída 61, 69

Gestão de pessoas 41

H

Hotelaria 45, 46, 49, 57, 58

I

Impactos ambientais 3, 35, 43, 47

L

Limpeza pública 29, 37, 38

M

Mastofauna 17, 22, 23, 24

Meio ambiente 2, 3, 4, 26, 27, 30, 39, 40, 41, 48, 49, 52, 53, 58, 59, 115

Mudanças climáticas 2, 3, 48

O

Organismos aeróbicos 73

Organismos anaeróbicos 73

Organismos facultativos 73

Organismos microscópicos 15

P

Paisagem urbana 15

Políticas ambientais 46, 52

Potencial eólico 60, 62, 64, 69

Procurement sustentável 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

R

Resíduos sólidos 28, 29, 30, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 49

Resorts 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Restaurantes 29, 35, 36

S

Sistema acuapónico 88, 89, 90, 91, 100, 102, 105, 106, 113, 114

Sistema de balsa flotante 88, 90

Sustentabilidade 1, 2, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 39, 41, 42, 43, 44, 46, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 57, 58, 115

Sustentabilidade social 4, 55

T

Tilapia nilótica 88, 90, 102, 105

Triple Bottom Line 4, 5, 7, 12



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

SUSTENTABILIDADE:

Princípio de proteção ao ambiente para as

FUTURAS GERAÇÕES



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

SUSTENTABILIDADE:

Princípio de proteção ao ambiente para as

FUTURAS GERAÇÕES