



Karine Dalazoana
(Organizadora)

FUNDAMENTOS E APLICAÇÕES DA BIOLOGIA



Atena
Editora
Ano 2019

Karine Dalazoana
(Organizadora)

Fundamentos e Aplicações da Biologia

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Executiva: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Geraldo Alves
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof.^a Dr.^a Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
F981	Fundamentos e aplicações da biologia [recurso eletrônico] / Organizadora Karine Dalazoana. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistemas: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-445-0 DOI 10.22533/at.ed.450190507 1. Biologia – Pesquisa – Brasil. I. Dalazoana, Karine. CDD 570
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Atena
Editora

Ano 2019

APRESENTAÇÃO

Fundamentos e Aplicações da Biologia resulta numa coleção de textos advindos de diversas faculdades, universidades e instituições de pesquisa brasileiras. Os artigos trazidos retratam parte dos esforços para o desenvolvimento da atividade científica nas Ciências Biológicas nas diversas regiões do Brasil. São esforços nas mais diferentes vertentes da Biologia, no sentido de produzir conhecimento, inovação e, mais que isso, desenvolver resultados práticos que tragam benefícios à população, como a educação de qualidade, a manutenção da sustentabilidade ambiental e a promoção da vida humana.

Sendo assim, a primeira seção trata sobre os aspectos da ecologia, manejo ambiental e conservação da biodiversidade, trazendo trabalhos sobre enriquecimento ambiental como ferramenta para garantir a integridade física e mental em animais de cativeiro, prezando pelo seu bem estar e manutenção do comportamento natural da espécie.

Posteriormente é apresentado um estudo sobre entomologia forense, no qual se busca determinar as espécies de insetos e a consequente sucessão entomológica para a decomposição de diversos tipos de carnes, com o fim de auxiliar na determinação do intervalo pós-morte para diversas espécies animais e humanos. A seção finaliza com dois estudos toxicológicos, com vistas à compreensão dos mecanismos de bioacumulação de metais pesados em embriões de aves.

A seção intitulada manejo de espécies exóticas e controle de espécies-praga inicia com um estudo sobre percepção ambiental, no qual se busca inferir entre moradores da zona urbana de um município no Estado do Piauí as percepções acerca de uma espécie arbórea exótica, numa região onde predomina a vegetação de cerrado, assim como sobre os riscos potenciais que a mesma oferece aos ecossistemas regionais. Na sequência têm-se dois estudos com vistas ao controle biológico de pragas, sobre a lagarta *Diatraea saccharalis* popularmente conhecida como broca-do-colmo sendo uma importante praga no cultivo da cana-de-açúcar, acarretando inúmeros prejuízos à cultura.

Na sequência, a seção métodos de ensino de Ciências e tecnologias educacionais versa num primeiro momento sobre a utilização de aplicativos e softwares para fins educacionais, como o Whatsapp na formação de grupos de discussão e envio de materiais e o software *cmaptools* que possibilita a construção de mapas mentais, facilitando o estudo e a compreensão de assuntos complexos como a imunologia.

Tem-se ainda a utilização da franquia da série Pokémon para fundamentar o ensino de Ciências e Biologia, uma vez que as criaturas fictícias das animações possuem similaridades com os seres vivos do mundo real, permitindo estabelecer relações comparativas e facilitar a compreensão da sistemática, classificação biológica, evolução e diversidade dos seres vivos.

Também são abordados aspectos relevantes da educação para a valoração

e conservação da biodiversidade local, como na elaboração de um manual para identificação da macro e mesofauna do solo, utilizado no ensino de Zoologia. Além deste, também se têm estudos sobre a recuperação de áreas degradadas de maneira simples e com baixo custo, oportunizando assim a restauração ou a reabilitação ambiental. A compostagem de resíduos sólidos orgânicos como forma de destinação final adequada e a elaboração de uma horta escolar com vistas ao aproveitamento de materiais recicláveis e ao incentivo de hábitos alimentares saudáveis, também são abordadas. A seção finda com um trabalho sobre a capacitação de monitores para atuação em uma exposição científica, de modo a permitir aos graduandos uma compreensão melhor sobre os temas abordados, construindo alternativas para melhorar a divulgação da ciência em eventos nas instituições de ensino e pesquisa no Brasil.

A seção estudos em microbiologia, saúde e qualidade de vida apresenta textos como o que trata sobre a relação entre a obesidade e a microbiota intestinal, atribuindo relação entre os diferentes tipos de microorganismos e a manutenção do peso corporal. Na sequência, é abordada a temática da infecção por fungos do gênero *Candida* em pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva, que geralmente se apresentam imunocomprometidos e fisiologicamente debilitados.

Posteriormente é apresentada uma discussão sobre o *Zika Vírus* e sua relação com a microcefalia e a Síndrome de Guillain-Barré, na qual foi investigada, por meio de softwares de bioinformática, a presença de mutações entre cepas de *Zika Vírus*. Deste modo, segue um trabalho sobre a qualidade de vida e a mobilidade funcional dos idosos institucionalizados em um asilo. A seção se encerra com uma avaliação sobre hábitos tabágicos num município do Estado do Piauí, cujo intuito é de apoiar as equipes de saúde do Município e fomentar a formulação de propostas em Educação para a Saúde.

Espera-se com essa obra, ampliar discussões nas diferentes áreas das Ciências Biológicas, contribuindo para o desenvolvimento científico brasileiro.

Karine Dalazoana

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DE VÍDEOS SOBRE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL APLICADO EM FELINOS CATIVOS	
<i>Lívia Raquel Rosa Ribeiro</i> <i>Lilian Taciana Frata Moroti</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905071	
CAPÍTULO 2	17
DETERMINAÇÃO DE ESPÉCIES E SUCESSÃO ENTOMOLÓGICA DA FAMÍLIA <i>Calliphoridae</i> (DIPTERA) APARENTES EM MARINGÁ – PR SOB DIFERENTES CONDIÇÕES	
<i>Luis Henrique Dalbello Yamashita</i> <i>Marina Terao</i> <i>Satiko Nanya</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905072	
CAPÍTULO 3	26
ANÁLISE MORFOLÓGICA DO SISTEMA NERVOSO DE EMBRIÕES DE <i>Gallus gallus</i> SOB AÇÃO DO MANGANÊS DURANTE O SEU DESENVOLVIMENTO	
<i>Andressa Campagnin</i> <i>Natália Karoline da Silva Silva</i> <i>Natieli Madruga Souza</i> <i>Fernanda Maurer D’Agostini</i> <i>Nádia Aparecida Lorencette</i> <i>Marcelina Mezzomo Debiasi</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905073	
CAPÍTULO 4	37
EFEITOS TERATOGENICOS DOS METAIS PESADOS DURANTE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DE <i>Gallus SSP.</i> : UMA REVISÃO	
<i>Ana Paula Schmidt</i> <i>Fernanda Maurer D’Agosstini</i> <i>Marcelina Mezzomo Debiasi</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905074	
CAPÍTULO 5	46
PERCEPÇÃO SOBRE A INTRODUÇÃO DO NEEM (<i>Azadirachta indica</i> , <i>Meliaceae</i>) ENTRE OS HABITANTES DA ZONA URBANA DE URUÇUÍ-PI	
<i>Brunno Henryco Borges Alves</i> <i>Gabriela da Silva Borges</i> <i>Isa Maria Antunes de Sousa</i> <i>Maciel Ferreira Mascarenhas</i> <i>Jackeliny Sousa Santos</i> <i>Marcio Harrison dos Santos Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905075	

CAPÍTULO 6 57

“CICLO DE DESENVOLVIMENTO, LONGEVIDADE, MORTALIDADE E DIFERENCIAÇÕES MORFOLÓGICAS EXTERNAS EM PUPAS DE *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA;CRAMBIDAE) MANTIDAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO”

Wagner Mansano Cavalini

Satiko Nanya

Helio Conte

DOI 10.22533/at.ed.4501905076

CAPÍTULO 7 68

EFEITO DA UMIDADE RELATIVA (UR) SOBRE EMERGÊNCIA DE MARIPOSAS DA *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

Daniele Araujo Canazart

Edmar Antônio Correia

Helio Conte

DOI 10.22533/at.ed.4501905077

CAPÍTULO 8 73

UTILIZAÇÃO DO *WHATSAPP* COMO FERRAMENTA PARA AUXILIAR O ENSINO-APRENDIZAGEM

Joseleide Teixeira Câmara

Thiara Lopes Rocha

Pedro Igor Alves dos Santos

DOI 10.22533/at.ed.4501905078

CAPÍTULO 9 81

RESPOSTA IMUNE DO HOSPEDEIRO AOS ANTÍGENOS MICROBIANOS: USO DE *CMAPTOOLS* PARA FAVORECIMENTO NA APRENDIZAGEM DE TEORIAS EXTENSAS

Larissa Souza Amaral

Debora Jorge Moras

Erich Potrich

DOI 10.22533/at.ed.4501905079

CAPÍTULO 10 93

CULTURA POP, O USO DE POKÉMON COMO FERRAMENTA DE ENSINO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Kaique Cesar de Paula Silva

Thiago Silva Messias

DOI 10.22533/at.ed.45019050710

CAPÍTULO 11 98

MANUAL DA FAUNA EDÁFICA: FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ZOOLOGIA

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva

Mayara Danyelle Rodrigues de Oliveira

Elmary da Costa Fraga

Francisca Carla Silva de Oliveira

Janete Diane Nogueira Paranhos

Sandra Santana de Lima

DOI 10.22533/at.ed.45019050711

CAPÍTULO 12 110

TRABALHANDO A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE FORMA LÚDICA

Sebastiana Mota de Sousa

Anny Valleria Rodrigues Nunes

Ludymila Brandão Motta

Rafael Fonsêca Zanotti

Williamis de Souza Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.45019050712

CAPÍTULO 13 120

COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO

Celandia de Carvalho Barros

Ludymila Brandão Motta

Rafael Fonsêca Zanotti

Pedro Filipe Ribeiro Araújo

DOI 10.22533/at.ed.45019050713

CAPÍTULO 14 134

A REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE HORTAS COM MATERIAIS RECICLADOS NA COMUNIDADE VEREDA GRANDE, FLORIANO/PI: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Keila Vieira Carvalho da Silva

Rayanne Pereira de Sousa

Luana Viana Silva

Lucas Passos Miranda

Lucas Torres de Sousa Roseno

Florisvaldo Clementino Santos Filho

DOI 10.22533/at.ed.45019050714

CAPÍTULO 15 142

CAPACITAÇÃO DE MONITORES PARA ATUAÇÃO EM UMA EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA: REPERCUSSÕES NO DESENVOLVIMENTO ACADÊMICO E SOCIAL

Lilian Catarim Fabiano

Diogo Rodrigues Jimenes

Pedro Luiz Zonta de Freitas

Andréia Vieira Pereira

Carmem Patrícia Barbosa

DOI 10.22533/at.ed.45019050715

CAPÍTULO 16 155

EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: O CLÁSSICO DUALISMO NAS CONCEPÇÕES DOS ALUNOS ENTRE CRIACIONISMO E EVOLUCIONISMO

Dan Vítor Vieira Braga

Wallace Figuerêdo Barboza

Francisco Welde Araújo Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.45019050716

CAPÍTULO 17	162
MICROBIOTA INTESTINAL RELACIONADA À OBESIDADE	
<i>Andiara Regina Fontana Gonzatto</i>	
<i>Bruna Francescki Sirena</i>	
<i>Shaiane Bertolini</i>	
<i>Fernanda Maurer D'Agostini</i>	
<i>Marcelina Mezzomo Debiasi</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050717	
CAPÍTULO 18	167
COMPLICAÇÕES DE CÂNDIDA EM PACIENTES DA UTI: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
<i>Ana Carolina Mohl Dal Cortivo</i>	
<i>Fernanda Hellinger</i>	
<i>Gabriella Cristina Rockenbach Martins</i>	
<i>Jamile Rosset Mocellin</i>	
<i>Marcelina Mezzomo Debiasi</i>	
<i>Fernanda Maurer D'Agostini</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050718	
CAPÍTULO 19	172
PRESENÇA DE MUTAÇÕES EM CEPAS DE ZIKA VIRUS ASSOCIADAS A MICROCEFALIA: UMA ANÁLISE <i>IN SILICO</i>	
<i>Thiago Silva Messias</i>	
<i>Kaique Cesar de Paula Silva</i>	
<i>Virgínia Bodelão Richini Pereira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050719	
CAPÍTULO 20	177
QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE LONGA PERMANÊNCIA: PERCEPÇÃO DOS INTERNOS E DOS CUIDADORES	
<i>Luis Guilherme Marques dos Santos</i>	
<i>Lourenço Faria Costa</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050720	
CAPÍTULO 21	191
AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO HABITO TABÁGICO EM URUÇUÍ-PI	
<i>Ianaely Ingrid Alves da Silva</i>	
<i>Laura Cristina Ferreira dos Santos</i>	
<i>Cleziane Leite da Silva</i>	
<i>Valesca Paula Rocha</i>	
<i>Marcio Harrison dos Santos Ferreira</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050721	
SOBRE A ORGANIZADORA.....	204

ANÁLISE E CLASSIFICAÇÃO DE VÍDEOS SOBRE ENRIQUECIMENTO AMBIENTAL APLICADO EM FELINOS CATIVOS

Lívia Raquel Rosa Ribeiro

Centro Universitário Barão de Mauá,
Ribeirão Preto – São Paulo

Lilian Taciana Frata Moroti

Centro Universitário Barão de Mauá,
Ribeirão Preto – São Paulo

RESUMO: A crescente ameaça de extinção devido a fatores como predação e degradação do habitat, origina grande número de exemplares de felinos cativos. O enriquecimento ambiental surge como principal ferramenta a fim de garantir a saúde física e mental desses animais, por meio de estímulos que promovam o aumento do bem-estar pela exibição de comportamentos naturais. Este trabalho aborda, através da análise e classificação de vídeos com aplicações de enriquecimentos, coletados por meio da internet, no período de março a agosto de 2015, um levantamento de quais são os mais utilizados, objetivando também avaliar: o índice de criatividade na elaboração e interação do animal com a respectiva proposta. Considerando que não há publicações conhecidas sobre a utilização de tal ferramenta para elaboração foi possível uma ampla reunião de informações, o que seria inviável se realizada pessoalmente. Os resultados demonstraram que do total de 313 vídeos classificados: 116 referem-se a um único tipo de proposta. A modalidade cognitivo

ocupacional foi encontrado em 77,59% e o enriquecimento físico em 0,86%. Foram classificados em dois tipos de enriquecimentos 197 vídeos, sendo o enriquecimento de maior abordagem o alimentar (65,99%) e o de menor, o enriquecimento físico (2,54%). A análise dos dados revelou que: há excessiva exploração do tipo alimentar e que muitas vezes este se associa ao enriquecimento cognitivo ocupacional, indicando possível saturação, e o enriquecimento físico foi o de menor presença, justamente este que é de grande importância uma vez que simula em cativeiro o comportamento natural da espécie.

PALAVRAS-CHAVE: Enriquecimento ambiental. Bem-estar animal. Felinos. Comportamento

ABSTRACT: The growing threat of extinction due to the factors such as predatory and habitat degradation originates in a large number of captive felines specimens. Environmental enrichment appears as the main tool to ensure physical and mental health of these animals by means of stimuli to promote increased well-being for displaying natural behavior. This work approach, by analyzing and classification of videos with enrichments of applications collected through the internet, in the period from March to August 2015, to survey what are the most used, aiming also assess: the creativity

index in development and the interaction animal with its proposal. Whereas no known publications on the use of such a tool for development was possible a wide information gathering, and that would be impossible if held personally. The results showed that the total of 313 videos ranked: 116 refer to a single type of proposal. Occupational cognitive modality was found in 77,59% and the physical enrichment found was 0,86%. They were classified in two kinds of videos 197 enrichment, the largest approach the enrichment feed (65.99%) and the lowest, physical enrichment (2,54%). Data analysis revealed that: there is overexploitation of food type and this is often associated with occupational cognitive enrichment, indicating possible saturation, and physical enrichment was the lowest presence, precisely this which is of great importance since it simulates in captive a natural behaviour of the species.

KEYWORDS: Environmental enrichment. Animal welfare. Felines. Behaviour

1 | INTRODUÇÃO

Enriquecimento ambiental é definido por Boere (2001) como sendo um conjunto de técnicas que modificam o ambiente em que o animal se encontra, proporcionando uma melhoria na qualidade de vida, que deverão estimular suas necessidades comportamentais, podendo adequar o manejo aos padrões éticos, estimular o comportamento natural do animal, diminuir a taxa de doenças, diminuir a mortalidade, melhorar a taxa reprodutiva do indivíduo, entre outros aspectos.

A crescente ameaça de extinção devido a degradação de habitat, gera grande número de indivíduos cativos, estes sendo passíveis de sofrer alterações comportamentais, como o aparecimento de estereotípias, sendo necessária maiores informações sobre estes animais e os novos comportamentos para que haja trabalhos com a finalidade do aumento do bem estar. Sendo a técnica de enriquecimento ambiental, a mais usada com o fim da melhora do bem estar em animais cativos e esta com alto índice de eficácia, este estudo se faz presente para que se possa adequar às condições favoráveis dos animais em questão.

A retirada de animais do seu habitat na tentativa de reproduzi-los em cativeiro, acarreta em modificações em seus comportamentos dificultando a apresentação da vida selvagem o mais próximo do real, por isso é de fundamental importância propiciar a eles melhores condições de vida em cativeiro, estabelecendo práticas de bem-estar, promovendo qualidade de vida adequada por meio do método de enriquecimento ambiental, das instalações físicas dos recintos deixando mais próximos do ambiente natural, avaliações periódicas de comportamento, educação ambiental do público na tentativa de minimizar o estresse, entre outras atitudes (SAAD; SAAD; FRANÇA, 2011).

O enriquecimento ambiental deve ser visto cada vez mais como uma estratégia de grande importância para interação de animais utilizados tanto em pesquisa quanto em ensino, sendo usado principalmente em ambientes onde faltam estruturas que

mantenham os animais ativos. Essa ferramenta tem por finalidade aumentar a gama de comportamentos normais apresentados, impedir ou diminuir o desenvolvimento de comportamentos estereotipados, aumentar o uso adequado do ambiente e conseqüentemente aumentar a capacidade do indivíduo de lidar com situações adversas como, exposição a seres humanos, manejo ou variação ambiental. São cinco os tipos de enriquecimento encontrados, enriquecimento social, que envolve interações intraespecíficas e interespecíficas; enriquecimento ocupacional, envolvendo atividades físicas e psicológicas que estimulam o animal; enriquecimento físico, que remete a alterações do recinto, tornando-o mais complexo e próximo do habitat; enriquecimento sensorial, podendo estimular um ou mais dos cinco sentidos (olfato, visão, paladar, audição e tato); e por fim o enriquecimento alimentar, podendo trabalhar de forma ampla e criativa a entrega do alimento ao animal, trocando os tipos ou alterando a forma em que é apresentado (GALYEAN *et al.*, 2010; BROOM; FRASER, 2010).

A partir do conhecimento prévio da literatura, encontrou-se uma lacuna no uso e desenvolvimento do enriquecimento ambiental em felinos cativos. Constatou-se por meio da análise dos vídeos que, dos diferentes tipos de enriquecimentos, alguns têm seu uso saturado deixando de ser benéfico ao animal no que corresponde ao seu bem-estar físico, mental e fisiológico. A metodologia é de própria autoria e teve como ferramenta principal a internet para coleta dos vídeos. Foram elaborados dois quadros para classificação dos vídeos, um com os vídeos que foram classificados em um único tipo de enriquecimento e, o segundo quadro com os que continham pelo menos dois tipos de enriquecimentos colocados em duas colunas (A e B).

A pesquisa e coleta dos vídeos ocorreram de março a agosto de 2015, totalizando 313 vídeos classificados e tem como objetivo final incentivar a exploração e uso de outras técnicas de enriquecimento, garantindo diversidade e dinamismo na apresentação dos enriquecimentos ambientais para felinos cativos fazendo com que o animal saia da rotina que o cativeiro impõe, tendo em vista que, por meio do levantamento foi constatada pouca utilização de alguns enriquecimentos, como o enriquecimento sensorial, considerado um dos mais práticos e de fácil realização.

2 | METODOLOGIA

Para a construção do presente trabalho fez-se o levantamento de bibliografia especializada entre os meses de fevereiro a agosto de 2015, que se constituiu de consultas a livros presentes na Biblioteca Prof. Nicolau Dinamarco Spinelli do Centro Universitário Barão de Mauá, juntamente a utilização das bases para a pesquisa bibliográfica realizada por meio eletrônico, tais como, Teses USP, Science Direct, Elsevier, SIBI USP, Wiley online libery, Scielo e Google Acadêmico.

Para seleção dos materiais bibliográficos dispostos, utilizou-se como crivo os trabalhos que tratassem de enriquecimento ambiental para animais cativos, bem-

estar animal, educação ambiental e comportamento animal, amostragem da família *Felidae*, focando naqueles que tratassem de felinos cativos, sendo excluídos os trabalhos que não se referissem aos temas relacionados acima. Posteriormente, foram selecionados os materiais que datavam do mais recente para o mais antigo, do ano de 1991 a 2015. Por meio da revisão bibliográfica foi possível compreender os conceitos de bem-estar animal, enriquecimento ambiental, seus tipos e importâncias, para a realização de uma análise confiável.

A ferramenta utilizada foi a internet, meio onde foram coletados os vídeos sobre aplicações de enriquecimentos ambientais realizados com felinos cativos. Todos os vídeos foram salvos em arquivo pessoal e após a coleta foi realizada uma classificação e sub classificação, conforme os cinco tipos de enriquecimentos anteriormente classificados na literatura por Bloomsmith; Brent; Schapiro (1991), considerando que não há publicações conhecidas sobre a utilização de tal ferramenta para elaboração do trabalho.

A partir da pesquisa exploratória foram definidas as palavras-chave em português e inglês, utilizadas na busca dos vídeos relacionados ao enriquecimento ambiental com felinos cativos. A pesquisa foi realizada de 06 de março a 02 de agosto de 2015. Para inclusão dos vídeos encontrados na busca, foram selecionados aqueles que apresentavam enriquecimentos com felinos silvestres em cativeiro. Foram obtidos 356 vídeos, e destes, 43 foram excluídos por não originarem-se de cativeiros ou não se associarem ao enriquecimento ambiental, totalizando 313 vídeos classificados.

Nessa análise foi acrescentado também o critério de criatividade na aplicação da atividade oferecida ao animal e o desenvolvimento de sua interação com a mesma, de acordo com escala de níveis entre baixa, média e alta, ressaltando que, a análise foi realizada durante a ocorrência da aplicação do enriquecimento, ou seja, não foi considerado o comportamento anterior ou posterior à aplicação.

A ordem de importância dos tipos de enriquecimento para classificação dos vídeos foi designada na sequência:

1º Alimentar: Todo o enriquecimento que dispunha de alimentação foi considerado alimentar e grande parte dos enriquecimentos realizados com felinos foram com alimentos, levando em consideração que felinos são carnívoros e caçadores normalmente solitários (SKIBIEL; TREVINO; NAUGHER, 2007; ROSANDHER, 2005). Por serem estritamente carnívoros essa é uma opção muito importante obviamente, sendo que esse aspecto não é necessariamente o mesmo para outras famílias além da *Felidae*. Em seu experimento, McPhee (2002) mostrou que a utilização de carcaças como enriquecimento aplicados em grandes felinos, aumentou a expressão de comportamentos naturais em três níveis de avaliação em até 97%.

2º Sensorial: Todos os vídeos que continham um ou mais dos cinco sentidos (olfato, audição, paladar, tato e visão) foram considerados sensoriais, pois felinos

cativos interagem mais com enriquecimentos que possuem odores do que com os que não possuem e, por meio destes consegue-se a exibição de comportamentos naturais (SKIBIEL; TREVINO; NAUGHER, 2007; ROSANDHER, 2005).

3º Físico: Todos os enriquecimentos em que foram inseridos objetos nos recintos relacionados ao habitat do animal, seja ele fixo ou móvel, duradouro ou passageiro, foi considerado enriquecimento físico, sempre respeitando a hierarquia das classificações anteriores (FONSECA, 2013).

4º Cognitivo ocupacional: Foram assim classificados todos os enriquecimentos que desafiavam o animal, ou seja, que o estimulavam a exercitar, seja psicologicamente ou fisicamente. Vivendo em ambientes dinâmicos, eles são conduzidos constantemente a tomar atitudes sobre como reagir, sendo que muitas dessas decisões se referem a busca do alimento: onde forragear, por quanto tempo se alimentar em certo habitat, quais tipos de alimento comer, entre outros. Entretanto, em cativeiro, há poucas propostas de esforço aos animais para procurar, encontrar e preparar o seu alimento (CAZZADORE, 2007).

5º Social: Todo enriquecimento que proporcione interações interespecíficas ou intraespecíficas, foi considerado enriquecimento social, inclusive as interações com os tratadores, que ocorrem diariamente. Apesar de grande parte dos felinos serem considerados solitários, com algumas exceções, a importância do enriquecimento social é destacada quando há respostas positivas por parte do animal, sendo apresentadas como comportamentos amigáveis para com os tratadores. Esse tipo de enriquecimento pode ser trabalhado como treinamento, ajudando os animais a moverem partes específicas do corpo (levantar a pata, por exemplo) ou movendo-se de um ponto a outro mediante recompensa, podendo ser um petisco como forma de prêmio (IVANA; ALŽBĚTA, 2014).

2.1 Critérios Elaborados Para Classificação

Tendo em vista que o enriquecimento alimentar está diretamente associado ao enriquecimento sensorial, estimulando paladar e olfato, para que não fosse classificado de forma errônea segundo o objetivo do trabalho, foi estabelecido que, quando o enriquecimento disponibilizou apenas alimento (carne, carcaça, presa abatida) sem nenhuma outra forma de apresentação para o animal, foi considerado em um primeiro momento de classificação como alimentar e num segundo momento como sensorial.

Quando o enriquecimento forneceu alimento apresentado de formas variadas na entrega, utilizando outros materiais, este foi classificado como alimentar, e na segunda classificação foi avaliado como se desenvolveu e, posteriormente foi definido qual tipo estava associado.

Enriquecimento ambiental realizado com presa viva foi classificado como alimentar e como cognitivo ocupacional, considerando-se o esforço do animal, psicologicamente (estratégias para captura) e fisicamente (corrida, perseguição, escalada). É de grande relevância ressaltar que, por ser um método que envolve critérios de bem-estar e ética, deve-se avaliar também o bem-estar do animal que será abatido.

Foi considerado como enriquecimento sensorial, disposto visualmente quando ocorreu a produção e disponibilização de simulação de presas, sendo esta sem nenhum conteúdo relevante ao felino. Porém, quando recheada com pedaços de carne, por exemplo, foi classificado em alimentar e em cognitivo ocupacional, pois o animal teve que explorar o enriquecimento para conseguir sua recompensa final.

Por fim, foi classificado como enriquecimento sensorial os vídeos em que se disponibilizou estímulo sensorial, ou em que o animal executou o forrageamento, pois o ato de forragear implica no ato de esfregar partes do corpo no material oferecido, este sendo um comportamento de marcação (MOTTA; REIS, 2009). Assim como citado por Vasconcellos (2009), formas de forrageamento observadas em lobos guarás, como atos de se alimentar, manipular o alimento, revolver o substrato com o focinho, enterrar e desenterrar comida. Executar comportamentos de marcação, como jato de urina, arranhar superfícies, esfregar partes do corpo, esfregar membros posteriores, o animal também deixa informações químicas no objeto. O comportamento exploratório de cheirar garante que o animal receba informações do meio e de outros que também entraram em contato com o mesmo material (MOTTA; REIS, 2009).

Para considerações de criatividade exercida pelo administrador do enriquecimento ambiental, na classificação de nível baixo, apresentam-se atividades cujos materiais apenas sejam dispostos no recinto, por exemplo, bolas, caixas de papelão e pedaços de carne. Para considerações de nível médio, apresentam-se atividades em que o administrador necessita de aparatos para elaboração do enriquecimento desejado, por exemplo, corda para fixação de alimentos ao teto do recinto, dificultando o acesso do animal. Para considerações de nível alto, as atividades necessitam de dinamismo, aparatos específicos, ou seja, de dispositivos que estimulem a simulação de caça, ou que desafiem o cognitivo do animal de forma relevante.

De acordo com a interatividade do animal, houve classificação em níveis de baixa, média e alta interação. Foram considerados de nível baixo os vídeos que apresentaram o animal apenas cheirando e/ou tocando o enriquecimento de forma leve e não estimulante; de nível médio, foi considerado as interações que ocorreram quando o animal movimentou-se de forma física moderada na utilização do material, seja este alimentar ou não; e de nível alto, as interações que demandaram grande tempo e esforço físico ou psicológico.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 313 vídeos selecionados, 116 foram classificados em um único tipo de enriquecimento, observou-se que o enriquecimento com maior frequência foi o cognitivo ocupacional, com 77,59%, seguido pelos enriquecimentos sensorial com 11,21% e social com 10,34%, e o enriquecimento que apareceu com menor frequência foi o enriquecimento físico com 0,86%. Essa análise mostrou que há muita preocupação em se estimular atividades tanto físicas quanto psicológicas, devido às adversidades encontradas pelos animais em ambiente natural e também na tentativa de diminuir a inatividade em cativeiro.

O enriquecimento sensorial, por ser de fácil acesso aos materiais para elaboração e ter um custo-benefício relevante, tem sido pouco explorado, porém deve-se ter cuidado na escolha de certos condimentos, pois não há muitos estudos sobre quais são os níveis de sensibilidades e de efeitos colaterais para os felinos.

O terceiro enriquecimento encontrado, o social, foi considerado de pouca aplicação, pois há uma dificuldade dos tratadores de lidarem com esses animais, por não serem dóceis, e também de se introduzir no mesmo recinto animais de outras espécies, por serem grandes predadores. Essa associação, segundo observações dos vídeos, quando realizada, faz-se com indivíduos de mesma espécie, e o enriquecimento encontrado com menor frequência foi o físico.

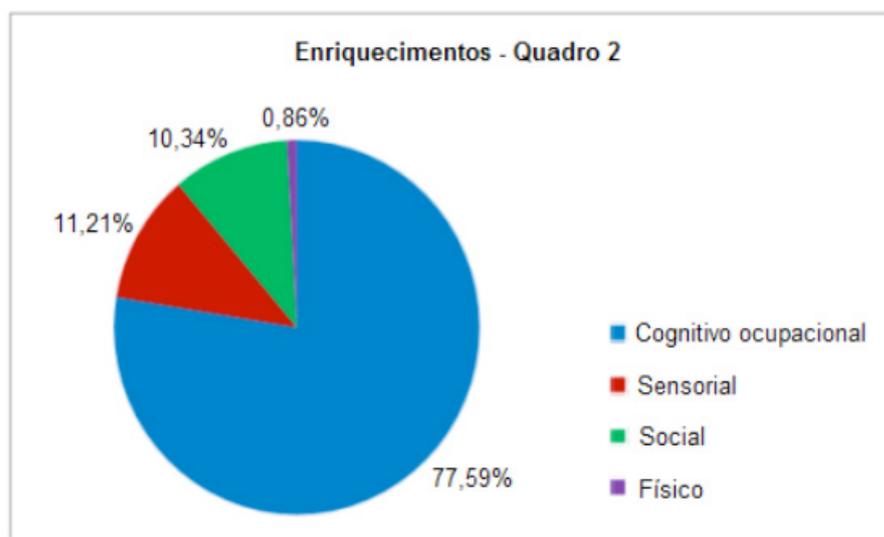


GRÁFICO 1 – Tipos de enriquecimentos analisados no quadro 2

Fonte: Os autores (2015)

No quadro 3, com 197 vídeos, avaliou-se a aplicação de um tipo de enriquecimento classificado por ordem de importância a partir de critérios estipulados e um segundo tipo de enriquecimento associado com o primeiro, considerando em coluna “A” aqueles classificados como primeiro enriquecimento e em coluna “B” os associados.

Na coluna “A” o enriquecimento mais encontrado foi o alimentar, totalizando

65,99%, contrastando com o enriquecimento físico encontrado em 2,54% do total, em segundo e terceiro lugar foram encontrados os enriquecimentos sensorial (17,77%) e o cognitivo ocupacional (13,71%).

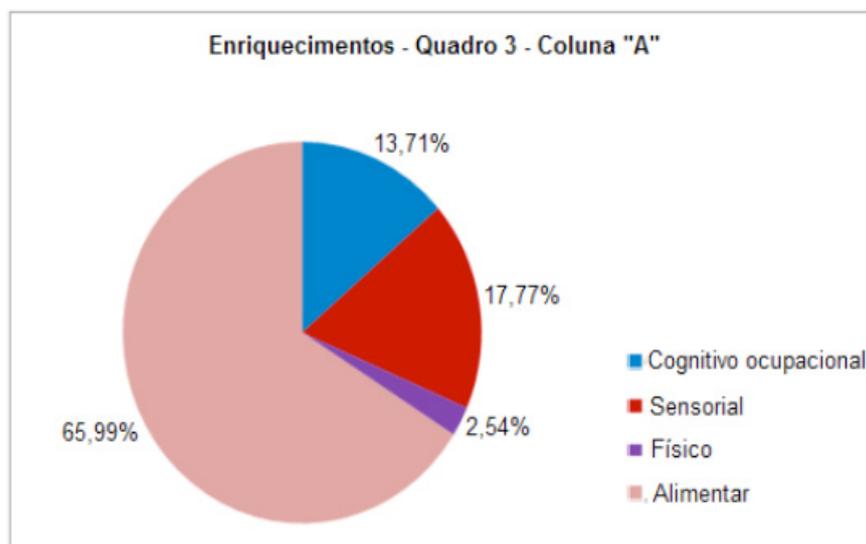


GRÁFICO 2 – Tipos de enriquecimentos analisados no quadro 3 (coluna A)

Fonte: Os autores (2015)

Na coluna "B", os resultados obtidos foram: 60,91% do total foram encontrados como enriquecimento cognitivo ocupacional, enquanto que o de menor exploração foi o enriquecimento físico com 1,52%, entre eles os enriquecimentos social e sensorial com 24,37% e 13,20%, respectivamente. Na maioria das vezes o enriquecimento cognitivo ocupacional tem sido associado ao alimentar, devido à facilidade em se promover atividades que estimulem a parte cognitiva do animal através da disposição de alimentos.

O social também foi por várias vezes associado ao alimentar pela facilidade em se treinar o animal por estímulos com alimento, e o sensorial esteve associado principalmente ao alimentar (olfato e paladar) e ao cognitivo ocupacional, que por meio de odores diversos consegue estimular vários tipos de atividades. Já o enriquecimento físico, pelos mesmos motivos anteriormente citados, foi de pouca associação.

Por meio da análise dos dois gráficos foi possível notar que o enriquecimento físico tem sido pouco aplicado, uma vez que é de grande dificuldade, pois se deve elaborar o recinto ou os elementos nele contidos baseado no habitat da espécie, considerado então de suma importância para adaptação do animal ao cativeiro.

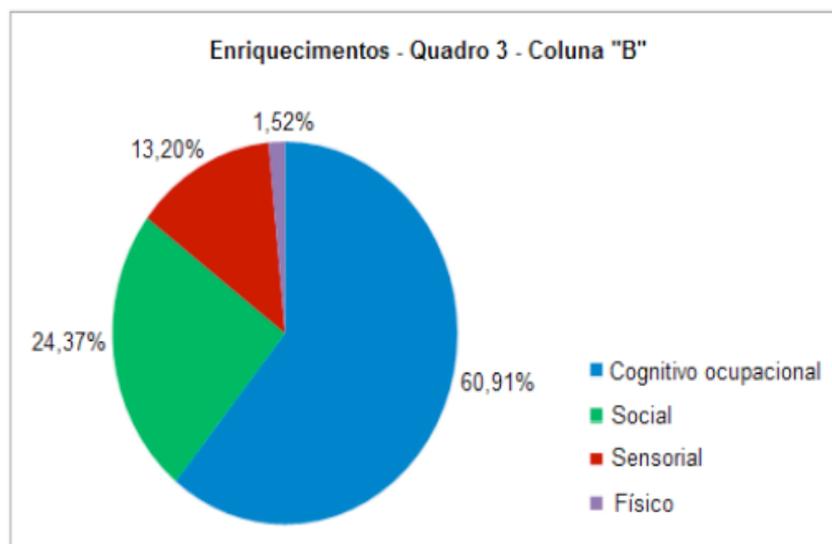


GRÁFICO 3 – Tipos de enriquecimentos associados, analisados no quadro 3 (coluna B)

Fonte: Os autores (2015)

Do total de 313 vídeos analisados e classificados, 63,26% das atividades realizadas com felinos cativos obteve uma classificação de baixa criatividade, seguindo da média, com 27,48% e alta com 9,27%, observando que a criatividade na elaboração dos enriquecimentos tem sido pouco abordada.

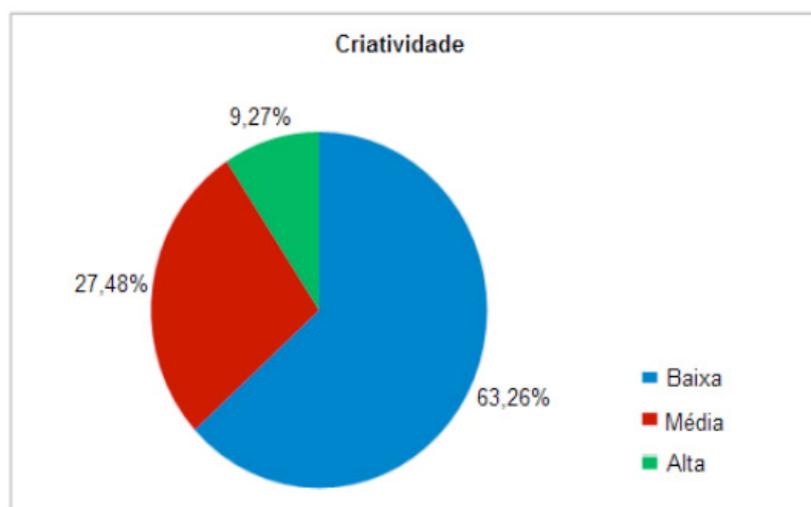


GRÁFICO 4 – Níveis de criatividade dos enriquecimentos analisados (quadros 2 e 3)

Fonte: Os autores (2015)

Na análise da interação dos animais com a prática do enriquecimento oferecido, foram encontrados os resultados de níveis de alta interação, com 50,48%, seguido de média com 41,53% e baixa com 7,99%. Esses resultados indicam que, é necessária a observação constante do indivíduo para se analisar qual enriquecimento deve ser aplicado para melhor interação.

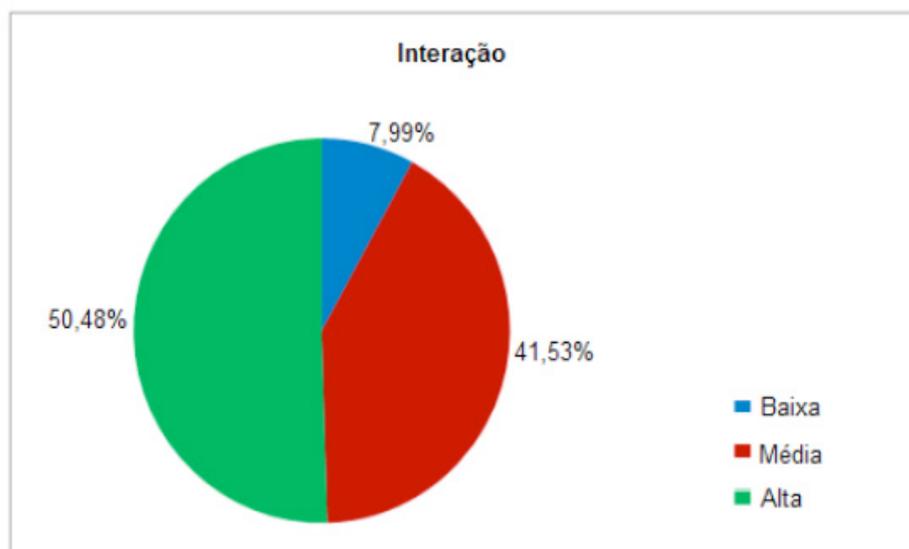


GRÁFICO 5 – Níveis de interação dos animais com os enriquecimentos aplicados (quadros 2 e 3)

Fonte: Os autores (2015)

De acordo com os dados apresentados inicialmente no gráfico 1, dos 116 vídeos analisados com apenas um enriquecimento, ou seja, vídeos que não apresentam outro tipo associado, nota-se que o enriquecimento cognitivo ocupacional tem sido amplamente explorado, seguido do enriquecimento sensorial, social e físico respectivamente, sendo que o enriquecimento físico demonstra-se nesta categoria como o de menor apresentação neste quadro, acredita-se que a dificuldade em elaborar o recinto conforme características que remetam ao habitat da espécie têm sido a provável causa para a pouca aplicação desse tipo.

No gráfico 2, o qual demonstra os resultados coletados do quadro 3 (coluna A), apresenta o enriquecimento alimentar como mais relevante utilizado em cativeiro para felinos. Este resultado constata que, a predominância desse tipo de enriquecimento é devido ao fato de que os felinos sendo estritamente carnívoros são atraídos mais facilmente, e suas atividades de vida livre são baseadas a maior parte do tempo à caça. O tipo de enriquecimento alimentar mostra-se de fácil aplicação, possuindo índices de eficácia elevada, com grande demonstração de comportamentos naturais e diminuição do tempo de inatividade (SKIBIEL; TREVINO; NAUGHER, 2007; ROSANDHER, 2005; MCPHEE, 2002).

A baixa frequência do enriquecimento sensorial encontrada mostrou que, muitos deles eram aplicados com condimentos, como canela e noz-moscada, estimulando a parte olfativa do animal, mas não houve muito estímulo para outras áreas, como visual (podendo ser aplicado com espelhos), e audição (com aplicação de músicas). É comprovado que os odores aumentam a atividade do animal, reduzem comportamentos sedentários e incentivam a exploração. Tais mudanças causam aumento no nível de bem-estar, mas devido a esses animais se habituarem muito rápido às mudanças no ambiente, incentiva-se o uso de outros materiais para que se possa estimular a parte

sensorial por completo (WELLS; EGLI, 2004).

Os odores comumente aplicados no enriquecimento sensorial são atrativos para felinos, provindo de ervas aromáticas, odores de outros animais ou até mesmo sangue. Como o olfato é o local onde os felinos recebem grande parte de suas informações, esse tipo de enriquecimento se mostra eficaz, de fácil manuseio e várias formas de aplicação, podendo também estimular entre os cinco sentidos, principalmente aqueles menos explorados como visão, audição e tato. O presente trabalho demonstrou que há pouca exploração deste tipo, mesmo sendo de grande valia pois remete a atividades realizadas em ambiente de vida livre, como o farejamento (SKIBIEL; TREVINO; NAUGHER, 2007; ROSANDHER, 2005).

Yu et al. (2009) utilizou três tipos de odores em seu experimento (noz-moscada, fezes de corço e urina de tigre) em um recinto com seis leopardos-de-amur e obteve um aumento significativo na diversidade comportamental, dez novos tipos de comportamentos foram observados quando a noz-moscada foi introduzida, oito tipos quando as fezes de corço foram usadas e seis, na aplicação da urina de tigre. Na presença da noz-moscada os animais demonstraram um comportamento mais extrovertido, já com as fezes e a urina, os animais demonstraram um comportamento exploratório, de investigação do recinto. Foi incentivado o uso desse tipo de enriquecimento por ser de baixo custo e de fácil acesso à obtenção dos ingredientes utilizados.

Algumas precauções devem ser tomadas quanto à escolha do material que será utilizado para aplicação do enriquecimento, principalmente no que diz respeito a saúde e segurança do animal a certos aromas. Um dos exemplos é o caso da lavanda, estudos revelaram que em doses elevadas pode causar a sedação e devido à esta constatação é necessário um estudo mais aprofundado sobre o indivíduo e sobre a espécie na questão da toxicidade. Alguns autores relatam casos com maiores efeitos, por exemplo, vômitos e irritação da pele, e em primatas algumas mortes foram constatadas. O valor do enriquecimento olfativo para animais em cativeiro já é bem reconhecido, mas o efeito da introdução de alguns odores sobre o comportamento dos felinos permanece desconhecido (WELLS; EGLI, 2004; WELLS, 2009).

Subsequentemente encontrou-se o enriquecimento cognitivo ocupacional seguido do enriquecimento físico. Na análise dos vídeos com enriquecimento do tipo cognitivo ocupacional, observou-se que em sua maioria houve a inserção de objetos para estimular o esforço físico do animal, podendo ser apresentados também de formas mais elaboradas, visando desafiar cognitivamente esses animais. Esse tipo foi encontrado com baixa frequência por estar muitas vezes associado a outros para melhor desenvolvimento da atividade. No processo de procura pelo alimento, os animais enfrentam questões importantes para o sucesso como, decidir qual alimento comer e quais preferir, em que habitat forragear e qual evitar, ou quando abandonar um local de alimentação. Em cativeiro, há pouco esforço dos animais, deixando muitas vezes de lado as necessidades da espécie e de cada indivíduo (CAZZADORE, 2007).

O enriquecimento físico apresentou-se em menor frequência no total analisado, sendo que este é considerado de grande importância, pois promove alterações ambientais que possam aproximar o recinto ao habitat da espécie. Esse tipo é de grande interesse para felinos, pois estes se locomovem através de grandes áreas, além de, no caso dos grandes felinos, o recinto sendo maior proporciona aumento do conforto. O aumento da complexidade do recinto se mostra muito importante uma vez que, na natureza ocorrem mudanças constantes, sendo necessário que o animal procure locais para repouso e se adapte a elas. Em cativeiro, o animal tendo o enriquecimento físico aplicado com dinamismo, é capaz de demonstrar comportamentos naturais e dessa forma melhorar o nível de bem-estar a partir da exploração do ambiente alterado (BLOOMSMITH; BRENT; SCHAPIRO, 1991; DAMASCENO, 2012).

Fonseca (2013) observou em seu experimento que os enriquecimentos físicos inseridos em recintos de gatos domésticos, como por exemplo, áreas elevadas (plataformas), resultaram no aumento dos comportamentos normais da espécie estudada, e dessa forma possibilitou aos animais uma exploração bidimensional do ambiente. Concluindo que, o enriquecimento físico, é considerado mais trabalhoso para se aplicar, porém de grande relevância ao animal.

No gráfico 3, representando os resultados das análises na coluna “B” do quadro 3, apresentam-se os enriquecimentos associados aos tipos de enriquecimento ambiental principais, seguindo critérios descritos na metodologia. Deste obteve-se os resultados de maior exploração o enriquecimento cognitivo ocupacional, sendo abordado de forma abrangente, dos quais variam as formas na apresentação de alimentos, a desafios ocupacionais e/ou psicológicos aos animais, seguidos do enriquecimento social, em sua maioria com relações intra e interespecíficas no processo de treinamento (PIZZUTO; SGAI; GUIMARÃES, 2009). Posteriormente, encontraram-se os enriquecimentos sensoriais, que estão intimamente ligados ao alimentar, e por último os enriquecimentos físicos, que novamente se apresentaram em desvantagem diante do uso dos demais tipos de enriquecimentos, pela provável dificuldade em se realizar alterações rotineiras no espaço físico do recinto.

O enriquecimento social, de grande interesse por viabilizar o aumento do vínculo do animal com o tratador, é considerado benéfico a ambos, por haver melhor satisfação no trabalho, viabilizar a locomoção do animal de forma menos estressante, gerando também melhor relação do animal para com os visitantes, de forma a não ocorrer grande manifestação de estresse do animal devido ao grande número de visitantes. Dentre as dificuldades que se encontram na relação de interação do tratador com os felinos, a primeira é o tamanho do animal e o fato deste ser imprevisível diante de seus instintos de caça naturais. Outra limitação visível é o tempo necessário para que ocorra a interação entre tratador e animal, bem como seu manejo, e a falta de preparo para lidar com esse tipo de animal (SZOKALSKI; LICHFIELD; FOSTER, 2013). O treinamento, além de proporcionar aumento de comportamentos exploratórios e aumento do bem-estar, proporciona diminuição de estresse em consultas veterinárias,

exames e cirurgias (IVANA; ALŽBĚTA, 2014).

Se faz presente na análise também, o pouco uso da técnica de enriquecimento em felinos mantidos em recintos de setor extra, sendo que estes constituem-se de áreas menores, cerca de 40m² (conforme Instrução Normativa nº 169/08 do IBAMA) com pouca interação e ambientação, e sem acesso dos visitantes, contrastando com os recintos de exposição que costumam ser grandes, com recursos de ambientação, pontos de fuga, estímulos, vegetação e abrigos (SILVA et al., 2014).

Uma vez retirada a oportunidade de trabalhar para sobreviver e dada à baixa complexidade de estímulos do recinto, esse animal permanece muito tempo inativo, podendo ocorrer uma diminuição de grande parte de seus comportamentos instintivos. Estudos comprovam a possibilidade da redução de cerca de 54% da inatividade dos animais pós enriquecimento. Mesmo em ambiente com ausência de estímulos apropriados o enriquecimento ambiental pode favorecer o bem-estar a partir de estratégias simples e acessíveis a qualquer instituição, tendo o estímulo alimentar como enriquecimento mais eficaz para a espécie de felinos (SILVA et al., 2014).

A análise dos gráficos de criatividade e interação, demonstra que não é necessário o enriquecimento ambiental ser trabalhado de forma criativa para que ocorra o sucesso de demonstrações de comportamentos naturais, porém o aplicador da atividade deve conhecer os comportamentos típicos da espécie e dos indivíduos cativos em particular, para que esta prática tenha sucesso em sua aplicação, chegando ao seu objetivo de aumento do nível de bem-estar para o animal cativo, diminuindo assim o tempo de inatividade do animal (SILVA et al., 2014; BROOM E MOLENTO, 2004).

Foi observado que a maioria dos enriquecimentos ambientais abordados com felinos cativos analisados no presente trabalho, apresenta um nível de baixa criatividade, sendo indicado que os aplicadores de enriquecimento analisem melhor e com mais cuidado os comportamentos naturais dos animais trabalhados para que se possa oferecer enriquecimentos dinâmicos que garantam sua eficácia. Sabendo-se que felinos apresentam grande facilidade em se adaptar a alterações em seu ambiente, aplicações repetitivas do mesmo tipo de enriquecimento ambiental e da mesma dinâmica acarreta na perda das demonstrações de comportamentos naturais e o aumento do bem-estar fica comprometido (MELLEN; SHEPHERDSON, 1997).

Mesmo com um resultado de níveis de criatividade baixa, constatou-se grande interação dos animais para com as atividades aplicadas, mas muito estudo acerca da espécie e também do indivíduo devem ser realizados, para que haja um melhor aproveitamento do enriquecimento. Destaca-se que, com filhotes houve maior interação, levando-se em consideração que a idade dos mesmos proporciona maior interação e curiosidade.

4 | CONCLUSÃO

A pesquisa realizada por meio de internet mediante a coleta de vídeos com aplicações de enriquecimento ambiental para felinos cativos, viabilizou a análise dos mesmos, sendo que se houvesse a necessidade de visitação em cada zoológico para filmagem dos mesmos, a amostragem não seria extensa e não seria garantido que houvesse aplica o da técnica de enriquecimento ambiental no dia visitado.

Constata-se pela análise dos vídeos pouca explora o de alguns tipos de enriquecimentos, principalmente dos enriquecimentos físico, sensorial e social. Entre os enriquecimentos mais aplicados, encontram-se o tipo cognitivo ocupacional e o tipo alimentar, sendo estes passíveis de serem aplicados de diversas formas, sendo de fácil dinamismo e criatividade na apresenta o da atividade promovida pelo aplicador. O primeiro, de grande valia ao felino, incentiva de alguma forma o exercício físico e psicológico, critérios de suma importância para que se possa manter o animal saudável. O segundo, considerado de extrema importância por promover a alimenta o do animal, pode proporcionar atividades que o façam buscar por esse alimento, podendo até mesmo simular a caça.

O enriquecimento de tipo físico, encontrado como de menor frequência no total dos dois quadros descritos, gera uma preocupa o por ter sido pouco encontrado neste levantamento, já que   de relevada importância para felinos cativos, considerando as mudanças que ocorrem no ambiente natural e o vasto território que esses animais ocupam na natureza. Esse enriquecimento deve ser altamente incentivado, pois faz com que o animal se adapte melhor ao ambiente cativo e estimula a apresenta o de comportamentos naturais.

Animais cativos apresentam certas modifica es em seus comportamentos em compara o aos animais selvagens. Em cativeiro, estão sujeitos a desenvolverem comportamentos estereotipados, o enriquecimento ambiental surge na tentativa de, por meio de atividades específicas, estimular o animal que se encontra em situa o de cativeiro, fazendo com que sua inatividade diminua, comportamentos naturais sejam apresentados com mais frequência e conseqentemente ocorra aumento do nível de bem-estar, contribuindo para que o animal se mantenha fisicamente e psicologicamente saudável.

Tendo como resultado a porcentagem dos níveis de criatividade e intera o do animal a atividade proposta, foi possível concluir que, os enriquecimentos podem e estão intimamente ligados a outros tipos, sendo de grande oportunidade de explora o ao animal, e mesmo que a maioria dos enriquecimentos foram classificados com baixa criatividade, a intera o dos animais com as atividades foi alta, mostrando que, fazendo-se uma análise de cada indivíduo   possível definir qual nível será de intera o com tal atividade, e dessa forma promover o sucesso na aplica o e no bem-estar do animal.

Com base nos resultados,   de grande interesse que aplicadores de

enriquecimento ambiental a felinos cativos utilizem tipos menos explorados como os anteriormente citados, considerando que o tipo de enriquecimento físico foi constatado como o de menor utilização no total dos três gráficos resultados, e é de grande interesse que haja aumento na criatividade para elaboração das atividades, não sendo necessária a interrupção de outros tipos de enriquecimentos, mas sim a rotatividade entre os cinco tipos definidos.

Os zoológicos e/ou cativeiros, possuindo grande visitação e, essas acompanhadas de empatia e curiosidade do público pelos animais, podem desempenhar importante papel na educação ambiental e promover ações de forma integrada aos programas de preservação para melhoria e equilíbrio das relações entre visitantes e animais. Diante da realidade de todo contexto da crise ambiental, destaca-se a importância da educação ambiental, pois mostra-se como uma ferramenta de orientação para tomada de consciência crítica dos indivíduos frente aos problemas de conservação e preservação.

REFERÊNCIAS

BLOOMSMITH, M. A.; BRENT, L. Y.; SCHAPIRO, S. J.; **Guidelines for developing and managing an environmental enrichment program for nonhuman primates**. *Laboratory Animal Science*, v. 41, n. 4, p. 372-377, 1991.

BOERE, V. **Environmental enrichment for neotropical primates in captivity**. *Ciência Rural*, v. 31, n. 3, p. 543-551, 2001.

BROOM, D. M.; MOLENTO, C.F.M. **Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas – Revisão**. *Archives of Veterinary Science*, v. 9, n. 2, p. 1-11, 2004.

BROOM, D. M.; FRASER, A. F. **Comportamento e bem-estar de animais domésticos**. 4. ed. Barueri: Manole, 2010. 438 p.

CAZZADORE, K. C. **Estudo do comportamento alimentar e de forrageio de um grupo de macacos-prego (*Cebus apella*) no parque estadual matas do segredo, Campo Grande, MS**. 2007. 79p. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Católica Dom Bosco.

DAMASCENO, J. **Enriquecimento ambiental alimentar para gatos domésticos (*Felis silvestris catus*): aplicações para o bem-estar felino**. 2012. 90p. Dissertação (Mestrado em Psicobiologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto.

FONSECA, S. da. **Influência do enriquecimento ambiental físico na ocupação de espaços por gatos domésticos (*Felis silvestris catus*) mantidos em cativeiro**. 2013. 80p. Dissertação (Mestrado em Psicobiologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto.

GALYEAN, M.; MCGLONE, J.; FORD, S.; MITLOEHNER, F.; GRANDIN, T.; RUEGG, P.; STULL, C.; LEWIS G.; SWANSON, J.; UNDERWOOD, W.; MENCH, J.; MADER, T.; EICHER, S.; HESTER, P.; SALAK-JOHNSON, J. (Org). **Guide for the care and use of agricultural animals in research and teaching**. 3. ed. Champaign: Federal of animal science societies, 2010.

IVANA, G.; ALŽBĚTA, K. **Training (social enrichment) of big cats and cheetahs**. *Journal of Global Biosciences*, v. 3, p. 411-414, 2014.

- MCPHEE, M. E. **Intact carcasses as enrichment for large felids: effects on on- and off-exhibit behaviors.** Zoo Biology, v. 21, p. 37-47, 2002.
- MELLEN, J. D.; SHEPHERDSON, D. J. **Environmental enrichment for felids: an integrated approach.** Int. Zoo Yb, v. 35, p. 191-197, 1997.
- MOTTA, M., C.; REIS, N., R. **Elaboração de um catálogo comportamental de gato-do-mato pequeno, *Leopardus trigrinus* (Schreber,1775) (Carnivora: felidae) em cativeiro.** Biota Neotrop., v. 9. p. 165 – 171, 2009.
- PIZZUTO, C. S.; SGAÍ, M. G. F. G.; GUIMARÃES, M. A. B. Y. **O enriquecimento ambiental como ferramenta para melhorar a reprodução e o bem-estar de animais cativos.** Rev. Bras. Reprod. Anim., Belo Horizonte, v. 33, n. 3, p. 129-138, jul-set, 2009.
- ROSANDHER, A. **Olfactory enrichment for captive snow leopards (*Uncia uncia*).** 2005. 25f. Dissertação (Mestrado) - Department of Physics, Chemistry and Biology, Linköpings Universitet, Linköping , Sweden.
- SAAD, C. E. P.; SAAD, F. M. O. B.; FRANÇA, J. **Bem-estar em animais de zoológicos.** R. Bras. Zootec, v. 40, p. 38-43, 2011.
- SILVA, T. B. B. da; ABREU, J. B. de; GODOY, A. C.; CARPI, L. C. F. G. **Enriquecimento ambiental para felinos em cativeiro.** Atas de saúde ambiental, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 47-52, 2014.
- SKIBIEL, A. L.; TREVINO, H. S.; NAUGHER, K. **Comparison of several types of enrichment for captive felids.** Zoo biology, v. 26, p. 371-381, 2007.
- SZOKALSKI, M., S.; LITCHFIELD, C., A., FOSTER, W., K. **What can zookeepers tell us about interacting with big cats in captivity?** Zoo Biology, v. 32, p. 142 – 151, 2013.
- VASCONCELLOS, A. da S. **O estímulo ao forrageamento como fator de enriquecimento ambiental para lobos guarás: efeitos comportamentais e hormonais.** 2009. 137f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- WELLS, D. L. **Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals: A review.** Applied Animal Behaviour Science, v. 118, p. 1-11, 2009.
- WELLS, D. L.; EGLI, J. M. **The influence of olfactory enrichment on the behaviour of captive black-footed cats, *Felis nigripes*.** Applied Animal Behaviour Science, v. 85, p. 107-119, 2004.
- YU, S.; JIANG, Z.; ZHU, H.; LI, C.; ZHANG, E.; ZHANG, J.; HARRINGTON, C. **Effects of odors on behaviors of captive Amur leopards *Panthera pardus orientalis*.** Current Zoology, v. 55, n. 1, p. 20-27, 2009.

DETERMINAÇÃO DE ESPÉCIES E SUCESSÃO ENTOMOLÓGICA DA FAMÍLIA *Calliphoridae* (DIPTERA) APARENTES EM MARINGÁ – PR SOB DIFERENTES CONDIÇÕES

Luis Henrique Dalbello Yamashita

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de biotecnologia, genética e biologia celular
Maringá - PR

Marina Terao

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de biotecnologia, genética e biologia celular
Maringá - PR

Satiko Nanya

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de biotecnologia, genética e biologia celular
Maringá - PR

Julho/2017. A partir disto foram identificados os insetos no nível de ordem, e, os principais Diptera até família. Dentro das pesquisas realizadas com estas famílias de dípteras descobriu-se que para a região do norte do Paraná a família Calliphoridae e gênero *Chrysomya* são os que tem o maior nível de significância, por esse motivo, estes foram identificados até espécie. Portanto neste trabalho o objetivo é determinar uma linha de sucessão entomológica para a decomposição de diversos tipos de carnes envolvendo o maior número possível de insetos. **PALAVRAS-CHAVE:** Entomologia Forense. Diptera. Calliphoridae. Sucessão Entomológica.

RESUMO: A Entomologia Forense é uma ciência que utiliza dos insetos; seus hábitos, morfologia e ecologia; para auxiliar na resolução de crimes ou para outros fins legais. De acordo com suas pesquisas a entomologia pode ser empregada para auxiliar nos casos de tráfico de entorpecentes, maus tratos, de morte violenta, em sequestro ou crime sexual. Para tanto, utiliza-se principalmente os insetos da ordem Diptera, dando enfoque nas famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae que são os principais constituintes da entomofauna brasileira. Para a realização desta pesquisa foram colocadas armadilhas contendo diversos tipos de carne implicando na semelhança com a carne humana, em um intervalo de 15 dias durante o período de Novembro/2016 à

ABSTRACT: Forensic Entomology is a science that uses insects; their habits, morphology and ecology; to assist in the resolution of crimes or for other legal purposes. According to research, entomology can be used to assist in cases of drug trafficking, mistreatment, violent death, kidnapping or sexual crime. For this, insects of the order Diptera are used, focusing on the families Calliphoridae, Sarcophagidae and Muscidae, which are the main constituents of Brazilian entomofauna. For the accomplishment of this research, traps were placed containing diverse types of meat implying in the similarity with the human flesh, in an interval of 15 days during the period of November/2016 to July/2017. From this, the insects were identified at the level of

order, and the main Diptera until family. Among the research carried out with these families of Diptera, it was found that, for the region of the north of the Paraná, the family Calliphoridae and genus *Chrysomya* are the ones that have the highest level of significance, for that reason, they were identified until species. Therefore, in this work, the objective is to determine an entomological succession line for the decomposition of several types of meats involving the largest possible number of insects.

KEYWORDS: Forensic Entomology. Diptera. Calliphoridae. Entomological succession.

1 | INTRODUÇÃO

A Entomologia Forense é uma ciência que utiliza dos insetos; seus hábitos, morfologia e ecologia; para auxiliar na resolução de crimes ou para outros fins legais. No Brasil ela chegou ao início do século XX, como destaque para Oscar Freire, nas suas pesquisas na área entre os anos de 1914 a 1926, de acordo com Pujol-Luz et al. (2008). Após alguns anos de um quase desaparecimento, em meados da década de 80 as pesquisas nesta área retornaram com bastante vigor e vêm crescendo consideravelmente nos dias de hoje. Apesar do aumento nas pesquisas sua aplicação na área criminal ainda é bastante reduzida e sua divulgação é baixa no país. Cientistas como Oliveira-Costa vêm aumentando sua divulgação e aplicando cada vez mais estes métodos. A entomologia forense pode ser empregada nacionalmente para auxiliar nos casos de tráfico de entorpecentes, maus tratos, de morte violenta (cena, local, tipo, como, onde e quando ocorreram à morte e na identificação do cadáver), em sequestro ou crime sexual (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

Outras pesquisas afirmam que o uso da entomologia na determinação do intervalo pós-morte (IPM) é mais eficiente que a necropsia (KASHIAP; PILAY, 1989). E estas pesquisas são realizadas utilizando-se, principalmente, os insetos da ordem Diptera, com destaque para os membros das famílias Calliphoridae, Sarcophagidae e Muscidae, que são os principais constituintes da entomofauna brasileira (ROSA et al., 2009). A partir do estudo de seus ciclos de vida, morfologia e ecologia é possível datar-se com uma incrível precisão os intervalos pós-morte, cena de crime primária e toxicologia (OLIVEIRA-COSTA, 2011).

Dentre as pesquisas realizadas com estas famílias de dípteras descobriu-se que para a região do norte do Paraná a família Calliphoridae é a que tem o maior nível de significância. Constituída de moscas de tamanho médio a grande com a característica morfológica principal de possuírem em seus corpos (em especial o abdome) uma coloração verde, azul, violeta ou cobre com um marcante reflexo metalizado. Popularmente estas moscas são conhecidas como 'varejeiras' e são comumente encontradas voando em 'zig-zag' lateral.

As espécies que, não só no norte do Paraná como em diversas outras regiões, apresentam-se com maior frequência e, portanto, representam uma maior

significância para as pesquisas e conseqüentemente para a aplicação forense são as pertencentes ao gênero *Chrysomya*, com maior abundância dos indivíduos de *C. albiceps* (Wiedemann, 1819) (OLIVEIRA et al., 2012). Os animais deste gênero, que possui cerca de 30 espécies descritas, são oriundos da região sudoeste da África e foram trazidos para o Brasil por refugiados angolanos por volta do ano de 1975 (GUIMARÃES et al., 1978, 1979; LAURENCE, 1981, 1988) e rapidamente adaptaram-se ao clima sul-americano, difundindo-se por toda a região. Outros gêneros desta família que também merecem serem citados são *Hemilucilia*, *Lucilia*, *Cochliomya* e *Sarconesia*, que também são bastante aparentes no mundo, já que os califorídeos possuem uma distribuição global (CARVALHO, 2006).

Trabalhos realizados por Oliveira et al. (2007) e Thyssen (2005), entre outros, revelam que alterações no clima, variações de altitude e latitude e períodos do ano afetam o comportamento dos indivíduos e influem no aparecimento ou desaparecimento de determinadas espécies em determinadas regiões. Portanto, pesquisas na área precisam ser feitas com frequência para determinar como cada um destes fatores influenciam na vida e ecologia destes insetos. E é isso que vem ocorrendo, como podemos notar pelo aumento de publicações nesta área no Brasil e no mundo. Entretanto, ressaltamos neste ponto que as moscas não são os únicos insetos aparentes em cadáveres, outros insetos carnívoros como besouros, vespas e formigas geralmente são encontrados neste tipo de caso. E sua utilização pode ser tão útil quanto das moscas. Mas devido a sua importância um tanto quanto reduzida, se comparada às moscas e as espécies aparentes serem mais difusas, o número de pesquisas envolvendo ou relacionando estes outros insetos é bem menor.

Apesar do crescente número de pesquisas que vem surgindo na área da entomologia forense ainda há uma defasagem no que diz respeito à determinação da sucessão entomológica; que é a montagem de uma 'linha do tempo' do aparecimento dos insetos em determinado local durante certo período de tempo; dentro da família Calliphoridae e também na sua relação com os demais insetos, sejam eles outras famílias de moscas ou outras ordens como Coleoptera e Hymenoptera.

A proposta deste projeto foi determinar a linha de sucessão entomológica na decomposição de carnes envolvendo o maior número possível de insetos, sejam eles pertencentes à família Calliphoridae, que é a mais relevante para este tipo de experimento como já foi justificado acima, assim como os pertencentes a outras famílias aparentes durante as experimentações.

2 | OBJETIVOS

Determinar a linha de sucessão entomológica de espécies da família Calliphoridae de Maringá, PR, em diferentes tipos de carnes.

3 | MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Locais de Coletas

As coletas foram realizadas nas proximidades do bloco H67, localizado na Lat.: 23°24'14.1"S; Long.: 56'26.0"W, e no Borboletário, localizado na Lat.:23°25'S; Long.: 51°57'W, ambos do Campus sede da Universidade Estadual de Maringá (UEM), e Altitude de 542 metros, noroeste do Paraná.

3.2 Procedimento de Coleta

Foram montadas armadilhas de garrafa pet de dois litros transparente com o bocal cortado e voltado para o interior e com furos feitos na base, para o escoamento de água, em caso de chuva (Figura 1). No fundo da garrafa foi colocada a isca, e entre ela e o bocal foi posicionada uma rede de voal para facilitar a coleta periódica dos espécimes. Feito isso, as armadilhas foram penduradas a cerca de 1,2m de distância do solo por fios de Nylon em árvores, com o intuito de evitar o ataque de animais (Figura 2). Havia nos locais escolhidos a alternância na incidência do Sol.



Figura 1 – Armadilha contendo isca no fundo utilizada na atração de moscas.



Figura 2– Armadilha instalada nas proximidades do bloco H67, campus sede da UEM.

As iscas utilizadas foram sobrecoxa de frango desossada, carne bovina moída, pernil suíno e músculo bovino. Cada isca foi colocada em uma armadilha separadamente.

As armadilhas ficavam penduradas por período de 15 dias, realizando-se coletas periódicas de três em três dias e observações todos os dias no período da manhã (entre 8h às 10h) ou da tarde (entre 15h às 16h) (Figura 3). O material biológico era transportado para o Laboratório de Controle Biológico, Morfologia e Citogenética de Insetos/DBC/UEM, para as respectivas identificações e procedimentos de manutenção. Durante o período em que a rede era retirada para a coleta periódica, a armadilha era tampada com o bocal invertido, para evitar ataques de animais e a entrada de insetos diretamente na carne.



Figura 3 – Armadilha contendo os insetos atraídos durante o período experimental.

3.3 Caracterização do Material Biológico

Os espécimes coletados foram identificados seguindo-se a Chave de Identificação

das Espécies de Calliphoridae (Diptera) do Sul do Brasil de Carvalho e Ribeiro (2000) com auxílio de um microscópio estereoscópico Zeiss. Os exemplares biológicos que estiverem em melhor conservação foram separados para montagem de coleção de dados.

3.4 Triagem e Identificações

Após as coletas de cada armadilha, foram anotados dados sobre quantidade de exemplares capturados, separando-as de acordo com o estado de conservação, os dados obtidos foram plotados em planilha do Excel contendo número da coleta, data, identificação da armadilha, tipo de isca e quantidade de espécimes capturados.

3.5 Determinação da Sucessão Entomológica

Após realizadas diversas coletas foram observadas a sequência em que as espécies de Calliphoridae aparecem na armadilha, contando-se quando começam e param de aparecer cada uma delas e em cada tipo de isca utilizada. Bem como relacionar o aparecimento dos demais insetos na armadilha da mesma maneira que os Calliphoridae.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram colocadas seis armadilhas e com isso coletou-se cerca de 1769 exemplares entre moscas das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae, além de outros insetos, sendo aproximadamente 1191 pertencentes à família Calliphoridae.

Os insetos identificados à nível de espécie foram apenas os pertencentes à família Calliphoridae, onde as espécies encontradas foram *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), *C. megacephala* (Fabricius, 1794), os quais se encontram armazenadas e mantidos sob refrigeração.

Os demais insetos coletados foram identificados apenas em nível de ordem. Sendo encontrados pertencentes às ordens Hymenoptera (formigas e vespas), Hemiptera (percevejos), Coleoptera (besouros, os quais apareceram em grande quantidade nas armadilhas), e Diptera (moscas e mosquitos).

A Tabela 1 apresenta as porcentagens de acordo com as informações coletadas referente a cada tipo de carne utilizada: frango, boi e porco. Os insetos foram agrupados de acordo com sua importância na incidência de aparição, já os insetos da ordem Hemiptera, Hymenoptera e Dermaptera, que durante todo o período do experimento apareceram esporadicamente e em quantidades pequenas, não foram incluídos em um item próprio e sim na categoria 'Outros', e apenas aqueles com aparecimento consideravelmente grande foram inclusos em itens próprios.

Inseto	Carne de Frango	Carne de Boi	Carne de Porco
<i>C. albiceps</i>	32,84	46,84	21,43
<i>C. megacephala</i>	33,82	21,74	38,57
Sarcophagidae	1,99	5,95	7,78
Coleoptera	5,47	2,42	-
Muscidae	10,12	9,76	21,11
Outros	15,75	13,29	11,11

Tabela 1 – Porcentagem de insetos incidentes em diferentes tipos de iscas, no período de agosto/2016 a agosto/2017.

De acordo com as observações realizadas, foi possível traçar a sucessão entomológica em cada tipo de isca utilizada. De uma forma geral, as moscas da família Sarcophagidae apareceram em pequena quantidade nos três primeiros dias. Os indivíduos da ordem Coleoptera e da família Muscidae aparecem durante todo o período da armadilha em uma quantidade relevante.

Na isca de carne de boi e frango, as moscas da família Calliphoridae começaram a aparecer a partir do quarto e quinto dia, sendo que no sétimo havia 70,72% do total de Calliphoridae contabilizada nos 15 dias da armadilha. A partir do décimo dia começa a decair e no décimo terceiro dia já não são mais encontrados. Na isca de porco, observamos que, a carne demorou mais tempo para se decompor do que a de frango e boi, e apenas no décimo primeiro dia começaram a aparecer moscas da família Calliphoridae, se estendendo até o décimo quinto dia que foi a retirada da armadilha. Dentre as espécies de Calliphoridae, a *Chrysomya albiceps* foi mais frequente que a *C. megacephala* e também foi a que apareceu primeiro. Antes da aparição de Calliphoridae, além dos Sarcophagidae havia moscas da família Muscidae, e de outras ordens. Na maior parte dos casos, os dípteros possuem preferência pelos estágios iniciais de decomposição, já os demais apareceram de forma difusa durante o período de quinze dias.

Durante o inverno, no mês de Julho, na armadilha com carne bovina moída, não houve incidência de Calliphoridae, pois acredita-se que foi devido as baixas temperaturas.

Comparando-se os resultados obtidos nessa pesquisa com o que foi realizado por Caleffe et al. (2015), ficou iminente que a incidência das espécies de califorídeos *C. albiceps* e *C. megacephala* foram as mesmas, já a espécie *Lucilia cuprina* (Wiedemann 1819) não foi encontrada no decorrer do desenvolvimento deste projeto. Contudo, a diferença mais marcante se deu na espécie mais aparente, *C. albiceps* nesta pesquisa enquanto que *C. megacephala* para Caleffe et al. (2015). Essas diferenças devem ser em decorrência das variações climáticas em que os experimentos foram realizados, pois na pesquisa de Caleffe et al. (2015) houve uma maior pluviosidade e acredita-se que por isso a quantidade de *C. megacephala* tenha sido maior, uma vez que, na armadilha de frango desta pesquisa, houve um período de chuva e a quantidade de *C. megacephala* foi maior que *C. albiceps*.

5 | CONCLUSÕES

Conclui-se que espécimes de *Chrysomya albiceps* da família Calliphoridae foram de maior incidência do que a *C. megacephala*, sendo que na sucessão é a que aparece no início da decomposição da carne, quinto dia. Os insetos pertencentes às outras ordens são em menor quantidade, porém possui grande importância no auxílio da determinação do intervalo pós morte por sua aparência rotineira. Com isso há necessidade da continuidade de estudos dessa natureza relacionados à sucessão entomológica e a criação para conhecer o ciclo biológico das espécies mais frequentes para serem utilizados como recursos na entomologia forense.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, H. T. A.; VARELA-FREIRE, A. A.; BATISTA, M. J. A. **Calliphoridae (Diptera) from human cadavers in Rio Grande do Norte State, Northeastern Brazil**. Neotropical Entomology, 34(5), p. 855-856, 2005.
- CALEFFE, R. R. T.; OLIVEIRA, S. R.; NANYA, S.; CONTE, H. **Calliphoridae (Diptera) de interesse forense com ocorrência em Maringá – PR – Brasil**. Revista UNINGÁ, Maringá, v. 43, p. 10-15, 2015.
- CARVALHO, C. J. B.; RIBEIRO, P. B. **Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil**. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 169-173, 2000.
- CARVALHO, S. L. **Redescrição das larvas de terceiro ínstar de cinco espécies de dípteros Califorídeos (INSECTA, DIPTERA) de importância para Entomologia Forense**. Dissertação Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da Universidade de Brasília. 2006.
- CATTS, E. P.; HASKELL, N. H. **Entomology and death: a procedural guide**. Clemson, SCV: Joyce's Print Shop, 1991
- GUIMARÃES, J. H.; PRADO, A. P.; BURALLI, G. M. **Dispersal and distribution of three newly introduced species of Chrysomya R. D. (Diptera: Calliphoridae) in Brazil**. Revista Brasileira de Entomologia, 23, p.245-255, 1979.
- GUIMARÃES, J. H.; PRADO, A. P.; LINHARES, A. X. **Three newly introduced blowfly species in southern Brazil (Diptera: Calliphoridae)**. Revista Brasileira de Entomologia, 22(1), 53-60,1978.
- KASHIAP, V. K.; PILAY,V. V. **Efficacy of Entomological method in estimation of postmortem interval: a comparative analysis**. Forensic Science International, 40, p. 245-250, 1989.
- LAURENCE, B. R. **Geographical expansion range of Chrysomya blowflies**. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 75(1), p. 130-31, 1981.
- LAURENCE, B. R. **The Tropical African latrine blowfly, Chrysomya putoria (Wiedemann)**. Medical Veterinary of Entomology, 2(1), p. 285-291, 1988.
- OLIVEIRA-COSTA, J. **Entomologia Forense – Quando os insetos são vestígios**. 3 ed. São Paulo: Millennium 2011. 520p.
- OLIVEIRA, R.G.; RODRIGUES, A.; OLIVEIRA-COSTA, J.; BASTOS, C.S.; GENEROSO, B.C.

Entomofauna Cadavérica no Instituto Médico Legal do Estado do Rio de Janeiro. Revista Eletrônica Novo Enfo- que. v.15, edição especial, p.54-57, 2012.

OLIVEIRA, M. S.; MELLO, R. P.; QUEIROZ, M. M. C. **Morfologia e duração dos instares larvais de *Chrysomya putoria* (Wiedemann) (Diptera: Calliphoridae) em laboratório.** Revista Brasileira de Entomologia, 51(2), p. 239-245, 2007.

PUJOL-LUZ, J. R.; ARANTES, L.C.; CONSTANTINO, R. **Cem anos da Entomologia Forense no Brasil (1908-2008).** Revista Brasileira de Entomologia, 52, P. 485-492, 2008.

ROSA, T.A., BABATA, M.L.Y., SOUZA, C.M.de; SOUSA, D., MELLO-PATIU, C.A., MENDES, J. **Dípteros de interesse forense em dois perfis de vegetação de cerrado em Uberlândia, MG.** Neotropical Entomology 38(6):859-866.2009.

THYSSEN, P. J. **Caracterização das formas imaturas e determinação das exigências térmicas de duas espécies de califorídeos (Diptera) de importância forense.** Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP., Brasil, 2005.

ANÁLISE MORFOLÓGICA DO SISTEMA NERVOSO DE EMBRIÕES DE *Gallus gallus* SOB AÇÃO DO MANGANÊS DURANTE O SEU DESENVOLVIMENTO

Andressa Campagnin
Natália Karoline da Silva Silva
Natieli Madruga Souza
Fernanda Maurer D'Agostini
Nádia Aparecida Lorencette
Marcelina Mezzomo Debiasi

Universidade do Oeste de Santa Catarina
(Unoesc) - Área das Ciências da Vida e Saúde –
ACV – Joaçaba – SC.

RESUMO: A exposição excessiva ao manganês causa danos neurológicos em adultos, entretanto, não é conhecida a sua ação durante a formação do sistema nervoso no período gestacional. Desta forma buscou-se avaliar morfologicamente o efeito do manganês durante a formação do sistema nervoso, em fases do desenvolvimento embrionário de *Gallus gallus*, expostos a diferentes concentrações. Ovos embrionados foram divididos em dois grupos experimentais e expostos a 0,5 mM e 1,0 mM de cloreto de manganês. No grupo controle foi injetado solução tamponada com fosfato (PBS). Após a exposição, do total de 240 ovos, foram incubados 60 para cada período, correspondentes a 3, 7, 14 e 21 dias, sendo que os de 14 e 21 receberam número de aplicações diferentes. Embriões de 3 dias foram corados com Carmalúmen de Mayer e montados em lâmina histológica. Os encéfalos dos embriões de 7, 14 e 21 foram dissecados

para processo histológico e corados com violeta de crisila. Os embriões incubados por três dias, expostos ao cloreto de manganês (1,0 mM), apresentaram estadiamento adiantado. Houve aumento do peso dos encéfalos dos embriões de 14 dias de incubação com duas inoculações de manganês, porém, sem danos morfológicos. Observou-se maior mortalidade nos embriões que receberam 2 e 3 doses de cloreto de manganês. Os embriões expostos ao manganês (0,5 e 1 mM) não apresentam alterações morfológicas, porém apresentaram diferença no peso dos encéfalos e diferença no número de mortalidade nos embriões que receberam mais de uma aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema Nervoso, Neurotóxico, Manganismo, Cloreto de manganês.

ABSTRACT: The excessive exposure to manganese causes neurological damage in adults, however its unknown how it effects the development of the nervous system during the gestational period. In this way, the effect of manganese during the formation of the nervous system, in phases of the embryonic development of *Gallus gallus*, exposed to different concentrations was investigated morphologically. Embryonated eggs were divided into two experimental groups and exposed to 0.5 mM and 1.0 mM manganese chloride. The

control group was injected with a buffered solution of phosphate (PBS). After exposure, of the total of 240 eggs, 60 were incubated for each period, corresponding to 3, 7, 14 and 21 days, and those of 14 and 21 received different applications. The 3-day embryos stained with Mayer Carmalum and mounted on a histological plates. The encephala of the embryos of 7, 14 and 21 days were dissected for histological purposes and colored with crispy violet. Embryos incubated for three days, exposed to manganese chloride (1.0 mM), presented advanced staging. There was an increase in the weight of the encephala of the embryos of 14 days of incubation with two manganese inoculations, but without morphological damage. It was observed a higher mortality in the embryos that received 2 and 3 doses of manganese chloride. Embryos exposed to manganese (0.5 and 1 mM) did not present morphological changes, but showed differences in encephala weight and difference in the number of mortality in embryos that received more than one application.

KEYWORDS: Nervous system, Neurotoxic, Manganism, Manganese chloride.

1 | INTRODUÇÃO

O manganês é um micronutriente essencial, porém, quando exposto a níveis elevados no organismo resulta em uma doença conhecida como manganismo, que causa desordens neurológicas e sintomas neuropsiquiátricos (NEVES, et al., 2009). As consequências biológicas decorrentes da exposição do sistema nervoso central ao manganês podem ser extremamente graves e passíveis de aparecimento tardio (Kern e Smith, 2011), porém, pouco se sabe da ação do Mn durante a formação do sistema nervoso.

O risco de exposição a agentes químicos inicia-se ainda na vida intra-uterina, sendo que a população está exposta ao manganês através do ar, água (De Jesus et al., 2015) ou mesmo alimentos. Sabe-se que a exposição ao Mn está associada a situações ocupacionais (Hafeman et al., 2007), relacionadas as indústrias de carvão, metalúrgicas, siderúrgicas de fabricação de aço e/ou ainda minas de extração de minério. Evidências também mostram que mulheres grávidas e neonatos retêm manganês em maior grau do que a população de adultos não gestantes (ASCHNER e ASCHNER, 2005).

Sendo assim, para analisar a ação de agentes tóxicos durante o desenvolvimento embrionário utilizam-se modelos experimentais de aves, pois apresentam semelhanças nos estádios embrionários, contribuindo para avaliar possíveis alterações morfológicas. Desta forma, a exposição do manganês em diferentes fases do desenvolvimento embrionário de *Gallus gallus* pode gerar informações sobre o efeito deste metal. O propósito deste estudo foi analisar a ação do manganês durante o desenvolvimento embrionário de *Gallus gallus* relacionados a morfologia e histologia do sistema nervoso.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UNOESC protocolo 011/2017. Foram utilizados 240 ovos fertilizados de *Gallus gallus* fornecidos por uma empresa da região. Os ovos foram separados por peso e higienizados com álcool 70%.

Posteriormente, foram separados em grupos de acordo com o período de incubação (Tabela 1) e perfurados na câmara de ar para a inoculação da solução tamponada com fosfato – PBS (veículo do contaminante) ou do cloreto de manganês - 0,5 mM (micromolar) e 1,0 mM. Os ovos foram incubados à 38°C com umidade relativa de 65 a 75% em chocadeira automática.

Para a segunda aplicação, os ovos foram retirados da incubadora, inoculados novamente com PBS e/ou cloreto de manganês aos 7 dias. O mesmo aconteceu com os que receberam três aplicações ao 14º dias de incubação. (Tabela 1).

Grupo de incubação	3 dias	7 dias	14 dias	21 dias
Controle PBS	20	20	10	10
Controle PBS – 2 aplicações	-	-	10	-
Controle PBS – 3 aplicações	-	-	-	10
Cloreto de manganês 0,5 mM	20	20	10	10
Cloreto de manganês 0,5 mM – 2 aplicações	-	-	10	-
Cloreto de manganês 0,5 mM – 3 aplicações	-	-	-	10
Cloreto de manganês 1,0 mM	20	20	10	10
Cloreto de manganês 1,0 mM – 2 aplicações	-	-	10	-
Cloreto de manganês 1,0 mM – 3 aplicações	-	-	-	10
TOTAL	60	60	60	60

Tabela 1 - Quantidade de ovos e concentrações utilizadas.

Fonte: Os autores.

Em embriões, com 3 dias de incubação, utilizou-se a técnica de montagem total, a qual consiste na abertura dos ovos para o recorte do disco embrionário, distendido em papel filtro. Os embriões foram fixados em solução Carnoy e corados com Carmalúmen de Mayer. Em seguida, desidratados com álcool e diafanizados com xilol. A montagem das lâminas foi realizada com a resina Permount®.

Em embriões de 7, 14 e 21 dias os encéfalos foram extraídos, identificados e pesados para serem submetidos ao processamento histológico. Posteriormente foram fixados em solução ALFAC (etanol 80%, ácido acético, 99,7% e formol 37%) e submetidos ao processo de desidratação e diafanização dos tecidos e incluídos em paraplast. As secções foram obtidas em micrótomo de rotação de marca LUPETEC® com espessura de 4 µm. As lâminas foram coradas com violeta de crisila.

Nos embriões de 3 e 7 dias foram determinados os estádios embrionários conforme a classificação apresentada por Hamburger e Hamilton⁶, através da análise morfológica.

A partir do peso dos encéfalos foi utilizada a análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste Tukey. Valores de p menores que 0,05 foram considerados indicativos de significância. Foi utilizado software Graph Pad Prism® versão 5.

3 | RESULTADOS

3.1 Mortalidade

Em relação aos ovos submetidos à exposição de cloreto de manganês e PBS, com 3 dias de incubação, houve um total de 73,3 % de ovos férteis, 3,3% de mortalidade e em 1,7% dos ovos ocorreu o rompimento da membrana. Com 7 dias de incubação houve um total de 66,7% de ovos férteis e 10% de mortalidade. Com 14 dias de incubação houve um total de 66,7% de ovos férteis e 26,6% de mortalidade. Os ovos de 21 dias obtiveram 51,8% de ovos férteis e 31,6% de mortalidade.

3.2 Estadiamento Embrionários

Foram determinados quatro estádios nos embriões com 3 dias de incubação, com predomínio no estágio 17 HH. Nos embriões do grupo controle observou-se predomínio no estágio 16 HH, no grupo 0,5 mM o estágio 17 HH e no grupo 1,0 mM o estágio 17 e 18 HH (Gráfico e Figura 1).

Não foram observadas alterações morfológicas no desenvolvimento embrionário do grupo controle, nem nos grupos de 0,5 mM e 1,0 mM de cloreto de manganês. Os embriões do grupo 1,0 mM apresentaram estadiamento mais avançado quando comparado aos demais, porém, dentro das características descritas por Hamburger e Hamilton (HAMBURGER e HAMILTON, 1951).

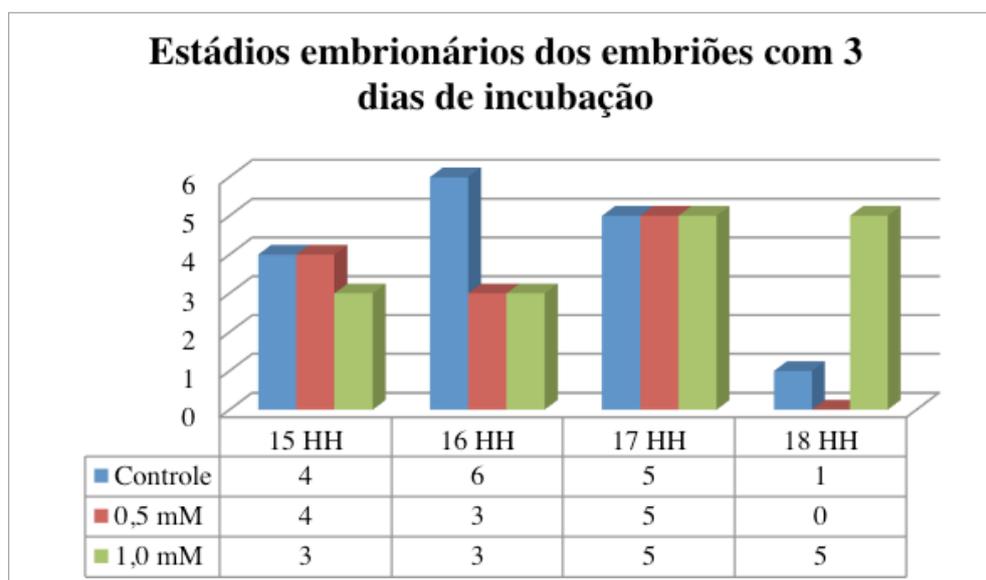


Gráfico 1 - Estádios embrionários dos embriões com 3 dias de incubação grupo controle, 0,5 mM e 1,0 mM.

Fonte: Os autores.

Nos embriões com 7 dias de incubação foi possível determinar quatro estádios com predomínio de embriões no estágio 30 HH em todos os grupos avaliados (Gráfico 2 e Figura 1). Macroscopicamente não foram observadas alterações morfológicas nas estruturas em desenvolvimento.

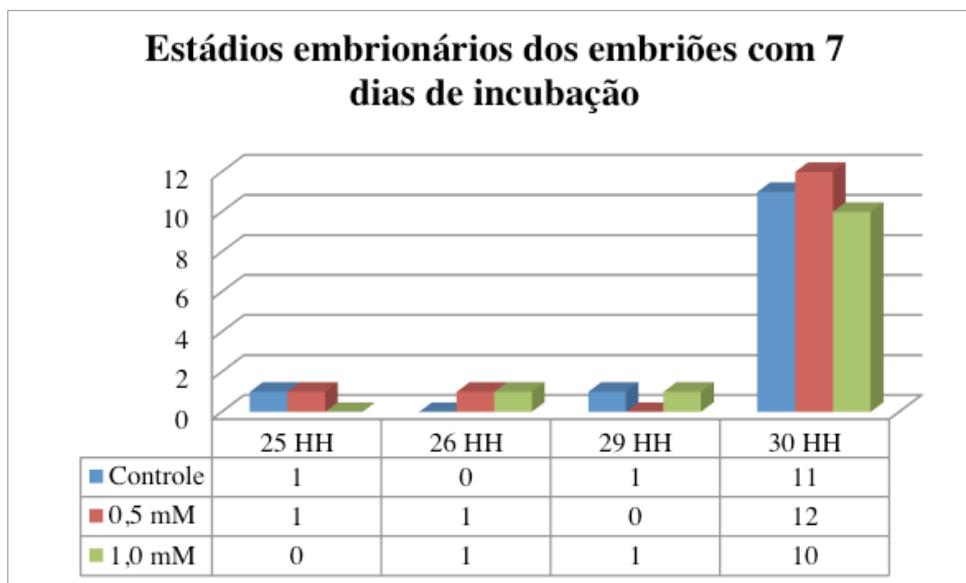


Gráfico 2 - Estádios embrionários dos embriões com 3 dias de incubação grupo controle, 0,5 mM e 1,0 mM.

Fonte: Os autores.

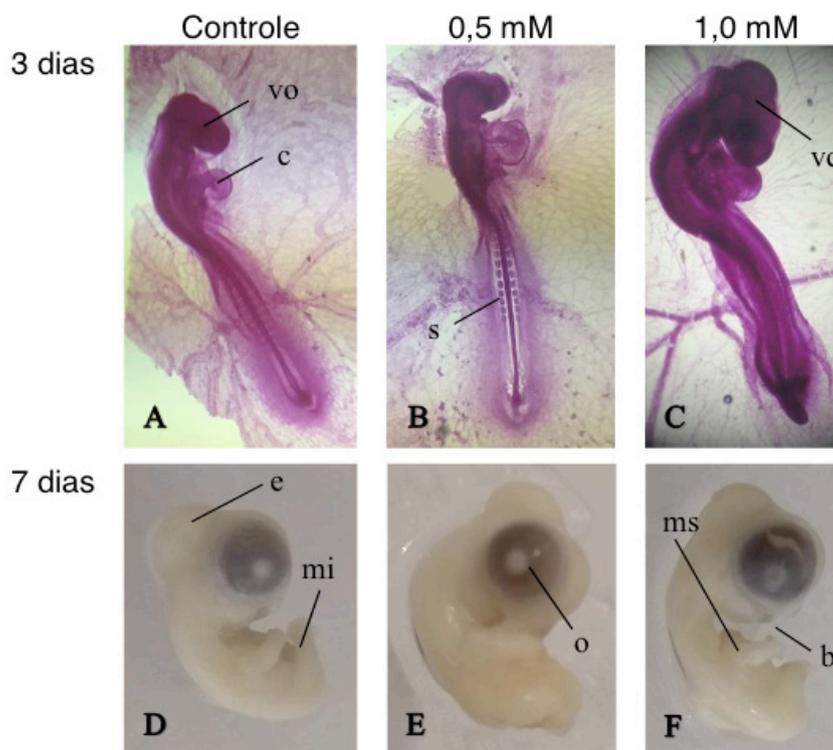


Figura 1 - Análise morfológica em embriões com 3 e 7 dias de incubação

A, B, C: embriões 3 dias, estádios 16 HH, 15 HH e 17 HH, respectivamente. D, E, F: embriões 7 dias, estágio 30 HH (b = bico; c = coração; e = encéfalo; mi = membros inferiores; ms = membros superiores o = olho; s = somitos; vc = vesículas cerebrais; vo = vesícula óptica).

Fonte: Os autores.

3.3 Peso dos Encéfalos

Os embriões incubados por 14 dias que receberam duas aplicações de cloreto de manganês apresentaram encéfalos com peso superior aos embriões do grupo controle. Porém, com uma aplicação de cloreto de manganês não houve diferença significativa entre os grupos. Entretanto, com duas aplicações houve diferença significativa nos grupos de 0,5 e 1,0 mM de Mn quando comparados com o grupo controle de 1 aplicação. Além disso, houve diferença entre o grupo 0,5 e 1,0 mM de cloreto de manganês com 1 aplicação com o grupo de 1,0 mM com 2 aplicações, conforme Gráfico 3.

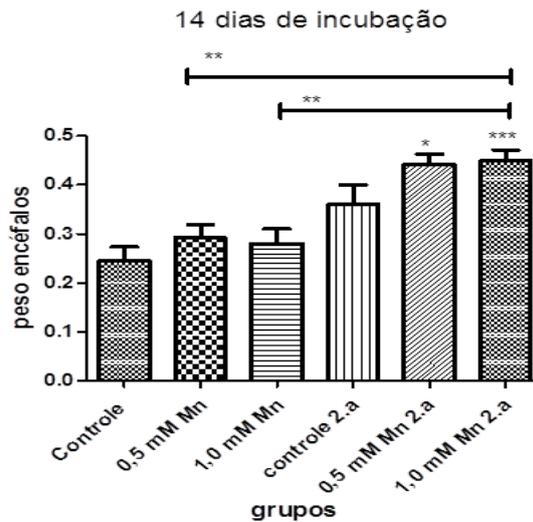


Gráfico 3 - Peso dos encéfalos dos embriões incubados por 14 dias.

Software Graph Pad Prism.

* As barras representam a média \pm E.P.M de 10 encéfalos de embriões por grupo experimental. (Anova seguido pelo teste de Tukey, * $P < 0,05$).

Nos embriões de 21 dias não houve diferença no peso dos encéfalos entre os grupos analisados (Gráfico 4).

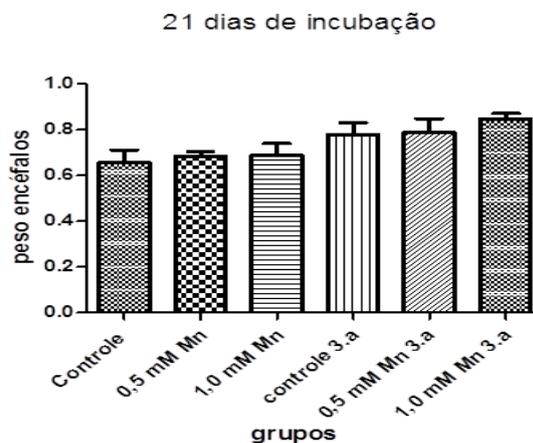
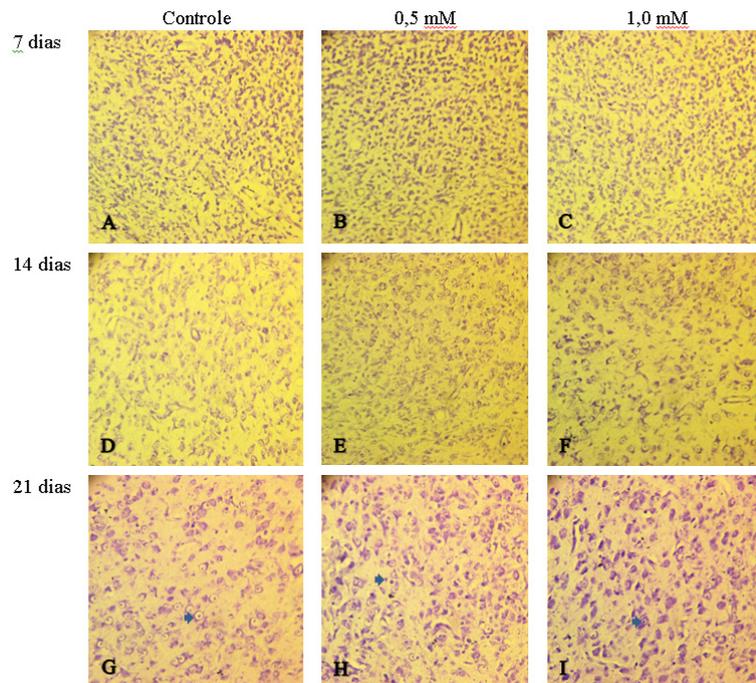


Gráfico 4 - Peso dos encéfalos dos embriões incubados por 21 dias.

3.4 Corpúsculos de Niss

Não foram observadas alterações morfológicas ou lesões nos encéfalos dos embriões dos grupos analisados (fotomicrografia 1).



Fotomicrografia 1: Cortes histológicos dos encéfalos de embriões de *Gallus gallus* coradas com violeta de crisila.

A, D e G: grupo controle com 7, 14 e 21 dias de incubação, respectivamente. B, E e H: grupo 0,5 Mn com 7, 14 e 21 dias de incubação, respectivamente. C, F e I: grupo 1 Mn com 7, 14 e 21 dias de incubação, respectivamente. Setas: corpúsculos de Nissl.

4 | DISCUSSÃO

A utilização de embriões de aves como modelo possibilitou analisar morfologicamente o efeito do cloreto de manganês nas concentrações de 0,5 e 1,0 mM no período de 3, 7, 14 e 21 dias de incubação. Nessas concentrações o manganês não apresentou alterações morfológicas durante o desenvolvimento embrionário.

Com relação à mortalidade houve um índice elevado em todos os grupos, incluindo o controle. Entretanto, nos embriões dos grupos incubados no período de 14 e 21 dias, no qual houve diferença relacionada a quantidade de inoculações, observou-se que os embriões dos grupos que foram submetidos somente a uma inoculação de 1,0 mM de manganês obtiveram menor índice de mortalidade. Segundo Viera, 2007, o manganês auxilia na redução da mortalidade de frangos, pois apresenta função importante na produção e qualidade dos ovos, sendo essencial para a atividade fisiologia normal das aves.

Houve maior mortalidade de embriões nos ovos de duas ou três inoculações de cloreto de manganês e PBS. Este resultado pode estar relacionado ao modo

invasivo em que foram realizadas as aplicações. Segundo Hoberg, 2010, a invasão gera a quebra do isolamento do organismo por meio de instrumentos cirúrgicos, e são caracterizados como agressivos. O que pode ter ocasionado o aumento da mortalidade, justamente pela manipulação repetida dos ovos fora da incubadora. Além de se tratar de um modelo biológico muito sensível, as condições da incubadora podem interferir nos resultados (ANDINO, 2004).

Com relação ao estadiamento, observou-se que os embriões incubados por três dias, expostos ao cloreto de manganês na concentração de 1,0 mM, apresentaram estadiamento adiantado quando comparados com o grupo controle e o grupo que foi inoculado 0,5 mM de cloreto de manganês. As principais características observadas foram; o número de pares de somitos, a relação do tamanho da cabeça com o tronco, vesícula óptica com pigmentação tênue e os membros posteriores que são relativamente maiores que os anteriores neste período de desenvolvimento (HAMBURGER e HAMILTON, 1951). Após a fecundação, o embrião terá êxito em seu desenvolvimento se todos os nutrientes aportados pela mãe estiverem disponíveis em quantidade adequadas. Limitações na disponibilidade de nutrientes influenciam no crescimento do embrião (LILLIE et al., 1951). Outra via para disponibilizar nutrientes ao embrião de aves é a injeção in ovo, que pode usar equipamentos de vacinação. Neste experimento a inoculação do Mn na concentração de 1,0 mM, somente com uma aplicação pode ter auxiliado o desenvolvimento do embrião, por ser um mineral essencial (GONÇALVES et al. 2013).

Já nos embriões incubados por 7 dias não houve diferença no estadiamento entre os grupos controle e tratados. Teve predomínio o estágio 30 HH, no qual foram verificados os três principais segmentos, do braço e perna, curvatura na articulação de perna e joelho, processo mandibular aproximado do bico. Todos os estádios determinados nos períodos de desenvolvimento de 3 e 7 dias, encontram-se em conformidade com as características e números de somitos descritos por Hamburger e Hamilton 1951. Demonstrando que as concentrações de 0,5 mM e 1,0 mM de cloreto de manganês utilizadas nesta pesquisa, não gerou alterações morfológicas nos embriões de *Gallus gallus*.

Com relação ao tamanho dos encéfalos dos embriões viáveis incubados por 14 dias, observou-se diferença significativa no peso dos mesmos nos grupos que receberam duas inoculações de cloreto de manganês, principalmente no grupo 1,0 mM. Pelo fato do manganês ser um metal essencial e necessário para o desenvolvimento, a concentração de 1,0 mM com duas inoculações pode ter agido de forma positiva, pois sabe-se que os tecidos com alta demanda de energia como o cérebro têm maiores concentrações de Mn (HAFEMAN et al., 2007).

Entretanto, com três inoculações de 1,0 mM de Mn, comparados com o controle, não sofreu alteração. Com esta concentração e tempo de exposição o Mn não interferiu, nem positivamente, nem negativamente, somente manteve o peso semelhante aos embriões do grupo controle. Um fator importante que pode influenciar é o tempo de

exposição mais prolongado. Sabe-se que um teratogênico tem efeito dependendo da quantidade e tempo de exposição, ainda mais, que os mecanismos de transportes do Mn durante o período de desenvolvimento, é pouco conhecido (HAFEMAN et al., 2007). Neste experimento não foram observadas alterações morfológicas, porém observou-se que dependendo do tempo de exposição houve um comportamento diferente no peso dos encéfalos. Pode-se sugerir que o Mn na concentração de 1,0 mM acelera o desenvolvimento do encéfalo, que apresenta maior peso sem alterações morfológicas, porém, não se pode afirmar que isso é benéfico, pois não foram analisados os demais fatores relacionados à função e análises bioquímica.

Em peixes zebra (*zebrafish*) expostos a soluções de cloreto de manganês em doses menores que 2,0 mM, as larvas apresentaram defeitos locomotores, além de redução da imunorreatividade da TH (tirosina hidroxilase) no telencéfalo, fatores esses que se mostraram reversíveis após 48 horas de exposição (BRESOLA, 2007). Segundo Hartwig 2016, utilizando ratos Wistar para avaliar os mecanismos de toxicidade induzidos pelo cloreto de manganês, sugere a existência de um processo reativo/inflamatório tardio, o qual pode ser responsável por eventos neurodegenerativos tardios, decorrentes da exposição ao manganês. Nogueira, 2018, utilizando drosophilas como modelo animal, aponta que o período do desenvolvimento embrionário é uma fase crítica para a toxicologia do Mn, refletindo em danos neurológicos na fase adulta.

Nos cortes histológicos dos encéfalos nos embriões com 7, 14 e 21 dias de incubação e corados com violeta de crisila não foram observadas lesões ou alterações morfológicas. A coloração utilizada nas lâminas permite visualizar os Corpúsculos de Nissl e possibilita a indicação da viabilidade neuronal, pois sob variantes em certas condições fisiológicas, lesões e no caso de condições patológicas esses corpúsculos podem dissolver-se e desaparecer (ALVAREZ et al., 1990). Desta forma as presenças dos Corpúsculos de Nissl possuem um papel importante na reação à lesões das células nervosas (DAMÁZIO, 2013).

É importante salientar que apesar de não terem sido observadas alterações morfológicas durante o desenvolvimento, pode haver alterações funcionais que não foram avaliadas neste estudo. Autores confirmam que crianças expostas ao manganês ao decorrer do seu crescimento, apresentam efeitos crônicos, como menor desempenho em medidas neuropsicológicas e comportamentais, conduzindo a uma menor estimulação neuropsicológica da criança (MENEZES-FILHO, 2009).

5 | CONCLUSÃO

Conclui-se que os embriões expostos ao cloreto de manganês nas concentrações de 0,5 e 1,0 mM não apresentaram alterações morfológicas nos grupos estudados.

Nos embriões incubados por 3 dias, expostos ao cloreto de manganês na concentração de 1,0 mM, apresentaram estadiamento adiantado quando comparados

com o grupo controle e o grupo 0,5 mM.

Houve aumento do peso dos encéfalos dos embriões de 14 dias de incubação com duas inoculações de cloreto de manganês, com intervalo de 7 dias, porém, sem danos morfológicos.

Não foram identificadas alterações ou má formação do encéfalo nos embriões de *Gallus gallus*.

Em todos os grupos houve menor mortalidade nos embriões que receberam apenas uma inoculação quando comparados aos que receberam duas ou três com intervalo de 7 dias cada.

REFERÊNCIAS

Alvarez-Buylla A, Ling CY, Kirn JR. **Cresyl violet: a red fluorescent nissl stain**. J Neurosci Methods. 1990 Aug;33(1-2):129-33.

Andino BFA, Fracasso EM, da Silva PGL, Lobler ML. **Avaliação do processo de incubação de empresas em incubadoras de base tecnológica**. Encontro Anual da Anpad. 2004;28.

Aschner JL, Aschner M. **Nutritional aspects of manganese homeostasis**. Mol Aspects Med. 2005;26(4-5):353-62.

Bresola RC. **Avaliação de toxicidade de mananciais em áreas degradadas pela mineração com a utilização do bioindicador *Scenedesmus subspicatus* e implementação de metodologia de toxicidade com peixe *Danio rerio* popular “zebrafish”** [trabalho de conclusão de curso]. Criciúma: Universidade do Extremo Sul Catarinense; 2007.

Damázio LCM. **Avaliação da morfologia cerebral e do desempenho motor de ratos sedentários e exercitados submetidos à isquemia cerebral transitória** [tese]. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa; 2013.

De Jesus TB, Souza SS, Santos LTSO, de Aguiar WM. **Avaliação da potencialidade de utilização de espécies de macrófitas como acumuladoras de metais pesados**. Rev Virtual Quim. 2015 Maio;7(4):1102-18.

Gonçalves FM, Santos VL, Contreira CL, Farina G, Kreuz BS, Gentilini FP, et al. **Nutrição in ovo: estratégia para nutrição de precisão em sistemas de produção avícola**. Arch zootec. 2013;62(237):54-5.

Hafeman D, Factor-Litvak P, Cheng Z, van Geen A, Ahsan H. **Association between manganese exposure through drinking water and infant mortality in Bangladesh**. Environ Health Perspect. 2007 July;117(7):1107-12.

Hamburger V, Hamilton HL. **A series of normal stages in the development of the chick embryo**. J Morphol. 1951 Jan;88(1):49-92.

Hartwig JM. **Neurotoxicidade induzida pelo cloreto de manganês: modelo experimental de manganismo em ratos Wistar** [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2016.

Hoberg EP. **Invasive processes, mosaics and the structure of helminth parasite faunas**. Rev Sci Tech. 2010;29(2):255-72.

Kern CH, Smith DR. **Prewaning Mn exposure leads to prolonged astrocyte activation and lasting effects on the dopaminergic system in adult male rats.** Synapse. 2011 Oct; 65(6):532-44.

Lillie RJ, Olsen MW, Bird HR. **Variation in reproductive response of hens to dietary deficiency.** Poultry Sci. 1951 Jan;30(1):92-7.

Menezes Filho JA. **Níveis elevados de manganês e déficit cognitivo em crianças residentes nas proximidades de uma metalúrgica ferro-manganês na região metropolitana de Salvador, Bahia** [tese]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca; 2009.

Neves EB, Mendonça Junior N, Moreira MDR. **Avaliação da exposição a metais numa oficina de recuperação de armamento de uma organização militar.** Ciênc Saúde Colet. 2009;14(6):2269-80.

Nogueira AB, Ternes APL, da Silva GF, Wagner C, Franco JF, Posser T. **Avaliação dos efeitos bioquímicos, gênicos e comportamentais decorrentes da exposição ao manganês durante o estágio de desenvolvimento de *Drosophila melanogaster*.** Siepe. 2012;4(2).

Vieira SL. **Chicken embryo utilization of egg micronutrients.** Rev Bras Cienc Avic. 2007;9(1):1-8.

EFEITOS TERATOGÊNICOS DOS METAIS PESADOS DURANTE O DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DE *Gallus* ssp.: UMA REVISÃO

Ana Paula Schmidt

Fernanda Maurer D'Agostini

Marcelina Mezzomo Debiasi

Universidade do Oeste de Santa Catarina
(Unoesc) - Área das Ciências da Vida e Saúde –
ACV – Joaçaba – SC.

RESUMO: As fases iniciais da embriogênese apresentam semelhanças entre os vertebrados e, por este motivo, embriões de aves são frequentemente utilizados como modelo em estudos relacionados com os efeitos de compostos químicos, tornando possível a compreensão de anormalidades teratogênicas. A ingestão e/ou inalação de metais durante o desenvolvimento embrionário apresentam uma variedade de efeitos adversos. A presente investigação é uma revisão de literatura que teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica relativa aos efeitos teratogênicos de *metais: cádmio, chumbo e mercúrio evidenciando os sistemas que apresentam alterações durante o desenvolvimento inicial de embriões de Gallus spp.* expostos a estes metais. Para a seleção do material bibliográfico utilizou-se as bases de dados: Scielo, Medline, PubMed e CAPES, e a amostra desta revisão constituiu-se de 42 trabalhos bibliográficos. Após a análise destes trabalhos incluídos na revisão (n=20), os resultados dos estudos

apontaram que a maioria dos trabalhos estão relacionados com o elemento Cádmio, Chumbo e Mercúrio. Os três elementos são teratogênicos em doses elevadas, causam atraso no desenvolvimento embrionário, alterações morfológicas e afetam o desenvolvimento do sistema nervoso. Ainda, o Cádmio e o Chumbo afetam o sistema cardiovascular, respiratório, digestório, tegumentar e sensorial, além de estar relacionado com maiores índices de mortalidade. Estes resultados demonstram que o Cádmio, Chumbo e o Mercúrio em altas concentrações interferem no desenvolvimento embrionário, assim, deve haver controle de seu uso e liberação no ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Toxicologia. Cádmio. Chumbo. Mercúrio.

ABSTRAT: The initial phases of embryogenesis show resemblance among vertebrates and, for this reason, birds embryos are frequently utilized as study model related with the chemical composed effects, becoming possible the teratogenic abnormalities comprehension. The intake and/or inhale of metals during the embryonic development show a variety of adverse effects. The former investigation is a literature review that had as objective accomplish a bibliographic review relative to the metal teratogenic effects: cadmium, lead and mercury evidencing the systems that show

alteration during the initial development of *Gallus spp* embryos exposed to these metals. It was utilized for the bibliographic material selection the data base: Scielo, Medline, PubMed and CAPES, and the sample of this review was constituted of 42 bibliographic papers. After these papers analysis included on review (n=20), the study's results pointed that the majority of papers are related with the cadmium, lead and mercury. All three elements are teratogenic with elevated doses, causing delay on the embryonic development, morphological alteration and affect the nervous system development. Yet, the cadmium and the lead affect the cardiovascular, respiratory, digestive, tegmental and sensorial system, besides being related to the major mortality rate. These results show that the cadmium, lead and mercury in high concentrations interfere on the embryonic development, so, should be its use and environmental release controlled.

KEYWORDS: Toxicology. Cadmium. Lead. Mercury.

1 | INTRODUÇÃO

A presença de diversas substâncias de origem antrópica no ambiente pode afetar diversos níveis de organização biológica. Dentre estas substâncias, encontram-se, os metais, os quais merecem atenção por representar um enorme risco à saúde pública (NETO, 2015). As principais vias de contaminação por estes compostos ocorrem por ingestão e inalação, uma vez que estas substâncias são bioacumuladoras e estão presentes em águas e solos contaminadas ou expostos à agrotóxicos ou fertilizantes, em tintas, e em vários outros lugares em que o ser humano é facilmente exposto e, conseqüentemente, intoxicado, sendo o chumbo, mercúrio e o cádmio os que requer maior atenção pela sua alta toxicidade e grande participação no cotidiano da população (OGA; CAMARGO; BATISTUZZO, 2012; NETO, 2015).

Os metais pesados também são classificados como substâncias teratogênicas, capazes de atravessar a membrana placentária, e produzir defeitos congênitos graves, devido a ocorrência da inibição de processos bioquímicos ou moleculares específicos, causando a diminuição da proliferação celular (MOORE; PERSAUD, 2008; SADLER, 2005). Além disso, causam anormalidades neurológicas e de comportamento, atraso no desenvolvimento, malformações, anormalidades dos membros, anomalias em alguns órgãos, morte, entre outros defeitos congênitos e fisiológicos (GILBERT, 2003; THOMPSON et al., 2005).

Esses distúrbios são causados principalmente em períodos críticos do desenvolvimento, que é durante a diferenciação ativa de um tecido ou órgão, sendo o sistema nervoso e o esqueleto os sistemas mais sensíveis, desde o começo da sua formação até o nascimento (GÓMEZ, 2006; MOORE; PERSAUD, 2008). Desta forma, este trabalho buscou reunir informações citadas na literatura relativa aos efeitos teratogênicos dos *metais: cádmio, chumbo e mercúrio, evidenciando os sistemas que apresentam alterações durante o desenvolvimento de embriões de Gallus spp.* expostos a esses metais.

2 | METODOLOGIA

Para a seleção do material bibliográfico foram utilizadas bases de dados as bases de dados: Eletronic Library Online Scientific (SciELO), Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line), PubMed e Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de nível superior (CAPES). Os critérios de inclusão foram: artigos, livros, dissertações e teses publicados em português, inglês e espanhol, com os resumos disponíveis nas bases de dados selecionadas, no período compreendido entre 1995 a 2016.

Para a análise e posterior síntese do material bibliográfico que atenderam aos critérios de inclusão foi utilizado os termos: “agentes teratogênicos”, “metais pesados”, “metais como agentes teratogênicos”, “substâncias teratogênicas”, “cádmio como teratogênico”, “chumbo como teratogênico” e “mercúrio como teratogênico”.

Para a coleta de dados foi realizada a leitura exploratória do material, e posteriormente, realizada uma análise descritiva, sendo selecionada e compilada apenas a literatura que atendeu aos critérios de inclusão definidos anteriormente. Todas as informações extraídas das fontes em instrumento específico, foram citadas, referenciadas, para que assim fosse possível estabelecer uma compreensão maior sobre o tema pesquisado.

Para a organização dos dados foi elaborado um quadro, de acordo com o tipo de metal, pesquisa (autor, ano), espécie animal utilizado, relacionando com os principais sistemas afetados durante o desenvolvimento embrionário inicial de *Gallus domesticus* e/ou *Gallus gallus*, após a exposição aos metais.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na presente revisão foram selecionados 42 trabalhos, destes, 20 atenderam aos critérios de inclusão estabelecidos, sendo, oito relacionados ao Cádmio (Tabela 1), sete ao Chumbo (Tabela 2) e cinco ao Mercúrio (Tabela 3). Após essas informações serem compiladas, foram elencados os principais efeitos teratogênicos do Cádmio, do Chumbo e do Mercúrio, durante o desenvolvimento embrionário dos modelos animais de *Gallus domesticus* e/ou *Gallus gallus*.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 apresenta-se a síntese dos trabalhos incluídos na presente revisão integrativa.

SUBSTÂNCIA	AUTOR/ ANO	ESPÉCIE ANIMAL	SISTEMAS AFETADOS/OUTROS
Cádmio	Thompson & Bannigan (2001)	<i>Gallus gallus</i>	Sistema Nervoso; Tegumentar; Atraso no desenvolvimento; Alterações morfológicas; Morte
	Thompson et al. (2005)	<i>Gallus gallus</i>	Sistema Nervoso; Respiratório; Cardiovascular; Sensorial; Tegumentar; Atraso no desenvolvimento; Alterações morfológicas; Morte
	Thompson & Bannigan (2007)	<i>Gallus gallus</i>	Sistema Nervoso; Digestório; Alterações morfológicas; Morte
	Thompson et al. (2008)	<i>Gallus gallus</i>	Sistema Nervoso; Digestório; Alterações morfológicas
	Yamamoto (2009)	<i>Gallus gallus</i>	Sistema Nervoso; Cardiovascular; Tegumentar; Digestório; Alterações morfológicas; Morte
	Thompson et al. (2010)	<i>Gallus gallus</i>	Sistema Nervoso; Tegumentar; Atraso no desenvolvimento; Alterações morfológicas
	Steil et al. (2012)	<i>Gallus gallus</i>	Sistema Nervoso; Alterações morfológicas
	Steil (2013)	<i>Gallus gallus</i>	Sistema Nervoso; Alterações morfológicas

Tabela 1: Caracterização do acervo de revisão sobre os sistemas afetados pelos efeitos teratogênicos do Cádmio, sobre o desenvolvimento embrionário de *Gallus domesticus* e/ou *Gallus gallus*.

SUBSTÂNCIA	AUTOR/ANO	ESPÉCIE ANIMAL	SISTEMAS AFETADOS/ OUTROS
Chumbo	Rodier (1995)	<i>Gallus domesticus</i>	Sistema Nervoso; Cardiovascular; Morte
	Vodela et al. (1997)	<i>Gallus domesticus</i>	Atraso no desenvolvimento; Morte
	Yasuyuki & Toshiyuki (1999)	<i>Gallus domesticus</i>	Sistema Nervoso; Atraso no desenvolvimento; Morte
	Carvalho (2002)	<i>Gallus domesticus</i>	Sistema Cardiovascular; Atraso no desenvolvimento
	Schatz (2003)	<i>Gallus domesticus</i>	Sistema Nervoso; Cardiovascular; Tegumentar; Digestório; Atraso no desenvolvimento; Alterações morfológicas
	Rivero (2005)	<i>Gallus domesticus</i>	Sistema Nervoso; Digestório; Alterações morfológicas
	Rivero et al. (2006)	<i>Gallus domesticus</i>	Sistema Nervoso; Cardiovascular; Tegumentar; Atraso no desenvolvimento; Alterações morfológicas; Morte

Tabela 2: Caracterização do acervo de revisão sobre os sistemas afetados pelos efeitos teratogênicos do Chumbo, sobre o desenvolvimento embrionário de *Gallus domesticus* e/ou *Gallus gallus*.

SUBSTÂNCIA	AUTOR/ANO	ESPÉCIE ANIMAL	SISTEMAS AFETADOS
Mercúrio	Bertossi et al. (2004)	<i>Gallus domesticus</i>	Sistema Nervoso; Sensorial; Alterações morfológicas
	Carvalho (2007)	<i>Gallus domesticus</i>	Sistema Nervoso; Atraso no desenvolvimento; Alterações morfológicas
	Carvalho et al. (2008)	<i>Gallus domesticus</i>	Sistema Nervoso; Alterações morfológicas
	Bertacini (2010)	<i>Gallus gallus</i>	Sistema Nervoso
	Ferreira (2015)	<i>Gallus domesticus</i>	Sistema Nervoso; Alterações morfológicas; Morte

Tabela 3: Caracterização do acervo de revisão sobre os sistemas afetados pelos efeitos teratogênicos do Mercúrio, sobre o desenvolvimento embrionário de *Gallus domesticus* e/ou *Gallus gallus*.

Em relação ao objetivo desta revisão, ou seja, a análise de literatura sobre os efeitos teratogênicos de *metais: cádmio, chumbo e mercúrio durante o desenvolvimento embrionário*, observou-se no material bibliográfico que compõem a amostra que os embriões de aves são usualmente utilizados como modelo para estudos experimentais nas áreas de embriologia comparada e biologia do desenvolvimento. Embriões de aves, em especial, *Gallus ssp.* são utilizados em experimentos para avaliação de efeitos teratogênicos de contaminantes ambientais. Nos estádios precoces de desenvolvimento apresentam-se muito suscetíveis à ação de agentes tóxicos, podendo assim alterar o desenvolvimento embrionário normal e interferir nos mecanismos de formação de vários sistemas orgânicos. (WOLPERT et al., 2000; RIVERO et al., 2006). Nesta revisão ficou evidente que os metais: Cádmio, Chumbo e Mercúrio, são capazes de alterar o desenvolvimento embrionário normal da espécie.

O cádmio afeta o desenvolvimento do sistema nervoso dos embriões expostos, mesmo quando analisados por diferentes períodos; após 48h (THOMPSON E BANNIGAN, 2001), 24h (THOMPSON E BANNIGAN, 2007), 4h (THOMPSON et al., 2005) 1h, 4h e 8h (THOMPSON et al., 2010). Segundo Thompson e Bannigan (2008), estes defeitos podem ocorrer se a contaminação acontecer antes da fase de neurulação estar completa.

De acordo com Yamamoto (2009), a exposição ao cádmio em embriões de *Gallus gallus*, causa alterações na região do prosencéfalo (telencéfalo e diencéfalo), os quais estão relacionados ao controle dos estímulos nervosos e endócrinos. Para que o desenvolvimento normal do sistema nervoso ocorra, deve haver uma coordenada ocorrência de proliferação, migração, diferenciação, sinaptogênese, glicogênese, mielinização e apoptose. Interferências nestes processos durante o desenvolvimento podem resultar em consequência irreversível na estrutura e na função da mesma (BARONE et al., 2000).

Além do sistema nervoso, o cádmio causa alterações no sistema cardiovascular. Anormalidades no coração foram observadas por Yamamoto (2009) e Thompson et al.

(2005), o qual também observou alteração que comprometia futuramente o sistema respiratório dos embriões contaminados, devido a anormalidades nos pulmões. As alterações que comprometem o sistema sensorial dos embriões, foram citadas por Thompson et al. (2005), onde o mesmo observou defeitos oculares e auditivos.

Quanto ao sistema tegumentar, Thompson e Bannigan (2001), Thompson et al. (2005), Yamamoto (2009) e Thompson et al., (2010) observaram defeitos na parede do corpo dos embriões, devido a mudança das propriedades adesivas de células peridermais e alterações da mesoderme lateral, assim como também foram observados extrusão de vísceras abdominais, como estômago e intestinos (YAMAMOTO, 2009), defeitos no fígado, o que comprometeria a vida destes animais (THOMPSON; BANNIGAN, 2007; THOMPSON et al., 2008). Ainda, segundo Thompson e Bannigan (2001) e Thompson et al. (2010), o cádmio causa alteração na morfologia dos somitos.

Todos os estudos citaram alterações morfológicas significativas, tais como anormalidades de células, membros, face, parede do corpo, má formação congênita de órgãos considerados essenciais a vida, os quais, para Thompson e Bannigan (2008) tendem a ocorrer com a administração do Cádmio no período pós-neurulação. Assim como houve casos de mortalidade, principalmente quando a dose do contaminante era mais elevada (THOMPSON; BANNIGAN, 2001; THOMPSON et al., 2005; THOMPSON; BANNIGAN, 2007; YAMAMOTO, 2009). Atrasos no desenvolvimento, com relação ao tamanho e peso para estágio embrionário, também foram citados por Thompson e Bannigan (2001), Thompson et al. (2005) e Thompson et al. (2010).

Com relação a exposição ao chumbo, o sistema nervoso é afetado o qual apresenta alterações na formação do tubo neural (RODIER 1995; YASUYUKI E TOSHIYUKI 1999; SCHATZ 2003). Rivero et al. (2005), constatou alterações na organização das camadas do córtex cerebelar, na organização histológica do cerebelo e menor atividade locomotora nos embriões. Ainda, vários autores observaram nos embriões hemorragias, caracterizadas por extravasamento sanguíneo nas vesículas cerebrais extraembrionária, hemorragias cefálica e lombar da medula espinhal (CARVALHO 2002; SCHATZ 2003; RIVERO et al. 2006). Rodier (1995), relatou hemorragias intra e extraembrionárias, as quais consistem na perda de sangue do sistema circulatório, devido à ruptura de vasos sanguíneos.

Também foram citados defeitos na parede do corpo e extrusão visceral (Schatz, 2003; Rivero et al., 2006), além de má formações relacionadas a extrusão torácica, cerebral, ciclopia, membros pouco desenvolvidos (CARVALHO, 2002), hidrocefalia, má formação de face (SCHATZ, 2003; RIVERO, 2006) e alteração dos tipos celulares (RIVERO, 2005). Também foram relatados atraso no desenvolvimento (VODELA et al. 1997; YASUYUKI E TOSHIYUKI 1999; CARVALHO 2002; SCHATZ 2003; RIVERO et al., 2006). Casos de mortalidade, devido a apoptose das células (YASUYUKI; TOSHIYUKI, 1999) e necrose cefálica principalmente quando a dose do contaminante for muito elevada (RODIER, 1995; VODELA et al., 1997; RIVERO et al., 2006).

O mercúrio, quando exposto aos embriões, causa danos ao sistema nervoso

alterando a organização do mesencéfalo e cerebelo. Reduz o número de neurônios com ausência perivascular de astrócitos, levando a um atraso na maturação dos microvasos cerebelares, comprometendo assim a barreira hematoencefálica, cerebelo, coordenação motora, e alterações degenerativas dos grânulos e neurônios de Purkinje (BERTOSSO et al. ,2004; CARVALHO 2007; CARVALHO et al. 2008; BERTACINI, 2010; FERREIRA 2015).

Alterações na morfologia foram frequentemente observadas nas células do mesencéfalo e cerebelo (BERTOSSO et al., 2004; CARVALHO, 2007; CARVALHO et al., 2008). Devido aos danos nas vesículas encefálicas, a função visual e auditiva pode ficar comprometida (BERTOSSO et al., 2004). Atraso no desenvolvimento e baixo peso foram citados por Carvalho (2007) e Ferreira (2015), e apenas Ferreira (2015), observou morte celular no manto da medula espinhal, porém, o índice de mortalidade dos embriões no período pós-tratamento foi igual para os grupos controle.

Ainda, cádmio, chumbo e mercúrio são capazes de induzir o estresse oxidativo, interferindo na organização histológica do cerebelo e no comportamento normal da espécie, além disso, sua ação citotóxica e genotóxica interfere em mecanismos básicos durante o desenvolvimento (RIVERO, 2005; YAMAMOTO, 2009; FERREIRA, 2015).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maioria dos experimentos utilizando o modelo animal *Gallus gallus* foi com o elemento Cádmio.

Cádmio, chumbo e mercúrio são agentes teratogênicos, afetam o desenvolvimento do sistema nervoso, causam atraso no desenvolvimento embrionário e alterações morfológicas.

O Cádmio e o Chumbo afetam o sistema nervoso, cardiovascular, respiratório, digestório, tegumentar e sensorial, além de estar relacionado com maiores índices de mortalidade.

REFERÊNCIAS

BARONE, S. et al. **Vulnerable processes of nervous system development: a review of markers and methods**. Neurotoxicology. v.21, p.15-36, 2000.

BERTACINI, P. V. **Material particulado fino presente no ar da cidade de São Paulo promove alterações nas células de Purkinje: um estudo experimental em embrião de galinha**. Tese (Doutor em Ciências), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

BERTOSSO, M. et al. **Effects of methylmercury on the microvasculature of the development brain**. Rev. Neurotoxicology, v.25, p.846-857, 2004.

- CARVALHO, M. S. L. **Efeitos do Acetato de Chumbo no desenvolvimento de Embriões de *Gallus domesticus*, com ênfase na Morfologia e Organização das Células Microgliais do Telencéfalo.** Dissertação (Mestrado em Neurociências), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- CARVALHO, M. C. C. **Efeitos neurotóxicos da exposição perinatal ao metilmercúrio em *Gallus domesticus*.** Dissertação (de Pós-Graduação em Neurociências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2007.
- CARVALHO M. C. et al. **Behavioral, morphological, and biochemical changes after in ovo exposure to methylmercury in chicks.** Toxicol. Sci. v.5, p.106:180, 2008.
- FERREIRA, F. F. **Toxicidade do metilmercúrio (MeHg) sobre a organização das camadas da medula espinhal de embriões de *Gallus domesticus*.** Tese (de Pós-graduação em Biologia Celular e do Desenvolvimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.
- GILBERT, S. F. **Biologia do desenvolvimento.** 5ª edição. FUNPEC. SP, 2003.
- GÓMEZ, C. **Embriologia humana: Atlas e texto.** 1ª edição. Guanabara Koogan. RJ, 2006.
- MOORE K. L.; PERSAUD T. V. N. **Embriologia Clínica,** 8ª edição. Elsevier. RJ, 2008.
- NETO, R. F. A. **Efeitos dos metais pesados na saúde humana.** Laboratório Franco do Amaral. abr.2015. Disponível em: <<http://www.robertofrancodoamaral.com.br/blog/alimentacao/efeitos-dos-metais-pesados-na-saude-humana>>. Acesso em 10 de out. 2015.
- OGA, Seizi; CAMARGO, Márcia Maria de Almeida; BATISTUZZO, José Antonio de Oliveira. **Fundamento de Toxicologia.** 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2012.
- RIVERO, L. B. D. **Exposição de embriões de *Gallus domesticus* ao acetato de chumbo e seus efeitos sobre a histologia cerebelar e o comportamento no período pós-natal inicial.** Dissertação (Mestre em Neurociências), Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.
- RIVERO, L. B. D. et al. **Ação do acetato de chumbo sobre o padrão de desenvolvimento de embriões de *Gallus domesticus*.** Florianópolis, SC. J. Braz. Soc. Ecotoxicol. v. 1, n.1, p 83-87, 2006
- RODIER, P. M. **Developing brain as a target of toxicity.** Environmental Health Perspectives, v.103, p.73-76, 1995.
- SADLER, T. W. **Langman Embriologia Médica.** 9ª edição. Editora Guanabara Koogan S.A., RJ, 2005.
- SCHATZ, J. C. **Caracterização morfológica de embriões de *Gallus domesticus*, expostos ao acetato de chumbo, com ênfase na sua ação em nível tecidual e celular na medula.** Dissertação (Mestrado em Neurociências), Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- STEIL, G. J. et al. **Efeitos tóxicos do cádmio em embriões de *Gallus gallus*.** Sociedade Bras. de Ecotoxicologia. Universidade Federal de Pernambuco, p.469, 2012.
- STEIL, G. J. **Teratogênese e estresse oxidativo em embriões de *Gallus gallus* expostos ao cádmio.** Monografia (Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná, p. 56, 2013.
- THOMPSON, J. et al. **Effects of cadmium on cell death and cell proliferation in chick embryos.** Reproductive Toxicology, v.20, p.539-548, 2005.
- THOMPSON, J. M.; BANNIGAN, J. G. **Effects of cadmium on formation of the ventral body wall in**

chick embryos and their prevention by zinc pretreatment. Teratology, v.64, n.2, p.87–97, 2001.

THOMPSON, J.; BANNIGAN J. **Omphalocele induction in the chick embryo by administration of cadmium.** Journal of Pediatric Surgery, v.42, p.1703–1709, 2007.

THOMPSON, J. et al. **Adherens junction breakdown in the periderm following cadmium administration in the chick embryo.** Reproductive Toxicology, v.25, p.39–46, 2008.

THOMPSON, J. et al. **Evidence against a direct role for oxidative stress in cadmium-induced axial malformation in the chick embryo.** Toxicology and applied pharmacology, v.243, n.3, p.390–398, 2010.

VODELA, J. K. et al. **Drinking water contaminants (arsenic, cadmium, lead, benzene and trichloroethylene) and Effects on reproductive performance, egg quality, and embryo toxicity in broiler breeders.** Poultry Science, v.76, p.1493-1500, 1997.

WOLPERT. L. et al. **Princípios de Biologia do Desenvolvimento.:** 1ª edição, Artmed, Porto Alegre, 2000

YAMAMOTO, F. Y. **Padronização de metodologias aplicadas ao estudo da exposição de embriões de aves a contaminantes ambientais.** Monografia (Bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2009.

YASUYUKI, F.; TOSHIYUKI, K. **Possible mechanism for lead inhibition of vascular endothelial cell proliferation.** Toxicology, v.133, p.147-157, 1999.

PERCEPÇÃO SOBRE A INTRODUÇÃO DO NEEM (*Azadirachta indica*, *Meliaceae*) ENTRE OS HABITANTES DA ZONA URBANA DE URUÇUÍ-PI

Brunno Henryco Borges Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí

Discentes do curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas

Uruçuí – Piauí

Gabriela da Silva Borges

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí

Discentes do curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas

Uruçuí – Piauí

Isa Maria Antunes de Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí

Discentes do curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas

Uruçuí – Piauí

Maciel Ferreira Mascarenhas

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí

Discentes do curso de Licenciatura em Ciências
Biológicas

Uruçuí – Piauí

Jackeliny Sousa Santos

Universidade Federal do Piauí

Discente do curso de Bacharelado em Medicina
Veterinária

Teresina – Piauí

Marcio Harrison dos Santos Ferreira

Docente do Instituto Federal do Piauí,
Campus Uruçuí; Sociedad Latinoamericana

de Etnobiologia (Cidade do México, México);
International Association for Intercultural
Education (Londres, UK).

RESUMO: Foi desenvolvido um estudo para avaliar qualitativamente a percepção ambiental de indivíduos residentes na zona urbana do município de Uruçuí, localizado na região sul do Piauí. Foram entrevistadas 113 pessoas, dentre as quais 70 eram mulheres (62%), 42 eram homens (37,2%) e 1 resolveram não declarar (0,8%), com idades entre 13 e 60 anos pessoas aleatoriamente, entre os meses de junho e julho de 2018, que responderam questões que abordavam juízos de valores com relação à introdução da espécie exótica Neem. Objetivou-se conhecer a opinião dos populares da zona urbana da cidade de Uruçuí-PI sobre a introdução da espécie exótica Neem no bioma cerrado, bem como os riscos potenciais que a mesma oferece aos ecossistemas locais. 80,5% dos entrevistados asseguraram reconhecer o Neem, sendo que 57,2% afirmaram que a mesma não apresentava risco aos ecossistemas locais. Com relação ao grau de instrução dos respondentes, a pesquisa revelou uma maior concentração de pessoas com ensino superior incompleto (46,9%). A população da zona urbana de Uruçuí reconhece o conceito ecológico de espécie exótica, bem como a

planta Neem, embora não atribua a ela riscos potenciais aos ecossistemas da região. O estudo traz informações importantes sobre essa espécie exótica e potencialmente invasora, especialmente no Nordeste brasileiro, além de subsidiar órgãos ambientais em políticas públicas e campanhas de educação ambiental para os cidadãos afim de reduzir os impactos ambientais motivados pela ação antrópica.

PALAVRAS-CHAVE: Invasão biológica. Percepção ambiental. Espécie exótica.

ABSTRACT: A research was developed to evaluate qualitatively the environmental perception of individuals living in urban zone of Uruçuí City, located in the South region of the State of Piauí. Between June and July 2018 a total of 113 individuals among which 70 was women (62%), 42 was men (37,2%) and 1 decided not to declare (0,8%), with aged between 13 at 60 years old, were interviewed concerning issues such as value judgments about the introduction of the specie Neem. The goal was known the opinion of the individuals of urban zone of the Uruçuí City about the introduction at the specie exotic Neem in Cerrado, as well the potentials scratches at the same offers to the locals ecosystems. 80,5% of the interviewed recognized the Neem, at same time 57,2% do not believe the specie presented scratches to the locals ecosystems. The research reveal that more concentration of individuals with college incomplete (46,9%). The urban zone population of the Uruçuí City recognized the concept of specie exotic, as well the Neem tree, though do not attribute as it potentials scratches at to the ecosystems of the region. The research bring important information at this specie exotic and potentially invasive, especially in the Brazilian Northeast, beyond to support ambient organizations in public politics and campaigns of environmental education to the individuals to reduce the ambient impacts about the anthropic action.

KEYWORDS: Biological Invation. Environmental Perception. Exotic specie.

1 | INTRODUÇÃO

As interações na interface homem-ambiente são exploradas como forma de conhecer a natureza das experiências humanas baseadas nas experiências empíricas adquiridas. A forma como a sociedade se relaciona com o meio ambiente está implícita em seus juízos de valores e nas atitudes que orientam ações munidas de sustentabilidade social (MAZETTO, 2000).

Estudos relacionados a análise da percepção de populações evidenciam visão impar acerca dos sentimentos e da interpretação de espaço, com base na realidade vívida pelo indivíduo (OLIVEIRA, 2006), pois não subestimam as particularidades e especificidades de cada cidadão, uma vez que caracteres socioeconômicos norteiam as experiências intelectuais, sensitivas e empíricas de determinado grupo social.

A variabilidade percebida pelos populares em relação ao ambiente está sujeita a causar problemas diante dos programas de educação ambiental (VILLAR *et al*, 2008). Com um plano social com grande diversidade de funções, classes econômicas e

limitações ao acesso à educação de qualidade, faz-se difícil o acesso à informação que viabilize orientar pessoas rumo ao desenvolvimento sustentável e autoidentificação como partícipe de um sistema ecológico complexo estruturalmente.

Neste sentido, a percepção ambiental fornece subsídios essenciais para uma melhor compreensão acerca das inter-relações entre homem/mulher e o meio natural no qual está inserido, buscando o entendimento e análise individual e coletiva das populações para fins de promoção à sensibilização, desenvolvimento do sistema de compreensão do ambiente norteador através do delineamento de uma educação ambiental acessível à todas as classes sociais, raças e gêneros (MELAZO, 2005).

Visto que o comportamento humano é imprescindível para o equilíbrio e para a conservação dos ecossistemas, é compreensível a importância de se conhecer a percepção da população de Uruçuí-PI acerca de seus juízos de valores com relação ao meio natural. Desta forma, objetivou-se conhecer a opinião dos populares da zona urbana da cidade de Uruçuí-PI sobre a introdução da espécie exótica Neem no bioma cerrado, bem como os riscos potenciais que a mesma oferece aos ecossistemas locais.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Classificação da Pesquisa

A pesquisa é caracterizada como básica, de natureza observacional, do tipo pesquisa de campo, com abordagem qualitativa (FONTELLES *et al*, 2009). Os resultados obtidos no estudo possibilitaram avaliar o ponto de vista da população de Uruçuí-PI em relação à introdução da espécie exótica Neem no município, bem como a compreensão em relação à forma com a qual a população relaciona-se com o meio-ambiente.

2.2 Área do Estudo

O presente estudo foi realizado no município de Uruçuí, que está localizado na região do MATOPIBA e inserido no bioma Cerrado, compreendendo uma área de 8.411,904 km². Possui cerca de 21.188 habitantes, com densidade demográfica de 2,40 hab./km² (IBGE, 2010).

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul, superado em área somente pela Amazônia. É também a mais extensa, mais rica e provavelmente mais ameaçada savana tropical do planeta, sendo o bioma mais ameaçado das Américas. Por sua grande diversidade, é considerado um dos 34 hotspots mundiais de biodiversidade por abrigar concentrações excepcionais de plantas endêmicas e ter perdido mais de 70% de sua cobertura vegetal natural (MYERS *et al*, 2000; SILVA e BATES, 2002; MITTERMEIER *et al*, 2005).

Devido a sua enorme agrobiodiversidade e às suas condições edafoclimáticas,

o bioma Cerrado tem sofrido diversas modificações antrópicas nos últimos anos, sobretudo pela intensa exploração de seus recursos naturais, notadamente o agronegócio. Tal expansão desenfreada ameaça a biodiversidade de espécies do cerrado.

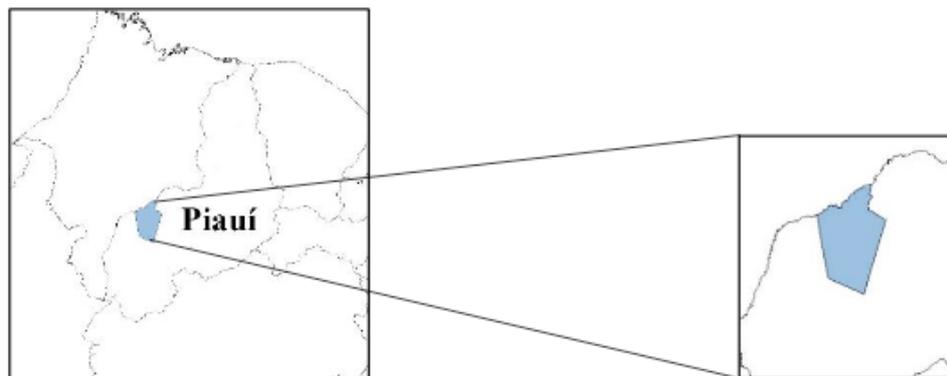


Figura 01: Localização do município de Uruçuí (PI).

Fonte: DIVA-GIS (2018) com modificações pelos autores.

2.3 Modelo Biológico

O Neem (*Azadirachta indica* A. Juss), árvore pertencente à família Meliaceae, é conhecida há mais de 2000 anos na Índia e em países da Ásia Meridional por suas propriedades medicinais (MARTINEZ, 1999). Alguns dos principais componentes biologicamente ativos do Neem são azadiractina, meliantról, limoneno, odoratone e outros triterpenóides, entre os mais de 100 compostos já isolados (SIDIQI et al., 2003) que oferecem alguns atributos relacionados, principalmente, à repelência de insetos (MARCOMINI et al, 2009; CAMPOS e BOÇA JUNIOR, 2012; ANDRADE et al, 2013) e ao uso fitoterápico (OZAKI e DUARTE, 2006; NICOLINO, PARANHOS e MACIEL, 2013).

No município de Uruçuí – PI, o Neem (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae), considerada uma espécie exótica, teve nos últimos anos um aumento demográfico e do seu potencial biótico, sobretudo pela sua facilidade de dispersão e crescimento, e facilidade de cultivo, tornando-se assim uma ameaça potencial aos ecossistemas locais.



Figura 02: Espécimes de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss. Meliaceae) distribuídas pelas ruas de Uruçuí (PI).

2.4 Coleta de Dados

Para a coleta de dados, foram realizadas entrevistas com a população a fim de saber qual era o conhecimento da mesma em relação à introdução da espécie. A entrevista foi realizada com aplicação de formulário online e questionário semiestruturado. O formulário online foi elaborado com auxílio da plataforma Google Formulários, enquanto o questionário foi aplicado amplamente pela zona urbana de Uruçuí-PI, não se delimitando à somente um bairro específico. O questionário utilizado continha dez perguntas, sendo oito objetivas e duas subjetivas.

Antes de sua participação, todos os participantes foram informados sobre a pesquisa, bem como seus objetivos e posteriormente assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que permitiu o uso do material gerado através da participação e respostas dos questionários, porém sem divulgar a identidade dos participantes.

O questionário é extremamente útil quando um investigador pretende recolher informação sobre um determinado tema. Deste modo, através da aplicação de um questionário a um público-alvo constituído, é possível recolher informações que permitam conhecer melhor as suas lacunas, bem como melhorar as metodologias de ensino podendo, deste modo, individualizar o ensino quando necessário (AMARO, 2005).

2.5 Análise de Dados

Foi utilizada estatística qualitativa descritiva básica. Os resultados obtidos através da aplicação dos questionários foram organizados em forma de tabelas e gráficos, permitindo uma melhor observação e discussão dos resultados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistadas 113 pessoas dentre as quais 70 eram mulheres (62%), 42 eram homens (37,2%) e 1 resolveram não declarar (0,8%), com idades entre 13 e 60 anos (Figura 03).

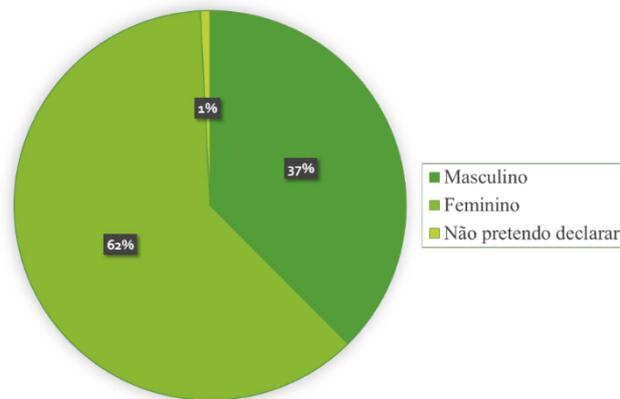


Figura 03: Gênero sexual dos participantes entrevistados na zona urbana de Uruçuí (PI).

A população da zona urbana de Uruçuí reconhece o conceito científico de espécie exótica (56,64%), como percebido nas palavras de alguns entrevistados: “Não é nativa da área em que vive” (Entrevistado 01, 18 anos), “Pode ser considerado algo que não existe em determinado ambiente naturalmente, e sim acidentalmente, ou de maneira introdutória, podendo desregular ou não a flora/fauna” (Entrevistado 02, 18 anos), “Espécie introduzida fora de sua área natural, considerada espécie invasora por ser uma ameaça ao ecossistema e ao hábitat ao qual foi introduzida” (Entrevistado 03, 20 anos), “Acho que é aquela que não é nativa da região” (Entrevistado 04, 31 anos).

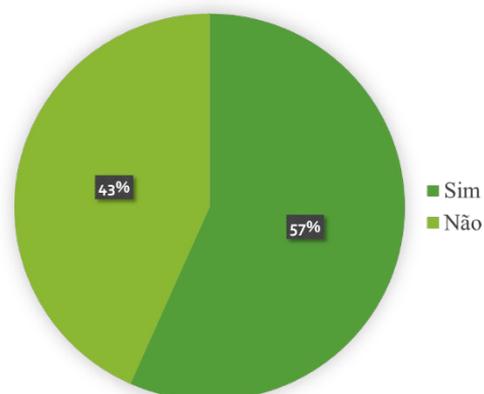


Figura 04: Respostas dos entrevistados na zona urbana de Uruçuí (PI) em relação ao conhecimento do conceito de espécie exótica.

Alguns entrevistados descreveram espécie exótica como algo pouco comum: “Uma espécie incomum às outras espécies, rara, diferente” (Entrevistado 04, 17

anos), “Espécies difíceis de se encontrar na natureza” (Entrevistado 05, 19 anos), “Uma planta que não é facilmente encontrada no ecossistema” (Entrevistado 06, 20 anos), “Refere-se a uma espécie diferente, que não é bem conhecida” (Entrevistado 07, 23 anos), “Uma espécie mais rara” (Entrevistado 08, 39 anos).

Muitos entrevistados corroboraram possuir o conhecimento sobre o conceito de espécie exótica, embora não possuíssem instrumentação teórica e científica para poderem se expressar de modo conciso: “Uma espécie diferente” (Entrevistado 09, 20 anos), “Espécie que não é do meu país” (Entrevistado 10, 26 anos), “Espécies que são nativas, são de outro país” (Entrevistado 10, 32 anos), “São espécies de plantas que não existem em todos os lugares” (Entrevistado 11, 35 anos).

80,5% dos entrevistados asseguraram reconhecer o Neem, sendo que 57,2% afirmaram que a mesma não apresentava risco aos ecossistemas locais (Figura 05). Os resultados supracitados anteriormente estão de acordo com os resultados encontrados por Rodrigues et al., (2012), onde os mesmos verificaram que a motivação é um fator determinante na percepção social quando esta se relaciona com o meio-ambiente e problemas ambientais, visto que o objeto mais percebido é aquele que desperta o maior interesse da população, sendo isto verificado nas implicações obtidas pelos mesmos em que 89% e 86% dos entrevistados citaram como preocupantes, respectivamente, a poluição da água e o desmatamento.

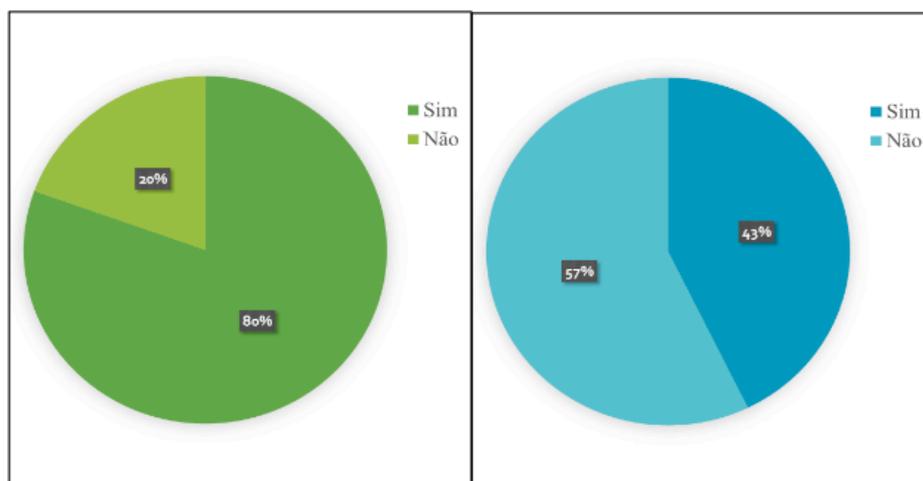


Figura 05: Respostas dos entrevistados na zona urbana de Uruçuí (PI) em relação (A) ao conhecimento da espécie Neem (*Azadirachta indica* A. Juss., Meliaceae) e (B) considerações acerca da planta acometer riscos aos ecossistemas locais.

Os entrevistados que informaram que o Neem não apresentava risco aos ecossistemas locais (Figura 5B) justificaram à posição tomada devido a produção de sombra (34,2%), arborização urbana (20,8%), rápido crescimento (14,76%), repelência à insetos (14,09%), bem-estar (6,04%), refúgio para aves no período noturno (5,37%), uso medicinal (4,03%) e pela produção de gás oxigênio (0,7%).

A noção da presença do Neem na arborização urbana também aparece em outros trabalhos. Barbosa *et al.*, (2015) e Santos *et al.*, (2011) registraram, respectivamente, a

presença de Neem na arborização de avenidas e praças públicas, além de perceberem o uso sobressalente de plantas exóticas na arborização de cidades. Com os resultados encontrados pelos mesmos, é válido ressaltar a importância deste trabalho, visto que ele se baseia no conhecimento social como meio de coleta de dados para posterior aplicação de currículos, metodologias diversas e programas de transformação quanto ao referido problema ambiental.

Para os entrevistados que acreditavam que o Neem acometia riscos aos ecossistemas locais foram atribuídas características referentes às plantas que justificavam seu ponto de vista. Inibição da reprodução de insetos (31,11%), desequilíbrio ambiental (25,55%), alta toxicidade (22,22%), inibição do crescimento de outras plantas (12,22%), contaminação de lençóis freáticos (6,7%), esterilização de pássaros que se alimentam dos frutos (1,1%) e poluição das águas (1,1%).

Segundo a UNEP 2005, as principais perdas de biodiversidade do mundo estão relacionadas às invasões biológicas. Pivello (2011) descreve a afirmação proposta anteriormente com a apresentação da justificativa que relaciona a eficiência na competição por recursos entre as espécies exóticas e nativas, que acaba proporcionando a dominância das mesmas entre as espécies nativas de determinada região geográfica, a eficácia e rapidez na reprodução e posterior dispersão de indivíduos.

Quanto à esterilização de pássaros que se alimentam dos frutos, não foram encontrados estudos científicos que comprovem a afirmação proposta pelos entrevistados.

Quando salientado que as pessoas plantam o Neem devido aos aspectos positivos se sobressaírem aos aspectos negativos, 27,5% dos entrevistados informaram concordar parcialmente com a informação. Quando informado que as pessoas plantam o Neem por não conhecerem todos os aspectos do mesmo, sejam eles positivos ou negativos, 51,33% dos entrevistados informaram concordar totalmente com a informação supracitada.

Para 64,6% dos entrevistados, o equilíbrio da natureza é muito delicado e fácil de ser perturbado. Essa afirmação generalista demonstra a dificuldade dos respondentes em compreender a complexidade estrutural dos sistemas ecológicos na localidade de Uruçuí-PI. De tal forma, com a dificuldade apresentada nos conhecimentos de ecologia básica, é notável explicar a dificuldade dos populares para a identificação de problemas ambientais.

Com relação ao grau de escolaridade dos respondentes, a pesquisa revelou uma maior concentração de pessoas com ensino superior incompleto (46,9%), justificando-se assim o grande número de participantes que afirmaram conhecer o conceito ecológico de espécie exótica. (Figura 06).

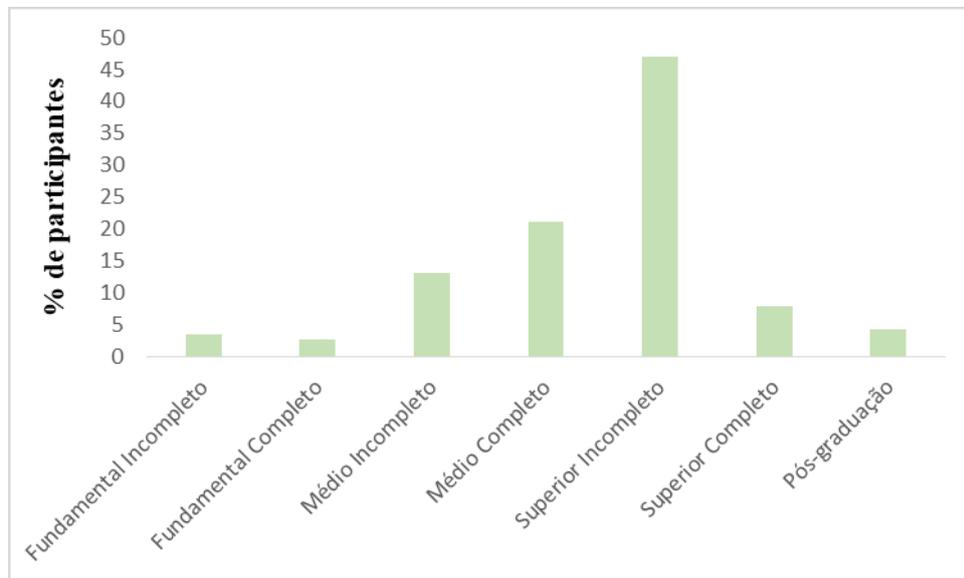


Figura 06: Frequência relativa ao grau de escolaridade apresentado pelos entrevistados no município de Uruçuí (PI).

4 | CONCLUSÕES

A população da zona urbana de Uruçuí reconhece o conceito ecológico de espécie exótica, bem como a planta neem, embora não considera que ela apresente risco aos ecossistemas da região. Alguns dos participantes não souberam o significado de espécie exótica, equivocando-se em suas justificações, ou declarando que não tinham esse conhecimento.

O estudo traz informações importantes sobre essa espécie exótica e potencialmente invasora, especialmente no Nordeste brasileiro, além de subsidiar órgãos ambientais em políticas públicas e campanhas de conscientização dos cidadãos afim de reduzir os impactos ambientais motivados pela ação antrópica.

REFERÊNCIAS

AMARO, A.; PÓVOA, A.; MACEDO, L. A arte de fazer questionários. **Porto, Portugal: Faculdade de Ciências da Universidade do Porto**, 2005.

ANDRADE, L. H.; OLIVEIRA, J. V.; LIMA, I. M. M.; SANTANA, M. F.; BREDAS, M. O. Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 628-634, 2013.

BARBOSA, R. P.; PORTELA, M. G. T.; MACHADO, R. R. B.; SÁ, A. S. Arborização da Avenida Deputado Ulisses Guimarães, Bairro Promorar, Zona Sul de Teresina-PI. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 10, n. 2, p. 78-89, 2015.

CAMPOS, A. P.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. SMITH) (Lepidoptera: Noctuidae) submetidas a diferentes concentrações de óleo de nim. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.2, p. 137-144, 2012.

FONTELLES, M. J.; SIMÕES, M. G.; FARIAS, S. H.; FONTELLES, R. G. S. Metodologia da pesquisa

- científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. **Revista Paraense de Medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.
- MARCOMINI, A. M.; ALVES, L. F. A.; BONINI, A. K.; MERTZ, N. R.; SANTOS, J. C. Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de nim sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arq. Inst. Biol.**, v.76, n.3, p.409-416, 2009.
- MAZETTO, F. A. P. Qualidade de vida, qualidade ambiental e meio ambiente urbano: breve comparação de conceitos. **Revista Sociedade & Natureza**, v. 12, n. 24, p. 21-31, 2000.
- MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, v. 6, p. 45-51, 2005.
- MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 14-21, 2005.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853, 2000.
- NETO, N. E. O.; FONSECA, C. R.; CARVALHO, F. A. O problema das espécies arbóreas exóticas comercializadas nos viveiros florestais: Estudo de caso no município de Juiz de Fora (MG). **Revista de Biologia Neotropical**, v. 11, n. 1, p. 28-46, 2014.
- NICOLINO, C. A.; PARANHOS, R. M.; MACIEL, W. Avaliação *in vitro* de fitoterápicos no controle de *Rhipicephalus boophilus microplus*. **Nucleus Animalium**, v. 5, n. 1, p. 91-96, 2013.
- OLIVEIRA, N. A. S. A educação ambiental e a percepção fenomenológica, através de mapas mentais. **Rev. Eletrônica Mestr. Educ. Ambient.**, v. 16, p. 32-46, 2006.
- OZAKI, A. T.; DUARTE, P. C. Fitoterápicos utilizados na medicina veterinária, em cães e gatos. **Infarma**, v.18, nº 11/12, p. 17-25, 2006.
- PIVELLO, V. R. Invasões biológicas no cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade. **Ecologia. info**, v. 33, 2011.
- QUINTELLA, E. D.; PINHEIRO, P. V. Redução da oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em folhas de feijoeiro tratadas com extratos botânicos. **BioAssay**, v. 4, n. 8, p. 1-10, 2009.
- SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, p. 32-49, 2014.
- SANTOS, A. C. B. *et al.* Levantamento florístico das espécies utilizadas na arborização de praças no município de Crato, CE. **Cad. Cult. Ciênc.**, v.10, n.1, p. 13-18, 2011.
- SANTOS, L. A. F.; LIMA, J. P. C. Potencial de uso público da Floresta Nacional Mário Xavier em Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, v.6, n.1, p.23-37, 1999.
- SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot: The Cerrado, which includes both forest and savanna habitats, is the second largest South American biome, and among the most threatened on the continent. **AIBS Bulletin**, v. 52, n. 3, p. 225-234, 2002.
- SOUZA, P. C.; MARTOS, H. L. Estudo do uso público e análise ambiental das trilhas em uma unidade de conservação de uso sustentável: floresta nacional de Ipanema, Iperó – SP. **R. Árvore**, v.32, n.1, p.91-100, 2008.

VILLAR, L. M.; ALMEIDA, J. L. V.; ALMEIDA, A. J.; SOUZA, L. F. B.; LIMA, M. C. A.; PAULA, V. S. A percepção ambiental entre os habitantes da Região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro. **Escola Anna Nery Revista de Enfermagem**, v. 12, n. 2, p. 285-290, 2008.

“CICLO DE DESENVOLVIMENTO, LONGEVIDADE, MORTALIDADE E DIFERENCIAÇÕES MORFOLÓGICAS EXTERNAS EM PUPAS DE *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA; CRAMBIDAE) MANTIDAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO”

Wagner Mansano Cavalini

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Bioquímica
Maringá – Paraná

Satiko Nanya

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular
Maringá – Paraná

Helio Conte

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular
Maringá – Paraná

RESUMO: A broca-da-cana, *D. saccharalis*, é uma das principais pragas que ataca a cana-de-açúcar, causando danos e prejuízos econômicos. O conhecimento de parâmetros morfológicos relacionados ao ciclo pupal desta praga, são fundamentais para manter criação massal em laboratórios. As informações obtidas podem fornecer subsídios para introdução de novas técnicas nos programas de controle biológico. Nesta etapa do desenvolvimento a lagarta da *D. saccharalis* interrompe sua alimentação enquanto ocorre a histogênese dos órgãos internos para a fase adulta. Este projeto tem como objetivo analisar o ciclo de desenvolvimento, longevidade, mortalidade e as diferenciações morfológicas externas em pupas de *D. saccharalis* mantidas em condições

de laboratório.

PALAVRAS-CHAVE: Pupa; Broca-da-cana; Dimorfismo Sexual; Controle Biológico; Biotecnologia.

ABSTRACT: The sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), is one of the main pests that attack sugarcane, causing damages and economic losses. The knowledge of morphological parameters related to the pupal cycle of this pest, are fundamental to maintain mass creation in laboratories. The information obtained can provide subsidies for the introduction of new techniques in biological control programs. At this stage of development the *D. saccharalis* caterpillar interrupts its feeding while the histogenesis of the internal organs for the adult phase occurs. This project aims to analyze the development cycle, longevity, mortality and external morphological differentiations in pupae of *D. saccharalis* kept under laboratory conditions.

KEYWORDS: Pupa; Cane drill; Sexual Dimorphism; Biological Control; Biotechnology.

1 | INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), devido sua importância para a economia nacional, expandiu-se, praticamente, por todos

os estados brasileiros. Apesar da rusticidade dessa cultura, ela defronta-se com uma série de problemas agrônômicos, incluindo a incidência de pragas e, em particular, a presença da broca *D. saccharalis* (Lara et al., 1980).

A broca da cana, cujo adulto é uma mariposa de hábitos noturnos, realiza a postura na parte dorsal das folhas. Ao eclodirem os ovos, as lagartas descem pela folha e penetram no colmo, perfurando-o na região nodal. Dentro do colmo, cavam galerias longitudinais, onde permanecem até a fase adulta. Se a planta for muito jovem, a praga pode danificar também o broto terminal. Os prejuízos decorrentes são a perda de peso devido à quebra do colmo por agentes mecânicos, redução da quantidade de caldo e infestação por fungos (Gallo et al., 1988). O ciclo completo da broca tem entre 53 a 60 dias, totalizando de 4 a 5 gerações anuais. A primeira geração da praga se estabelece entre outubro e novembro, quando adultos migram para o canavial e realizam as primeiras posturas, a segunda, entre dezembro e fevereiro, a terceira se dá entre fevereiro e abril e a quarta entre maio e junho, que pode se alongar de cinco a seis meses (GALLO et al., 2002). *D. saccharalis* apresenta um desenvolvimento desigual da população como estratégia de sobrevivência, ocorrendo em gerações sobrepostas no canavial (CUEVA, 1978). Em função desse hábito, as medidas convencionais de controle, através de inseticidas químicos direcionados para a larva, são praticamente ineficientes ou muito perigosos para o ambiente (Cruz, 2007).

A pupa pode ser definida como o período de repouso ou inatividade, de todos os insetos holometabólicos e hipermetabólicos, o estágio intermediário entre a lagarta e o adulto. Neste período, o inseto é normalmente muito delicado, e totalmente desprotegido, sendo também o período no qual têm lugar interessantes fenômenos internos e externos ainda não muito bem conhecidos. O termo pré-pupa é dado para o último instar larval de alguns insetos, que retêm a forma larval e a imobilidade, mas cessam de se alimentar. A pré-pupa existe em algumas ordens de insetos, notadamente Diptera, Hymenoptera e Coleoptera. Durante a pupação, o inseto sofre algumas mudanças que são essenciais, para adaptá-los a um novo ambiente ou novos hábitos alimentares. (Maranhão, 1976).

No estágio pupal, os tecidos da fase larval podem ser completamente desintegrados, liquefeitos muitas vezes, para posteriormente sofrerem um processo de dissolução, conhecido como histólise. Após essa histólise, os restos dos tecidos desintegrados são aproveitados ou digeridos pelos fagócitos, sendo então o material difundido posteriormente, na hemolinfa, e servindo de nutrição, para o aparecimento de novos tecidos. Esta fase de regeneração, ou de aparecimento de novos tecidos, é conhecida como histogênese. Durante esse processo, as falsas pernas e outras estruturas das lagartas são totalmente destruídas, ao passo que as verdadeiras pernas, asas e outras estruturas do futuro adulto serão em seguida formadas. Depois dos velhos órgãos terem sido destruídos, novos tecidos são formados. Durante esse

processo, a pupa pode mostrar, em certos estágios, todo o seu conteúdo praticamente semilíquido. A extensão dessas mudanças varia grandemente entre os diferentes insetos, como, por exemplo, em Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Diptera – Nematocera, nos quais o mesêntero e alguns outros órgãos larvais são grandemente modificados; e, em Musca (Díptera), onde todos os órgãos são desintegrados e reconstruídos, com exceção do sistema nervoso central, do coração e dos órgãos reprodutores (Maranhão, 1976).

A duração da fase de pupa em *Spodoptera cosmioides* (Walk.), foi significativamente menor para as fêmeas do que para os machos em temperaturas variáveis. Este fato já tinha sido observado para a mesma espécie (Santos et al. 1980) e para outros noctuídeos como *Pseudaletia sequax* Franc. (Foerster 1996) e *Anicla infecta* Guenée (Foerster; Mello, 1996). Em virtude dessa diferença, ocorreu uma assincronia na emergência dos adultos, com as fêmeas emergindo antes que os machos, o que ocasionou menor duração do período ovo-adulto para as fêmeas (Bavaresco et al., 2002).

Alguns aspectos da biologia da broca da cana, *D. saccharalis* foram descritos por Bergamin (1948; 1964) e revelaram que o período pupal em condições de campo, durou de 6 a 14 dias sendo estimada a ocorrência de 4 a 5 gerações por ano. Esta informação também foi defendida por Gallo (1968); Walder (1976) e Gallo et al., 2002 que confirmaram esta possibilidade dependendo das condições climáticas. Temperaturas decrescentes, segundo Jasic (1967) fazem com que o ciclo biológico da broca se prolongue. Esta influência também foi comprovada por Pruna (1969) que considerou a temperatura como um dos fatores mais importantes no desenvolvimento da broca da cana.

O presente projeto foi desenvolvido levando em consideração dados sobre o ciclo de desenvolvimento, longevidade, mortalidade e caracterizações morfológicas externas em pupas, da *D. saccharalis*.

2 | METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Controle Biológico, Morfologia e Citogenética de Insetos do Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular (DBC) na Universidade Estadual de Maringá/PR. Os insetos foram provenientes da colônia de criação massal mantida em dieta artificial no DBC/UEM, acondicionados em câmara climatizada tipo BOD regulada para a temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, Umidade Relativa de $70 \pm 10\%$, Fotofase de 14 horas. O preparo da dieta, método de criação e cuidados assépticos foram baseados nas técnicas descritas por Araújo (1987) e Parra (1999).

2.1 Coleta de pupas da *D. saccharalis*

Vinte larvas no final de desenvolvimento larval foram separadas em potes plásticos transparentes atóxicos (10 cm x 6 cm), esterilizados, contendo dieta artificial e permaneceram em câmara climatizada conforme acima descrito até atingirem o estágio de pré-pupa e posteriormente pupa.

O isolamento individual das pupas se faz por recipiente de plástico transparente atóxico (diâmetro de 04 cm e altura de 6 cm), esterilizados e forrados com papel toalha medindo 10 cm x 12 cm, dobrado duas vezes e umedecido com água destilada, inicialmente cinco gotas, os potes são tampados com tampas com rosca. Cada pote recebe uma etiqueta identificando o lote, a data que empupou e a identificação sexual, após a coleta, cada lote é separado dentro de mais um recipiente de plástico transparente e atóxico (C 40 cm x L 40 cm e A 15 cm) com o intuito de evitar contaminações e influências externas. Diariamente foram feitas observações e anotações sobre o desenvolvimento da pupa até emergir o adulto. Esta coleta teve três lotes.

2.2 Diferenciação Sexual na fase pupal (Steher, 1987)

Com auxílio de microscópio estereoscópico Zeiss, obteve-se a identificação e diferenciação sexual das pupas, na sequência foram acondicionadas separadamente os machos e as fêmeas em potes plásticos atóxicos, forrados com papel toalha, umedecido com água destilada contendo uma etiqueta de identificação sexual, onde permaneceram em condições controladas como já descrito. As diferenciações morfológicas externas foram identificadas e documentadas fotograficamente com máquina digital Sonny S-10, como podemos analisar nas Figuras 05 e 06.

2.3 Análise de parâmetros biológicos: Pesagem, longevidade e mortalidade (Nava; Parra, 2005)

Após serem submetidas à diferenciação sexual, as pupas foram observadas, pesadas e medidas diariamente até emergir o adulto. A pesagem é realizada utilizando-se da balança analítica digital e a medição com papel milimetrado, pinça e paquímetro Mitutoyo de aço inox. Houve a mensuração do comprimento total, do diâmetro do abdômen e o diâmetro inicial e final. As pupas que não eclodiram foram quantificadas em cada lote. Os dados coletados são utilizados na estimativa de longevidade e mortalidade reunidos em análises estatísticas. Com a captura de imagens, identificaremos as diferenças de coloração.

2.4 Análises estatísticas (Nava; Parra, 2005)

Os experimentos são conduzidos em delineamento inteiramente casualizado e os dados obtidos submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O período de desenvolvimento de pupas encontrado foi de 8,37 dias para machos e 8,78 dias para fêmeas.

A fase de pupa variando de 7 a 10 dias para 32 machos e 28 fêmeas, peso de pupas de machos variando entre 70 e 124 mg com média de 96 mg e de fêmeas entre 113 e 253 mg e média de 152 mg, como podemos analisar na Figura 01 e 02. Já na Figura 03 foi verificada que o comprimento das pupas macho variou de 14 mm a 17,16 mm com média de 15,75 mm e para as fêmeas foi de 16,32 mm a 21,66 mm com média de 17,79 mm. Na Figura 04 observou-se que a média do diâmetro inicial dos machos foram 2,20 mm variando de 1,97mm a 2,56mm e das fêmeas 2,25 mm variando de 2,03mm a 2,51mm. Foi possível também verificar a média do diâmetro do primeiro segmento abdominal foi de 2,93 mm variando de 2,72 mm a 3,37 e das fêmeas foram 3,44mm variando de 3,09mm a 3,93mm e a média do diâmetro do último segmento abdominal encontrado nos machos foram de 1,19 mm variando de 0,95mm a 1,55 mm e nas fêmeas foram de 1,24 mm variando de 1,10 mm a 1,63mm (Figura 04).

As médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e, quando o teste-t foi significativo, realizaram-se análises complementares com o teste de Tukey de comparação de médias.

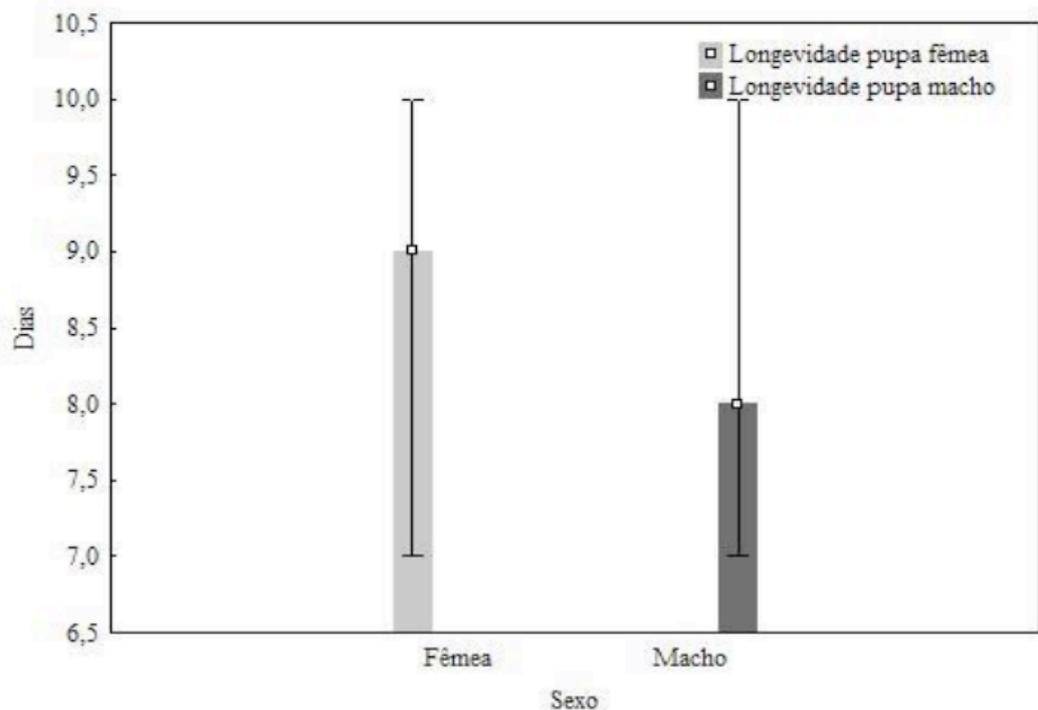


Figura 01 – Gráfico de Comparação da média da fase pupal da *D. Sacharalis* fêmea e macho

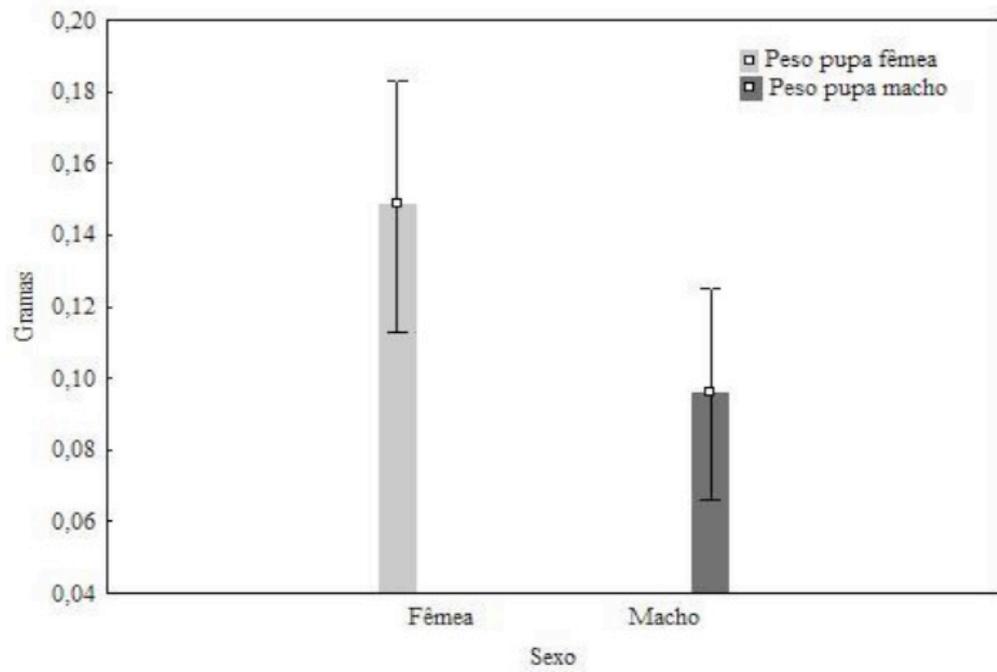


Figura 02 – Gráfico de Comparação da média do peso da pupa fêmea e macho da *D. Sacharalis*

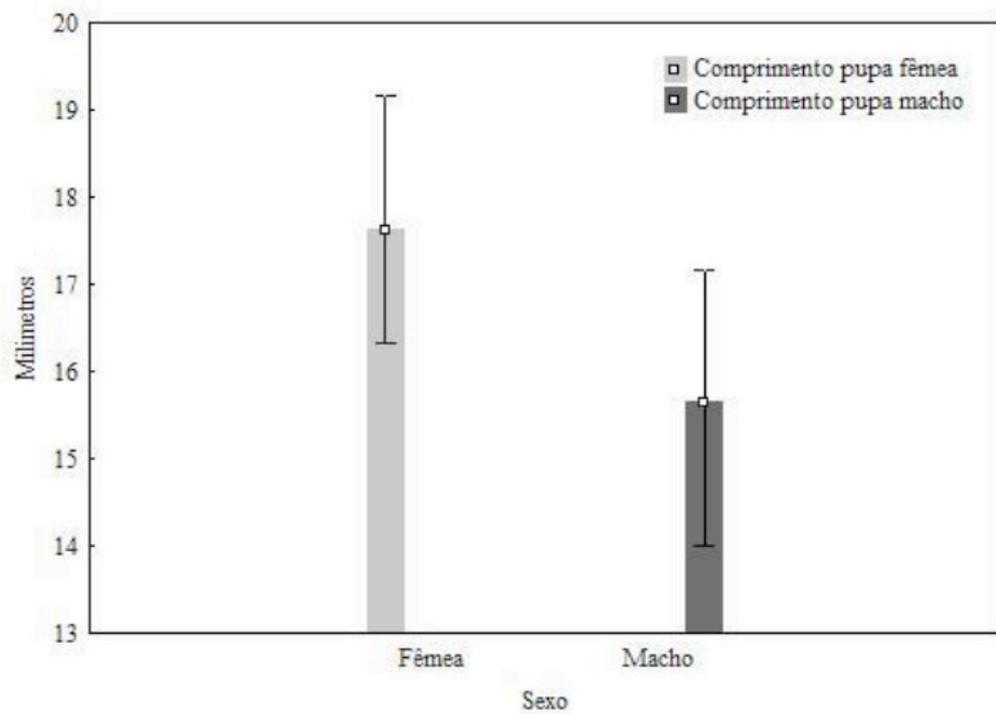


Figura 03 - Gráfico de Comparação da média do comprimento da pupa fêmea e macho da *D. Sacharalis*

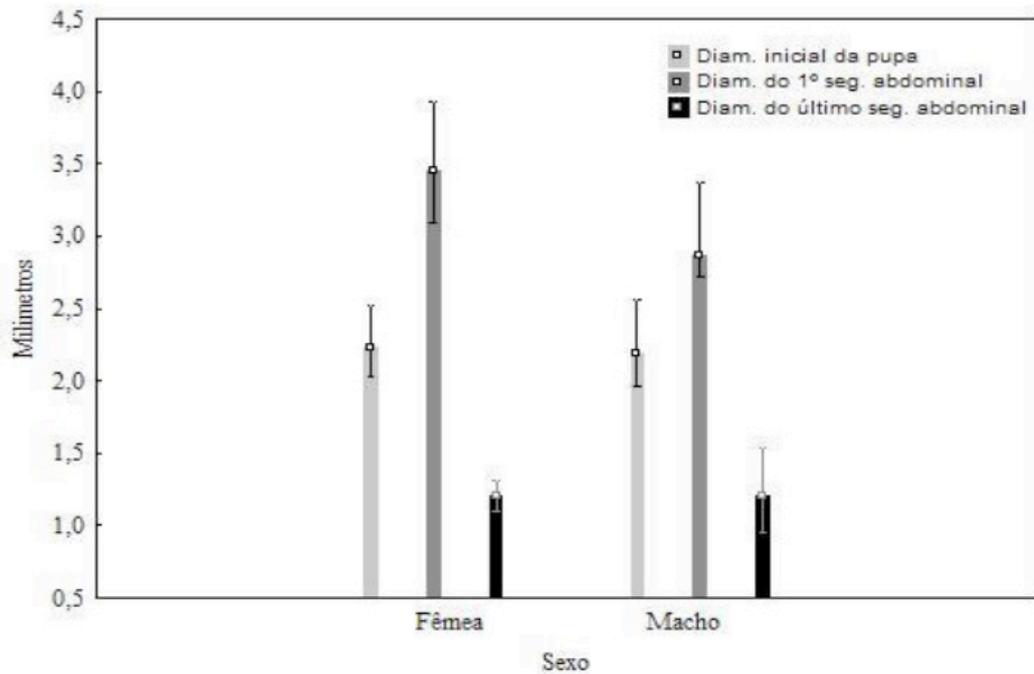


Figura 04 - Gráfico de Comparação da média do diâmetro inicial, diâmetro do 1º segmento abdominal e diâmetro do último segmento abdominal da pupa fêmea e macho da *D. Sacharalis*

Inicialmente a troca de dieta era feita aleatoriamente, levando em consideração o aspecto da mesma no pote, porém notou-se a ocorrência de percas de larvas ocasionadas por fungos e outros patógenos, após esses acontecimentos foi estabelecido um padrão no processo de troca de dieta, onde a troca ocorre a cada três dias. Dinther e Goosens (1970) estudaram a criação massal da praga em nove dietas artificiais à base de diferentes quantidades de feijão, milho em pó, cenoura em pó, plantas de arroz em pó e grãos de arroz em pó. Melhores resultados foram obtidos na dieta que continha apenas feijão, milho e cenoura, onde foram observadas taxas de mortalidade larval baixas (19%), tempo de desenvolvimento larval (32 dias), pupal (8 dias) e peso pupal (59 mg para machos e 112 mg para fêmeas) dentro da média e boa viabilidade (94%) e número de ovos (394), sendo que *D. saccharalis* foi criada nessa dieta por várias gerações.

Roe, Hammond e Sparks (1982) testaram nove dietas para *D. saccharalis* e observaram tempo de desenvolvimento mais curto, maior peso de pupa e menor mortalidade com dieta à base de farinha de soja e germe de trigo, contendo tetraciclina e aureomicina como anticontaminantes, além de relatarem 16,2% de contaminação.

Parra et al. (1983) testaram o efeito do fotofase no desenvolvimento de *D. saccharalis* criada em dieta de Hensley e Hammond (1968), sob temperatura média de 26,4°C, UR 60±10%, concluíram que a melhor proporção de claro:escuro para essa espécie é de 14:10 h. Observaram 27,02 dias para o desenvolvimento larval e viabilidade de 51%, 7,1 dias para duração da fase pupal e viabilidade de 93,5%, peso de pupa de fêmeas de 159,79 mg e 103,53 de machos e peso médio de 126,92 mg e deformação de adultos de 16,44%.

Notou-se que o fator umidade está relacionado com o desenvolvimento da fase pupal de *D. saccharalis*, e havendo bastante umidade não ocorreu a perda de peso das pupas e o aparecimento de deficiência nas asas ao emergirem a fase adulta, confirmando o estudo de Miskimen (1965) que testou uma dieta à base de cana e ágar e verificou que, quando a broca-da-cana-de-açúcar era mantida em laboratório sob temperatura de 26,7°C e 75-90% UR, apresentava menos deformações e maiores taxas de sobrevivência. Em campo, o autor encontrou taxas de umidade de 97% nos túneis onde as lagartas se alimentavam e 92% nos abrigos das pupas, afirmando que esse inseto necessita de níveis de umidade altos para se desenvolver.

Percebeu-se também o “aumento” do comprimento das pupas, quando as mesmas permaneciam em ambiente úmido.

Linares (1987), sob temperatura de 26,06°C, 69,50-82,13% UR e fotofase de 12h, afirmou que o período de desenvolvimento de pupas encontrado foi de 9,57 dias para machos e 9,89 dias para fêmeas. Para o presente estudo a temperatura utilizada foi de $25 \pm 1^\circ \text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$, Fotofase de 14 horas, e o período de desenvolvimento de pupas encontrado foi de 8,37 dias para machos e 8,78 dias para fêmeas, confirmando assim que, a pupa macho se desenvolve antes da pupa fêmea.

Durante a análise verificou-se também que as pupas fêmeas pesam mais que os machos confirmando o que disse King, Brewer e Martin (1975) que obtiveram peso de pupas de fêmeas excedendo o de machos em 60 a 70 mg. Brewer (1976) observou que o peso de pupas de fêmeas excede o de machos, como podemos analisar na Figura 02.

Foi constatado também que os machos empupam e emergem antes das fêmeas.

A diferenciação sexual na fase pupal da *D. Sacharalis* é observado no no último segmento abdominal da pupa podendo analisar a diferença entre o macho e a fêmea, como mostra as Figuras 05 e 06.



Figura 05 - Análise morfológica da pupa macho da *D. Sacharalis*

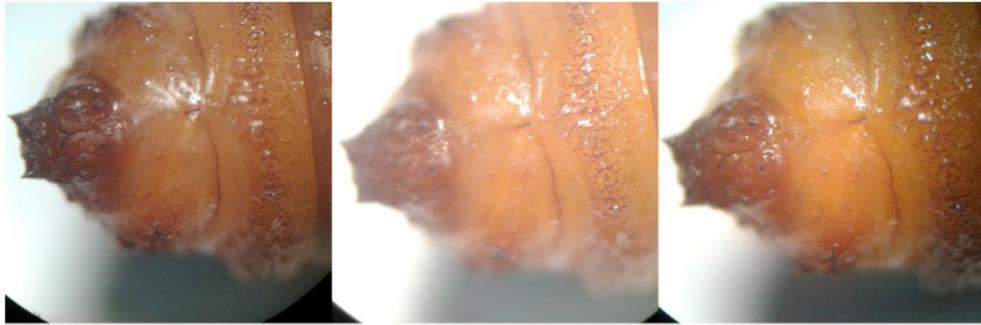


Figura 06 - Análise morfológica da pupa fêmea da *D. Sacharalis*



Figura 07 – A-B-C-D - Comparação da pupa macho e fêmea de *D. Sacharalis*

4 | CONCLUSÕES

Os dados obtidos no presente projeto demonstraram uma diferenciação significativa entre pupas machos e pupas fêmeas, e após análise, concluiu-se que as pupas machos são menores em todos os aspectos em relação as pupas fêmeas.

Também se notou a importância em aprofundar-se nos estudos referentes à umidade relacionada ao ambiente em que as pupas estão, pois isso interfere em seu tamanho, peso, diâmetro e o aparecimento de deficiências.

REFERÊNCIAS

- BAVARESCO, A.; M.S. GARCIA; A.D. GRÜTZMACHER; J. FORESTI & R. RINGENBERG. 2002. **Biologia e Exigências Térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae)**. Neotropical Entomology 31 (1): 49-54
- BERGAMIN, J. **A broca da cana-de-açúcar**. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 32(5):105-110.1948.
- BERGAMIN, J. **Pragas da cana-de-açúcar**. In: MALAVOLTA, E. **Cultura e adubação da cana-de-açúcar**. São Paulo. Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. P.191-208.
- BREWER, F. D.; KING. E. G. **Food consumption and utilization by sugarcane borers parasitized by *Apanteles flavipes***. Journal of Georgia Entomological Society, Athens, v. 16, p. 181-185, 1981.
- BREWER, F. D. **Substitute for agar in a wheat germ diet used to rear the corn earworm and the sugarcane borer**. Annals of the Entomological Society of America, College Park, v. 69, n. 2, p. 255-256, 1976.
- CRUZ, I. 2007. **A Broca da Cana-de-Açúcar, *Diatraea saccharalis*, em Milho, no Brasil** – acesso em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/476711/1/Circ90.pdf> em 24/05/2015.
- CUEVA, M. A. C. **Estudio preliminar de las poblaciones de huevos de *Diatraea saccharalis* (F.) y sus parásitos naturales en la caña de azúcar**. Revista Peruana de Entomología, Lima, v. 22, n. 1, p. 25-28, 1979.
- DINTHER, J. B. M. VAN; GOOSENS, P. A. **Rearing of *Diatraea saccharalis* on diets in Surinam**. Entomological Experimentalis et applicata, Dordrecht, v. 13, p. 320-326, 1970.
- FOERSTER, L.A. 1996. **Efeito da temperatura no desenvolvimento das fases imaturas de *Pseudaletia sequax* Franclemont (Lepidoptera: Noctuidae)**. An. Soc. Entomol. Brasil 25: 27-32
- FOERSTER, L.A.; M.E.F. MELLO. 1996. **Desenvolvimento e sobrevivência de *Anicla infecta* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas**. Anais de Sociedade Entomológica do Brasil, Brasil, v. 25: p.33-38.
- Gallo, D. **Pragas da cana-de-açúcar**. Copereste. Ribeirão Preto, 24p., 1968
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. p. 450-453.
- Gallo, D.; Nakano, O.; Silveira-Neto, S.; Carvalho, R. P. L.; Batista, G. C.; Berti-Filho, E.; Parra, J. R. P.; Zucchi, R. A.; Alves, S. B. and Vendramim, J. D. (1988), **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo, Agronômica Ceres.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.S.; OMOTO, C.; **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- HENSLEY, S. D.; HAMMOND, A. H. **Laboratory techniques for rearing the sugar cane borer on an artificial diet**. Journal of Economic Entomology, Lanham, v. 61, n. 6, p. 1742-1743, 1968.
- Jasic, J. **Influencia de lãs condiciones de temperatura em la evolución de *D. saccharalis* (Fabricius)**. Poeyana. Havana n. 39, 9 p., 1967.
- KING, E. G.; BREWER, F. D.; MARTIN. D. F. **Development of *Diatraea saccharalis* (Lep.: Pyralidae) at constant temperatures**. Entomophaga. Paris: Lavoisier Abonnements, v. 20, p. 301-316, 1975.

- LARA, F. M.; BARBOSA FILHO, G. C.; BARBOSA, J.C. **Danos acarretados por *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) na produção do sorgo granífero.** Científica, São Paulo, v. 8, n. 1/2, p.105-111, 1980.
- LINARES, B. A. F. **Influencia de la temperatura en el desarrollo de *Diatraea saccharalis*.** Caña de Azúcar, v. 5, n. 2, p. 43-66, 1987.
- MARANHÃO, Z.C. **Entomologia geral,** São Paulo, Livraria Nobel S/A, 1976. 242p e p.253-255.
- MISKIMEN, G. W. **Nonaseptic laboratory rearing of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis*.** Annals of the Entomological Society of America, College Park, v. 58, n. 6, p. 820-823, 1965.
- PARRA, J. R. P.; MÉLO, A. B. P.; MAGALHÃES, B. P.; SILVEIRA NETO, S.; BOTELHO, P. S. M. **Efeito do fotofase no ciclo biológico de *diatraea saccharalis*.** Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 18, n. 5, p. 463-472, 1983.
- PRUNA, P.M. **Revision de la literatura acerca del borer de La cana de azúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794).** Acad. Cienc. Cuba. Ser. Biol. n. 5, 73p. 1969.
- ROE, R. M.; HAMMOND JR, A. M.; SPARKS, T.C. **Growth of larval *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) on an artificial diet and synchronization of the last larval stadium.** Annals of the Entomological Society of America, Lanham, v. 75, n. 4, 1982.
- SANTOS, G.P.; G.W. COSENZA & J.C. ALBINO. 1980. **Biologia de *Spodoptera latifascia* (Walker, 1856) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre folhas de eucalipto.** Revista Brasileira de Entomologia 24: p.153-155.
- Walder, J.M.M. **Estudo da população da *Diatraea saccharalis* (Fabr. 1794) em quatro regiões canavieiras do Estado de São Paulo.** Piracicaba, ESALQ/USP, SP, 111p. (Tese de Doutorado). 1976.

EFEITO DA UMIDADE RELATIVA (UR) SOBRE EMERGÊNCIA DE MARIPOSAS DA *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)

Daniele Araujo Canazart

Bióloga, Especialista em Biotecnologia, Especialista em Educação Ambiental e Mestre em Biotecnologia Ambiental, Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, Universidade Estadual de Maringá-PR.

Edmar Antônio Correia

Biólogo, Especialista em Ensino Aprendizagem de Ciências e Biologia, Universidade Estadual de Maringá-PR.

Helio Conte

Professor. Doutor do Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular, Universidade Estadual de Maringá-PR.

A *Diatraea saccharalis*, considerada principal inseto-praga da cultura de cana-de-açúcar, pertence a ordem Lepidoptera, família Crambidae. Apresenta desenvolvimento determinado por fases com metamorfose completa, o que a caracteriza como holometábolo. Na fase adulta é uma mariposa de cor palha (Fig.1) e após acasalamento, a fêmea realiza posturas na parte dorsal das folhas da cana-de-açúcar. As larvas ao eclodirem ocasionam prejuízos econômicos a agricultura canavieira abrindo galerias no colmo da planta de baixo para cima (Fig.2) que podem ser longitudinais ou transversais, causando perda de massa e possíveis tombamentos pela ação

dos ventos (Cruz, 2007; GALLO et al., 2002). Além disso, as galerias favorecem a penetração de microrganismos fitopatogênicos, como os fungos, que invertem o teor de sacarose ou contaminam o caldo, comprometendo a produção sucroalcooleira. (FRACASSO, 2013; SILVA, 2012).



Fig.1. Mariposa Adulta da *D. saccharalis*

Fig.2. Fase larval no interior do colmo

Na tentativa de controlar a *D. saccharalis* são utilizados vários métodos de controle biológico, sendo um destes o parasitismo

através da vespa *Cotesia flavipes* (Fig.3). Este método consiste na liberação desta vespa no campo a qual mantém níveis de infestações baixos favorecendo a não utilização de defensivos químicos contribuindo para um ambiente ecologicamente correto e sustentável.



Fig 3. Parasitoide *Cotesia flavipes*



Fig.4. Câmaras de acasalamentos

A criação do inseto em laboratório é dificultada pela sensibilidade que estes apresentam em relação às variações climáticas, destacando-se a umidade relativa (UR) Huang et al. (2015), Parra et al. (1999), sendo um fator essencial e estudado com pouca frequência Chang et al. (2008), Shimoda e Honda (2013). Pesquisas citam que a umidade relativa afetou significativamente a sobrevivência, longevidade e fecundidade de adultos de *Bactorcera* (*Dacus*) *oleae* (Gmelin) Broufas et al. (2009), *Dichochrysa prasina* (Burmeister) Pappas et al. (2008). Com objetivo de demonstrar a ação das condições climáticas sobre o desenvolvimento da *D. saccharalis*, avaliamos a influência da umidade relativa do ar na emergência de crisálidas. Os dados coletados duas vezes no dia, no período da manhã e à tarde, registravam umidade e número de mariposas emergidas, sendo fotoperíodo constante de 12 horas, temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa-UR de 70%. Os procedimentos analisados no intervalo de 01/01/2017 a 30/06/2017, totalizaram 181 amostras (Fig. 4) e as médias foram obtidas pelo programa Excel. Foi possível verificar que o maior número de emergências ocorreu com umidade entre 72-85%. A média da umidade registrada para os meses de Janeiro à Março apresentou diferença significativa de 21% a menos quando comparada com os meses de Abril a Junho. Conjuntamente a estes dados, a porcentagem de emergência das mariposas foi 6% maior nos meses onde a umidade média estava mais elevada (Tabela. 1).

Monitoramento de emergência de mariposas sobre a influência do fator climático da umidade.					
MESES	Umidade Manhã	Umidade Tarde		Média de Indivíduos por tubo / Mês	Número total de mariposas emergidas / mês
janeiro-17	60	48		3.311	99.330
fevereiro-17	57	49		2.609	78.270
março-17	66	49		2.869	86.070
abril-17	82	64		3.874	116.220
maio-17	85	72		3.084	92.520
junho-17	78	78		2.974	89.220
Número total de indivíduos emergidos entre os meses analisados					561.630
Porcentagem (%) média de manhã e tarde entre os meses de Janeiro á Março					55
Porcentagem (%) média de manhã e tarde entre os meses de Abril á Junho					76
Porcentagem (%) de emergência entre os meses de Janeiro á Março					47
Porcentagem (%) de emergência entre os meses de Abril á Junho					53

Tabela 1. Monitoramento de emergência de mariposas e controle de umidade.

Desta forma, constatamos que a umidade abaixo de 60% ocasiona interrupções na emergência das mariposas, ocorrendo prejuízos na produção e criação da *D. saccharalis* (Fig. 5).



Fig.5. Emergência de mariposas da *D. saccharalis*. A) Emergência em umidade média de 55%. B) Emergência em umidade média de 76%.

Confirmam nossos resultados as citações de Parra et al. (1999) que nas análises de ovos da *D. saccharalis* registrou alta sensibilidade aos ambientes com baixa umidade, devido à presença das aéropilas na superfície do ovo, o que favorece a perda de água para o meio. Ovos expostos à umidade relativa de 70-100% obtiveram eclosão e desenvolvimento embrionário normal, com a umidade reduzida para 30% registraram ausência nas eclosões, uma vez que a *D. saccharalis* possui característica estenohídrica, ou seja, não é tolerante a pequenas variações de umidade. Dados semelhantes são mencionados em observações de Zhogn et al. (2010) avaliando o desenvolvimento de cada estágio da *Ophraella communa* LeSage foi maior com UR entre 75% e 90% comparado com UR de 60%. Os resultados obtidos permitem concluir que a *D. saccharalis* apresenta desenvolvimento e reprodução ideal com

UR de 70%. Segundo Yang et al. (2015) a disparidade entre os resultados dos diferentes estudos pode ser devida as diferenças nas espécies de insetos e no estado fisiológico. É necessário que mais estudos sejam realizados para entender o processo fisiológico que ocorre nas crisálidas, condicionando menor multiplicação das mesmas e impedindo que suas populações atinjam a expressão numérica que o seu potencial biótico pode permitir.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico. Crisálida. Broca da cana-de-açúcar. *Cotesia flavipes*. Parasitoide.

REFERÊNCIAS

BROUFAS, G. D.; PAPPAS, M. L.; KOVEOS, D. S. Effect of Relative Humidity on Longevity, Ovarian Maturation, and Egg Production in the Olive Fruit Fly (Diptera: Tephritidae). **Annals of the Entomological Society of America**, England, v. 102, n.1, p. 70-75, 2009.

CHANG, X. N.; GAO, H. J.; CHEN, F. N.; ZHAI, B. P. Effects of environmental moisture and precipitation on insects: a review. **Chinese Journal of Ecology**, China, v. 27, n. 4, p. 619–625, 2008.

CRUZ, I. Controle biológico de pragas na cultura de milho para a produção de conservas (Minimilho), por meio de parasitoides e predadores. **Embrapa Milho e Sorgo**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 1-15, 2007.

FRACASSO, J. V. **Avaliação da infestação de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae) em genótipos de cana-de-açúcar e efeitos sobre os parâmetros tecnológicos e a produtividade:** Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP. São Paulo, 2013, p.1-29.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA N. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI, F. E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 2002, p.920.

HUANG, J.; LI, J. Efeitos da mudança climática sobre pupas de invertebrados da lagarta do algodão, *Helicoverpa armígera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Internacional de Biometeorologia**, New York, v. 59, n. 7, p. 863-879, 2015.

PAPPAS M. L.; BROUFAS G. D.; KOVEOS, D. S. Effect of relative humidity on development, survival and reproduction of the predatory lacewing *Dichochrysa prasina* (Neuroptera: Chrysopidae). **Biological control**, Amsterdã, v. 46, n. 2, p. 234-24, 2008.

PARRA, J. R. P.; MILANO, P.; CÔNSOLI, F. L.; ZEÁRIO, N. G.; HADDAD, M. L. Efeito da Nutrição de Adultos e da Umidade na Fecundidade de *Diatraea saccharalis* (Fabr. Lep., Pyralidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 49-59, 1999.

SHIMODA, M.; HONDA, K. Insect reactions to light and its applications to pest management. **Applied Entomology and Zoology**, Japan, v. 48, n. 4, p. 413-421, 2013.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. R. N. **Noções da cultura da Cana-de-Açúcar**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Inhumã, Goiás. 105 p. 2012.

YANG, Y.; LI, W.; XIE, W.; WU, Q.; XU, B.; WANG, S.; LI, C.; ZHANG, Y. Development of *Bradysia odoriphaga* (Diptera: Sciaridae) as affected by humidity: An age-stage, two-sex, life-table study. **Applied Entomology and Zoology**, Japan, v. 50, n. 1, p. 3-10, 2015.

ZHOANG, S. Z.; GOU, J. Y.; HONG, S. C.; FANG, H. W. Effect of humidity on the development and

fecundity of *Ophraella communa* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Biological control**, Amsterdã, v. 55, n. 2, p. 313-319, 2010.

UTILIZAÇÃO DO *WHATSAPP* COMO FERRAMENTA PARA AUXILIAR O ENSINO-APRENDIZAGEM

Joseleide Teixeira Câmara

Departamento de Química e Biologia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Campus Caxias. Praça Duque de Caxias, s/n. Morro do Alecrim, Caxias-MA.

Thiara Lopes Rocha

Universidade Estadual do Maranhão, Campus Caxias, Praça Duque de Caxias, s/n. Morro do Alecrim, Caxias-MA.

Pedro Igor Alves dos Santos

Universidade Estadual do Maranhão, Campus Caxias, Praça Duque de Caxias, s/n. Morro do Alecrim, Caxias-MA.

RESUMO: O trabalho aplica o uso de novas ferramentas tecnológicas de comunicação e informação para o processo de ensino-aprendizado, visto que o uso da tecnologia que ocupa nosso cotidiano, traz uma renovação nas práticas de ensino adaptando para novas tecnologias. Parte-se do pressuposto que o objetivo alcançado foi utilizar o *WhatsApp* como ferramenta virtual para facilitar e ou auxiliar o processo ensino-aprendizagem. O aplicativo *WhatsApp* foi utilizado durante a realização da oficina “Uma noite com os insetos do Inhamum”, destinada à alunos do Ensino Médio, formando um grupo no aplicativo *WhatsApp* dispendo perguntas e um “*quiz*” em relação aos conteúdos ministrados na oficina, além de questões isoladas, postadas

diariamente no grupo, nos questionários disponibilizado pelo link da ferramenta *Google Forms*, haviam questões objetivas e subjetivas, concluindo que esta ferramenta constitui uma excelente alternativa para realizar avaliações, exercícios de fixação e/ou revisão. Além de responder o questionário, acessado pelo *link*, a criação do grupo no *WhatsApp* possibilitou a discussão das respostas; dos 12 alunos que permaneceram até a conclusão da oficina, 11 (91,7%) participaram assiduamente do grupo de *WhatsApp*, respondendo os questionários e discutindo os erros e acertos das questões. O uso do aplicativo na prática pedagógica facilitou o processo ensino/aprendizado, visto que foi considerado como oportunidade para estender a aprendizagem fora da sala de aula, e permitindo a participação autônoma e cooperativa de alunos e professores, na construção e aprimoramento de seus conhecimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Mídias sociais, interatividade, tecnologias no ensino.

ABSTRACT: The paper apply the use of new communication and information tools as a tool for the learning process, since the use of the technology that occupies our daily life, bringing a renewal in teaching practices adapting to new technologies. It is assumed that the goal was to use *WhatsApp* as a virtual tool to facilitate

and / or aid the teaching-learning process. The WhatsApp application was used during the workshop "A night with the insects of Inhamum", aimed at high school students, forming a group in the WhatsApp application with questions and a quiz about the contents taught in the workshop, besides isolated questions, posted daily in the group, in the questionnaires provided by the link of the Google Forms tool, had objective and subjective questions, concluding that this tool constitutes an excellent alternative to carry out evaluations, fixation exercises and / or revision. Besides answering the questionnaire, accessed by the link, the creation of the group in WhatsApp enabled the discussion of the answers; of the 12 students who remained until completing the workshop, 11 (91.7%) attended the WhatsApp group assiduously, responding to the questionnaires and discussing the errors and correctness of the questions. The use of the application in pedagogical practice facilitated the teaching / learning process, since it was considered as an opportunity to extend learning outside the classroom, and allowing the autonomous and cooperative participation of students and teachers in the construction and improvement of their knowledge.

KEYWORDS: Social media, interactivity, technologies in teaching.

1 | INTRODUÇÃO

Vivemos em uma sociedade modificada pelo uso de tecnologias da comunicação e informação que ocupam nosso cotidiano, que não imaginamos a vida sem elas, os grandes aparatos tecnológicos que tem surgido, como computadores, smartphones, projetores multimídias, câmeras, são introduzidos em todas as classes sociais, trazendo uma renovação ao ensino, onde o professor começou a buscar conceitos e práticas de ensino adaptando para as novas tecnologias.

Segundo Wagner & Regina (2005, p.1) “constantemente vemos surgir aparelhos mais sofisticados deixando muitos obsoletos”, pois o uso por novas tecnologias é dominante, cabe perceber que devemos conhecer e aplicar, principalmente na educação com o intuito de enriquecer o ensino facilitando o acesso à informação e amplia situações de aprendizagem. Para Dilemano & Juremo (2015, p.43),

A implementação de novas tecnologias para setor educacional emerge o desejo de aliar conhecimentos pedagógicos e recursos digitais ao ensino formal, a educação passa a ser entendida como práticas educacionais que podem ser administradas de forma mais atrativa e, portanto, condizente com a era digital em que estamos inseridos.

Somos imersos nas tecnologias, e com isso, as escolas e professores têm agora o desafio de adequar suas atividades curriculares junto à tecnologia educacional. Antes o professor era a única fonte de informação para os alunos, assim como a leitura era limitada à livros, hoje com a tecnologia o acesso a informação tornou-se influente, e o ensino com a aplicação das novas tecnologias dinamizou e melhorou consideravelmente o ensino tradicional. Porém não é sempre que isso acontece, pela

falta de conhecimento e formas errôneas do uso dessas tecnologias podem causar um desequilíbrio no sistema de ensino.

O mau uso da tecnologia na educação pode ser um grande agravante no processo de desenvolvimento da criatividade e da síntese de informação, acarretando em problemas relacionados com o despreparo dos usuários ou com a falta de infraestrutura para aplicar tais recursos, muitas vezes o estudante se torna dependente ou até mesmo "escravo" de tais tecnologias (Cruz *et al*, 2014,p.3).

Infelizmente a maioria de professores e alunos ainda não estão preparados para utilizar as mídias virtuais em prol da aprendizagem. O mau uso das mídias em sala de aula geralmente mais atrapalha que ajuda a ação pedagógica. Uma sena comum de se observar em sala de aula é professor que informa ao aluno o tópico ou conteúdo a ser pesquisado, ou melhor, no Google. A maioria dos alunos utilizam da ferramenta de “copiar” e “colar” e preparam seus textos par apresentar ao professor. De forma mais rara, alguns alunos pesquisam em mais de uma fonte (ou site) ou buscam site institucionais e idôneos para realizarem suas pesquisas.

Outro fato comum de se presenciar em sala de aula é os alunos consultando as redes sociais durante as aulas, o professor passa mais tempo da aula chamando atenção dos seus pupilos que explicando o conteúdo ou realizando sua tarefa didática. Na maioria das salas de aulas as redes sociais são amadas pelos alunos e odiadas pelos professores. As reclamações dos professores são tão frequentes que, em algumas escolas, os gestores fazem campanhas para os alunos não utilizarem seus *smartphones* na escola ou proíbem o uso do aparelho.

O fato é que, atualmente, é praticamente impossível o cidadão executar suas atividades cotidianas sem o uso das redes sociais ou da internet. A escola deve se preparar para esta realidade e buscar formas de educar os futuros adultos para utilizar as redes sociais e mídias virtuais em benefício dos seus vários objetivos, é necessário criar situações para que a tecnologia e a educação se encontrem e integrem seus conhecimentos, buscando se complementar.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi utilizar o *WhatsApp* como ferramenta virtual para facilitar e ou auxiliar o processo ensino-aprendizagem.

2 | METODOLOGIA

O aplicativo *WhatsApp* foi utilizado durante a realização da oficina “Uma noite com os insetos do Inhamum”, destinada à alunos do Ensino Médio, de escolas públicas, na cidade de Caxias/MA. A referida oficina fez parte das atividades do subprojeto Ensino de Biologia, do Programa de Institucional de Bolsas Iniciação à Docência, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (PIBID/CAPES), desenvolvido na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), no período de 2014/2018.

Os participantes da oficina tiveram aulas presenciais teóricas e prática, durante um mês, duas vezes por semana, no contra turno das aulas da escola. A atividades da oficina foram realizadas no Centro de Estudos Superiores de Caxias, da UEMA (CESC/UEMA), com utilização dos recursos estruturais (laboratórios e equipamentos) do curso de Ciências Biológicas Licenciatura.

Os 20 alunos, matriculados na oficina, foram convidados a participar de um grupo formado no aplicativo *WhatsApp*. No período entre-aulas o aplicativo foi utilizado para divulgadas perguntas e um “*quiz*”, formulado com a utilização da ferramenta Google Forms, sobre os conteúdos estudados. No final da oficina foi aplicado um questionário para os alunos avaliarem a benefício do *WhatsApp* no ensino-aprendizagem.

3 | RESULTADO E DISCURSSÃO

Dos 20 alunos que iniciaram, 12 (60%) concluíram a oficina. A desistência dos alunos se deu em decorrência da oficina ser presencial e precisarem se deslocar de suas residências, remandando mais tempo e recursos financeiros adicionais às famílias dos alunos. Outro ponto importante que pode explicar o índice de desistência é a não obrigatoriedade formal da oficina; a participação dos alunos não acrescentava pontos nas disciplinas da escola.

Entre os alunos que permaneceram até a conclusão da oficina, 11 (91,7%) participaram assiduamente do grupo de *WhatsApp*, respondendo os questionários e discutindo os erros e acertos das questões (Figura 1). O único aluno que não participou ativamente, explicou que sua ausência do grupo se deu em decorrência do mesmo não ter acesso a internet em sua residência.



Figura 1. Discussões de questão isolada, no grupo criado no *WhatsApp*, para melhorar o processo de ensino/aprendizagem da Oficina “Uma Noite com os Insetos do Inhamum”.

Além de questões isoladas, postadas diariamente no grupo, foram elaborados dois questionários avaliativos do conteúdo, elaborados através da ferramenta *Google Forms*. Nos questionários haviam questões objetivas e subjetivas. Esta ferramenta constitui uma excelente alternativa para realizar avaliações, exercícios de fixação e/ou revisão. Reúne um conjunto de vantagens para ser utilizada cotidianamente em sala de aula: curso financeiro zero para professores e alunos que têm internet disponível; o aplicativo permite que sejam elaboradas questões utilizando figuras, gráficos, dá opção de inseri múltiplas escolhas e respostas em textos; o professor pode determinar ou não o tempo que o questionário ficará disponível para o alunos respondê-lo; o formulário pode ser programado para informar ao aluno os erros e acertos (apenas nas questões de múltiplas escolhas); na área do elaborador do formulário, ou seja, do professor, aparecem as respostas e estatísticas individuais ou em conjunto de alunos que preencheram o formulário (Figuras 2 e 3). Para o aluno acessar o formulário elaborado pelo professor basta socializar o *link* que é disponibilizado pelo aplicativo.

A Qual é ordem das libélulas? *



- Neuroptera
- Lepdoptera
- Odonata
- Dermaptera

B Qual desdes NÃO é um papel dado às formigas de uma colônia? *



- Soldados
- Escavadores
- Operárias
- nenhuma das respostas

Figura 2. Questões elaboradas com o *Google Forms* e socializadas, através de link, com os alunos da oficina “Uma noite com os insetos do Inhamum”.

A O que são insetos holometábolos? (8 respostas)

Metamorfose completa
É o inseto que tem metamorfose completa durante seus desenvolvimento ex.. Borboletas
São insetos com desenvolvimento completo OVO lava pupa e adulto
São insetos que sofrem metamorfose. Do ovo surge a larva, da larva a pupa, da pupa o adulto.
Possuem a metamorfose completa
Não sei
Insetos que tem metamorfose completa, durante o seu crescimento
possuem desenvolvimento completo

B Qual articulo faz parte da antena de um inseto? (8 respostas)

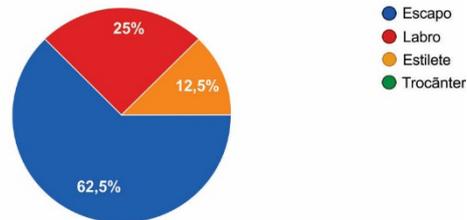


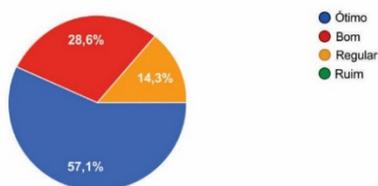
Figura 3. Respostas de questão subjetiva e estática de resposta de questão objetiva disponível no *Google Forms* para o professor formulador das questões.

Além de responder o questionário, acessado pelo *link*, a criação do grupo no *WhatsAap* possibilitou a discussão das respostas. Após o prazo dado aos alunos, os coordenadores da Oficina obtinham o print das estatística e respostas dadas pelos alunos e disponibilizavam no grupo comentando com os alunos os acertos e erros. Estes momentos foram muito importantes para o crescimento e amadurecimento dos alunos no que se refere aos conteúdos. Todos visualizavam as conversas e participavam das discussões.

Para avaliar a visão dos alunos sobre a metodologia utilizando a ferramenta virtual, foi aplicado um questionário de avaliação, considerando apenas para a utilização do *WhatsAap* durante a oficina: 85,7% dos alunos avaliaram a metodologia como “Bom” (28,6%) e “Ótimo” (51,1%), os demais participantes classificaram como “Regular” e nenhum aluno conceituou a metodologia como “Ruim” (Figura 4).

Como você avalia o uso do WhatsApp para o aprendizado durante a Oficina “Uma Noite com os Insetos no Inhamum”?

(7 respostas)



Como você avalia os questionários aplicados pelo WhatsApp durante a Oficina “Uma Noite com os Insetos no Inhamum”?

(7 respostas)

Incrível.
Incrível.
Uma ótima técnica de avaliação!
Ótimo
Aprendi muito. Algumas coisa que eu não sabia foram esclarecidas. Os questionarios ajudaram muito.
De extrema importância para o aprendizado.
Bom

Figura 4. Questionário aplicado para avaliação do *WhatsApp* no ensino-aprendizagem.

Tanto na avaliação dos coordenadores da oficina como na opinião dos alunos uso do *WhatsApp* foi aceito como um recurso didático eficiente para auxiliar no processo-aprendizagem, na modalidade ensino presencial. Este recurso e a metodologia aplicada durante o estudo proporcionou várias situações importantes para a aprendizagem significativa e para o desenvolvimentos de habilidades importantes na formação do cidadão: o recurso mediado pelo professor com fins didático, auxiliou no aprofundamento dos conteúdos, na síntese de ideias, na articulação dos saberes, na ampliação da carga horária efetiva da oficina, abriu um espaço para fortalecimento de interações, sendo assim, um recurso que, dependendo da metodologia utilizada, pode motivar e despertar o interesse dos alunos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso do *WhatsApp* na prática pedagógica facilitou o processo ensino/aprendizado, visto que é uma oportunidade para estender a carga horária dos alunos que se envolve com o conteúdo mesmo fora da sala de aula tradicional.

Testar novas ferramentas como as mídias sociais em metodologias específicas para trabalhar determinados conteúdos permite a participação autônoma e cooperativa de alunos e professores, na construção e aprimoramento de seus conhecimentos.

Como qualquer recurso didático, as mídias sociais possuem muitas vantagens e desvantagens, o sucesso da sua aplicação depende da maneira como ela é aplicada e administrada, ou seja, depende do planejamento e experiência do professor levando em consideração que o ator principal do processo de aprendizagem é o interesse que é inerente do aluno.

REFÊRENCIAS

WAGNER, A. M. H & Regina. S.F.R. **Whatssap-uma nova ferramenta para o ensino**. Universidade Federal de Itiju-ba-Unifei- Mestrado Profissional no Ensino de Ciências, 2005.

DILEMANDO M. C & Jurema. R. L. Jurema. **A perspectiva docente quanto ao uso do whatsapp como ferramenta adicional ao ensino de inglês: um experimento em um curso livre de idiomas**. XIX Congresso Nacional de Linguística e Filologia, 2015.

CRUZ V. M. M; Matheus E. R; Matheus S. B; Robson P. A. **Informática e Educação – pontos negativos**. Universidade de São Paulo. Instituto de Ciências Matemáticas e de computação. Departamento de Ciências de Computação, SCC 0207 – Computadores e Sociedade I, 2014.

RESPOSTA IMUNE DO HOSPEDEIRO AOS ANTÍGENOS MICROBIANOS: USO DE *CMAPTOOLS* PARA FAVORECIMENTO NA APRENDIZAGEM DE TEORIAS EXTENSAS

Larissa Souza Amaral

Universidade de São Paulo (USP)
São Carlos – SP

Debora Jorge Moras

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
São Carlos – SP

Erich Potrich

Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)
São Carlos – SP

RESUMO: O sistema imunológico é complexo devido à extensa variedade de constituintes celulares e mediadores que objetivam proteger o hospedeiro contra ameaças invasivas, podendo ser microrganismos (bactérias intra e extracelulares e fungos), protozoários, helmintos, vírus, células transformadas e toxinas. A imunidade é classificada em dois tipos, sendo a inata/natural e a adaptativa/adquirida. A imunidade inata é considerada a primeira linha de defesa que pode ocorrer em poucas horas uma vez que seus componentes celulares, como células dendríticas e os fagócitos já estão disponíveis e preparados para combater uma infecção. A imunidade adaptativa é a segunda linha de defesa, sendo composta por linfócitos que são estimulados por antígenos. A resposta imunológica adquirida consiste em fases sequenciais: reconhecimento dos antígenos pelos linfócitos,

ativação e proliferação dos linfócitos para que se diferenciem em células efetoras e de memória, eliminação dos microrganismos, declínio da resposta imunológica e memória duradoura. Vários organismos podem desencadear uma resposta imune. Devido a extensa quantidade de processos envolvidos, que ainda variam de acordo com o organismo, há uma necessidade de usufruir de métodos que auxiliam tanto na aprendizagem quanto na memorização, sendo assim o software *cmaptools* possibilitou a construção de mapas mentais que resumem cada tópico apresentado, de forma prática e objetiva auxiliando na obtenção de uma maior compreensão.

PALAVRAS-CHAVE: Imunidade, Inata, Adquirida, *Cmaptools*, infecção.

ABSTRACT: The immune system is complex due to the wide variety of cellular constituents and mediators that aim to protect the host against invasive threats, such as microorganisms (intra and extracellular bacteria and fungi), protozoa, helminths, viruses, transformed cells, and toxins. Immunity is classified into two types, being innate/natural and adaptive/acquired. Innate immunity is considered the first line of defense that can occur within a few hours as its cellular components such as dendritic cells and phagocytes are already available and ready to fight infection. Adaptive immunity is the second

line of defense, is composed of lymphocytes that are stimulated by antigens. The acquired immune response consists of sequential stages: recognition of antigens by lymphocytes, activation of lymphocytes to proliferate and differentiate into effector and memory cells, elimination of microorganisms, the decline in immune response and long-term memory. Various organisms can trigger an immune response. Due to the vast amount of processes involved that still vary according to the organism, there is a need to enjoy methods that help both learning and memorization, so the *Cmaptools* software enabled the construction of mental maps that summarize each topic presented, so practice and objective, helping to achieve a greater understanding.

KEYWORDS: Immunity, Innate, Acquired, *Cmaptools*, Infection.

1 | INTRODUÇÃO: UMA VISÃO GERAL

A função fisiológica do sistema imunológico é proteger os indivíduos contra as infecções. Como relatado por Abbas (2014), a imunidade inata é a primeira linha de defesa, mediada por células e moléculas que estão sempre presentes e prontas para eliminar os microrganismos infecciosos já a imunidade adquirida é mediada por linfócitos estimulados por antígenos microbianos, requer expansão e diferenciação clonal dos linfócitos antes de ela ser efetiva e responde de forma mais eficaz contra cada exposição sucessiva a um microrganismo. Os linfócitos são as células do sistema imunológico adquirido e as únicas células com receptores distribuídos com especificidade para diferentes antígenos. A imunidade adquirida é formada pela imunidade humoral, na qual os anticorpos neutralizam e erradicam os microrganismos extracelulares e toxinas, e a imunidade celular, na qual os linfócitos T erradicam os patógenos intracelulares. A resposta imunológica adquirida consiste em fases sequenciais: reconhecimento dos antígenos pelos linfócitos, ativação dos linfócitos para que proliferem e se diferenciem em células efetoras e de memória, eliminação dos microrganismos, declínio da resposta imunológica e memória duradoura. Existem diferentes populações de linfócitos que desempenham funções distintas e que podem ser diferenciadas pela expressão superficial de determinadas moléculas na membrana (ABBAS, 2008). Os linfócitos B são as únicas células que produzem anticorpos. Os linfócitos B expressam anticorpos de membrana, que reconhecem os antígenos, e a progênie de células B ativadas, chamadas de plasmócitos, secretam anticorpos que neutralizam e eliminam os antígenos. Os linfócitos T reconhecem fragmentos peptídicos dos antígenos proteicos apresentados por outras células. Os linfócitos T auxiliares produzem citocinas que ativam as células fagocitárias para que destruam os microrganismos “ingeridos”, recrutem linfócitos e ativem os linfócitos B para que produzam anticorpos. Linfócitos T citotóxicos matam as células infectadas, hospedando os micróbios no citoplasma. As células apresentadoras de antígeno (APC), capturam os antígenos dos microrganismos que entram pelos epitélios, concentrando-os nos órgãos linfoides e apresentando-os às células T para reconhecimento (MEDZHITOV,

2010). Os linfócitos e as APC se organizam nos órgãos linfoides periféricos, onde as respostas imunológicas são iniciadas e desenvolvidas. Os linfócitos virgens circulam através dos órgãos linfoides periféricos em busca de antígenos estranhos. Os linfócitos T efetores migram para locais periféricos de infecção, onde eles atuam a fim de eliminar microrganismos infecciosos. Os plasmócitos permanecem nos órgãos linfoides e na medula óssea, de onde secretam anticorpos que entram na circulação, encontram os microrganismos e os eliminam (JANEWAY, 2002).

2 | TIPOS DE IMUNIDADE

2.1 Imunidade Inata/Natural

A imunidade inata ou natural, chamada também de inespecífica (pois não há reconhecimento do que está sendo “combatido”), é a primeira linha de defesa imunológica do hospedeiro. Apresenta dois mecanismos que são as barreiras como pele, acidez estomacal, lisozimas das lágrimas, suor, microbiota intestinal e muco do epitélio ciliado respiratório e o outro mecanismo é a inflamação (ABBAS, 2008). Apenas quando a imunidade inata não é suficiente para combater o patógeno é que entra em ação a imunidade adaptativa que é considerada específica (ou seja, há reconhecimento). Em vias de comparação a imunidade inata seria um “exército” focado na destruição de qualquer coisa que surja e não seja reconhecida como do próprio corpo enquanto que a imunidade adaptativa é um “serial *killer*” especializado em um determinado padrão.

As células envolvidas na imunidade inata apresentam receptores *toll-like* que agem reconhecendo os padrões moleculares associados a patógenos (PAMPs), como por exemplo o lipopolissacarídeo (LPS) de bactérias gram-negativas, resíduos de manose e RNA dupla-hélice (típico de vírus). Se a célula reconhecer esses padrões, ocorre a fagocitose.

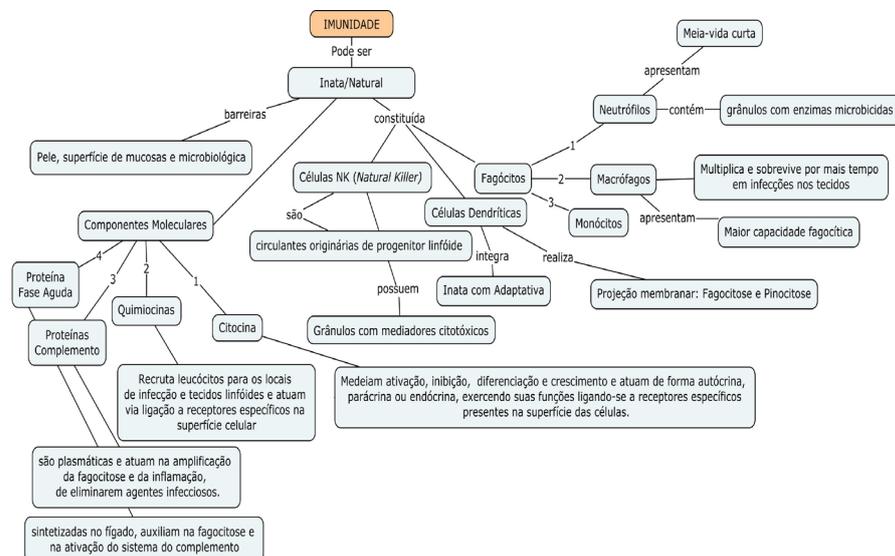


Figura 1: Representação sucinta da imunidade Inata utilizando o cmaptools. Há a apresentação de um mapa mental abrangendo as barreiras, a constituição celular bem como as

características e os componentes moleculares envolvidos no processo imunológico inato.

A fagocitose inicia quando a célula encontra o que estava procurando (no caso, um patógeno invasor) e inicia a ativação do receptor *toll-like*, assim, ocorre a emissão de pseudópodes e englobamento do patógeno que fica dentro da célula envolto na própria membrana celular do hospedeiro. O lisossomo da célula fagocítica (seja neutrófilos, monócitos e/ou macrófagos) acopla à vesícula contendo o patógeno liberando enzimas para levá-lo à lise. Os resquícios do patógeno após a lise são utilizados na imunidade adaptativa, como veremos em breve (HANSON, 1985).

Antes de dar continuidade à explicação da imunidade inata é importante descrever a variedade de células que o sistema imunológico apresenta. Os glóbulos brancos podem ser classificados em granulócitos (neutrófilo, eosinófilo e basófilo) e agranulócitos (linfócitos e monócitos) e também como circulantes na corrente sanguínea (neutrófilo, monócito, eosinófilo, basófilo) e não-circulantes, ou seja, que ficam nos tecidos (macrófagos, células dendríticas, mastócitos).

O neutrófilo é o tipo celular mais abundante (60-70%), apresentando um núcleo com 2-5 lóbulos e vida de 6-8h. O neutrófilo é considerado um fagócito e é a primeira célula a chegar para iniciar o “ataque” fagocitando e morrendo logo em seguida. Durante uma infecção o corpo não consegue produzir neutrófilos de imediato a todo momento então começam a ser liberadas formas imaturas do neutrófilo, como bastonetes, mielócitos, meta-mielócitos, pró-mielócitos e segmentados. O eosinófilo é responsável pela eliminação de parasitas e importante no processo de alergia, apresenta núcleo bilobulado, abundância de 2-3% e dura 8-12 dias no sangue. O basófilo e o mastócito apresentam grânulos contendo heparina e histamina. Os monócitos são assim chamados quando circulantes e sua forma tecidual é o macrófago, são considerados fagócitos de patógeno e de células mortas. As células dendríticas ficam na pele e na mucosa capturando o patógeno e mostrando aos linfócitos, sendo considerada uma APC (GOLDSBY, 2003).

O segundo mecanismo da imunidade inata logo após as barreiras descritas, caso o patógeno as ultrapasse, é o processo inflamatório. A inflamação é o mecanismo efetor da imunidade inata apresentando 5 características: dor, calor, rubor, tumor/edema e perda de função. O que quer que esteja causando o dano, a resposta inflamatória é inespecífica (exatamente a mesma para qualquer tipo de patógeno, seja bactérias, fungos, vírus, etc). Primeiramente precisa-se de um estímulo como uma infecção, trauma mecânico, temperatura, agentes químicos, radiação, doenças auto-imunes, isquemia, necrose. Logo após o dano celular o neutrófilo passa a produzir integrinas e selectinas para aderir às células do epitélio. Assim os neutrófilos se aproximam das células epiteliais pela marginação realizando um rolamento (deslizamento). Em seguida ocorre a adesão seguindo para diapedese (sai da corrente sanguínea e vai para o tecido lesado) com o auxílio de proteínas (integrinas e selectinas). Assim, os neutrófilos estão prontos para a fagocitose. A primeira resposta leva a uma inflamação

que conseqüentemente acarreta a vasodilatação e, por fim, a diapedese por invasão de neutrófilo (ABBAS, 2014).

Os monócitos quando deixam de ser circulantes se transformam em macrófagos, diferenciando-se entre M1 (fagocitam e acabam com quem está causando a lesão) e M2 (fazem faxina no local da inflamação - debridamento fisiológico). Após 24h da lesão inicial surgem outras células como os eosinófilos (menos importantes na inflamação) sendo principais os neutrófilos e os macrófagos. As substâncias envolvidas na inflamação são derivadas do plasma (Brdicininina = vasodilatação; derivados do sistema de complemento = são muito quimiotáticas e grudam nos patógenos para os macrófagos fazerem a fagocitose) e derivadas de células (Histamina e NO = vasodilatadores; citocinas = quimiocinas e eicosanoides).

2.2 Imunidade Adaptativa

Quando a primeira linha de defesa (barreiras) falha, seja porque o patógeno rompeu ou burlou os mecanismos, é acionada a segunda linha de defesa apresentada que foi a imunidade inata. A terceira linha de defesa, denominada de imunidade adaptativa é acionada quando há, mesmo após os mecanismos de barreiras e o processo inflamatório, a necessidade de se combater um patógeno ou alguma célula neoplásica. A imunidade adaptativa apresenta duas características marcantes: a especificidade e a memória. As células envolvidas são apenas os linfócitos (ABBAS, 2008).

Os linfócitos são formados a partir das células tronco pluripotentes (hemocistoblasto) que originam o progenitor mieloide (originando eritrócito, megacariócito que originam plaquetas e as células da imunidade inata). As células tronco pluripotentes originam também o progenitor linfoide que, por sua vez, originam as células NK e os linfócitos (T e B).

Os Linfócito B surgem e maturam na medula óssea e o destino são os órgãos linfoides. Os Linfócito T surgem na medula óssea, maturam no timo e o destino também são os órgãos linfoides. Durante a maturação que há o contato com o receptor, em contato com um antígeno há a ativação e a seleção clonal, havendo diferenciação em células efectoras (combatem a ameaça) e as células de memória (ajudam na resposta rapidamente na 2ª infecção) por décadas. Tanto células T quanto B formam as células efectoras e as células de memória (MEDZHITOV, 2010).

O linfócito B ativado apresenta como células efectoras o plasmócito e as células de memória. O plasmócito (linfócito B especializado) tem a função de formar anticorpos. Parte da imunidade humoral são proteínas secretadas pelo plasmócito específicas para o patógeno, marcando-os para que outras células o encontrem e atuem em conjunto com o sistema complemento. Além disso, os plasmócito podem neutralizar os patógenos, ocupando por exemplo, o receptor de um vírus que é utilizado para entrar na célula. O receptor de membrana do linfócito B é um anticorpo que permite

reconhecimento direto. Digamos que o linfócito B esteja no linfonodo e uma bactéria se aproxima, logo, ele consegue fazer um reconhecimento direto não precisando das APCs (células apresentadoras de antígenos) e também produzem várias citocinas (JANEWAY, 2002 e ABBAS, 2014).

O complexo principal de histocompatibilidade I (MHC I) é representado pela proteína de superfície da célula que ajuda a identificá-la/ou outra estrutura. Basicamente é a identidade da célula e devido ao MHC I há dificuldades em transplantes pois devem ter mesmo MHC entre o receptor e o doador. As únicas células sem MHC são as hemácias. O MHC II é fabricado pelas células apresentadoras de antígeno. A célula fagocita algo e digere pegando pedaços da composição do patógeno expressando essa parte captada no MHC II mostrando a outras células (como se fosse um retrato falado) (ABBAS, 2014).

CD4+ e CD8+ são proteínas que ficam na superfície da célula. O linfócito T CD8+ é citotóxico e tem a função de combater células infectadas por parasitas intracelulares ou neoplásicas (a diferenciação é pela verificação do MHC I que passa a não ser expressado tornando-se diferente e chamando a atenção de linfócitos T CD8+, despejando proteínas em cima dela e ocorrendo a lise). Os linfócitos T CD4+ (chamada Helper/ajudante/auxiliar) é uma coordenadora do sistema imune. Para ativar essas células precisa-se de APC e por isso será ativada pelo MHC II. Então as APCs irão se encontrar com as CD4+ para mostrar o que está ocorrendo, isso não ocorre de forma direta como ocorre com as CD8+ que não precisam de APCs (ABBAS, 2008).

Essas células têm muitas funções, dividindo em vários tipos. Até o presente, são bem caracterizadas quatro populações de linfócitos T CD4+: Th1 (Th, do inglês T helper), Th2, T reguladoras e Th17. Os linfócitos T CD4+ do padrão Th1 secretam IFN γ , principal citocina envolvida na ativação de macrófagos, importante no controle de infecções por patógenos intracelulares. As células T CD4+ de padrão Th2 secretam IL-4 e IL-5, e estão associadas com as doenças alérgicas e infecções por helmintos. Os linfócitos T CD4+ de padrão Th17 secretam IL-17, que possui importante papel na inflamação, por induzirem o recrutamento de neutrófilos. Evidências clínicas e experimentais sugerem que algumas doenças autoimunes, como esclerose múltipla e artrite reumatóide, estejam relacionadas à produção exacerbada de IL-17. E por fim, as células T CD4+ reguladoras (Treg) têm a função de evitar o desenvolvimento de doenças autoimunes, além de minimizar respostas imunes exacerbadas que provoquem lesão tecidual. Essas células atuam por diferentes mecanismos, sendo um deles a secreção de citocinas com função antiinflamatória, como a IL-10 e o TGF- β (HANSON, 1985 e ABBAS, 2008).

Além dos linfócitos T CD4+ atuarem sobre as células da imunidade inata, eles também influenciam na proliferação e diferenciação dos linfócitos B e T CD8+. Os linfócitos T CD8+ atuam de forma mais direta na célula-alvo através da secreção do conteúdo de seus grânulos: perforinas e granzimas. Essas enzimas induzem a

morte da célula alvo basicamente por dois mecanismos: necrose e apoptose. As células T CD8+ estão envolvidas principalmente nas respostas antivirais e também possuem atividade antitumoral. Após migrarem para o local da infecção, serem ativados e desempenharem sua função efetora, os linfócitos T morrem por apoptose, permanecendo no organismo as células T de memória. Células de memória serão importantes numa próxima exposição àquele mesmo antígeno porque são ativadas mais rapidamente, e portanto, serão capazes de gerar resposta imune mais intensa e eficiente (STAROS, 2005 e ABBAS, 2014).

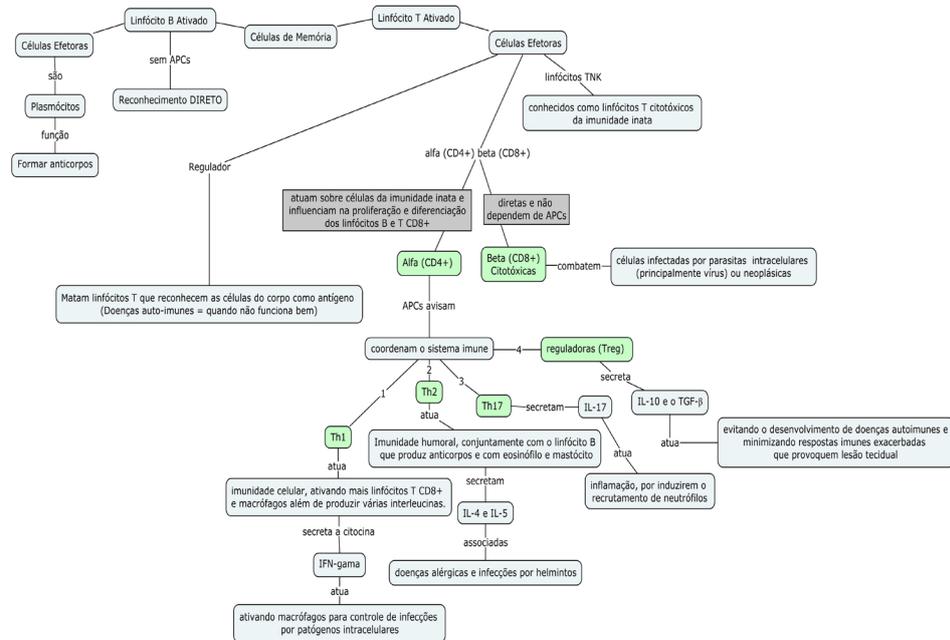


Figura 2: Representação sucinta da imunidade Adquirida utilizando o *cmaptools*. Há a apresentação de um mapa mental abrangendo as barreiras, a constituição celular bem como as características e os componentes moleculares envolvidos no processo imunológico inato.

3 | IMUNIDADE À DIFERENTES CLASSES DE MICRORGANISMOS

A imunidade inata proporciona a defesa inicial, e a imunidade adquirida proporciona uma resposta mais sustentada e mais forte. Muitos microrganismos patogênicos evoluíram para resistir aos mecanismos de defesa inata e a proteção é dependente da imunidade adquirida. Como há uma extensa variedade de microrganismos, o sistema imunológico responde de formas distintas e especializadas para combater de forma mais eficaz. Em muitas infecções a lesão tecidual e a doença podem ser causadas pela resposta do hospedeiro ao microrganismo e aos seus produtos, mais do que pelo microrganismo em si.

3.3 Imunidade às Bactérias Extracelulares

Bactérias extracelulares multiplicam fora da célula do hospedeiro (circulação, tecidos conjuntivos, trato digestivo, etc). Muitas são patogênicas e causam doenças por dois mecanismos. Primeiro por inflamação (destruindo o tecido infectado) e

segundo por produção de toxinas podendo ser endotoxinas que ativam macrófagos (componentes de parede celular de gram-negativa, como por exemplo, o LPS) ou exotoxinas (secretadas ativamente, destroem as células do hospedeiro ou produzem citocinas causando doenças) (ABBAS, 2008).

3.3.1 Imunidade Inata às Bactérias extracelulares

Os mecanismos principais de imunidade inata contra bactérias extracelulares são: ativação do complemento, fagocitose e resposta inflamatória. Bactérias gram-positivas contêm peptidoglicano na superfície da parede celular que ativa a via alternativa do complemento (forma C3 convertase). O LPS de gram-negativas, na ausência de anticorpo, também ativa a via alternativa. A ativação do complemento pela via da lectina é realizada quando uma bactéria que expressa manose se ligam a lectina de ligação à manose. Ocorrendo a ativação do complemento observa-se a opsonização e a fagocitose acentuada. Também, o complexo de ataque a membrana lisa as bactérias e os subprodutos do complemento causam a resposta inflamatória recrutando leucócitos. Os fagócitos apresentam receptores de manose e scavenger (para reconhecer bactérias extracelulares) e receptores Fc e do complemento (para reconhecer bactérias opsonizadas). Esses receptores estimulam a fagocitose dos microrganismos. Há a secreção de citocinas para induzir a infiltração de leucócitos no local de infecção/inflamação e as manifestações sistêmicas da infecção (febre e síntese proteica na fase aguda) (GOLDSBY, 2003 e ABBAS, 2008).

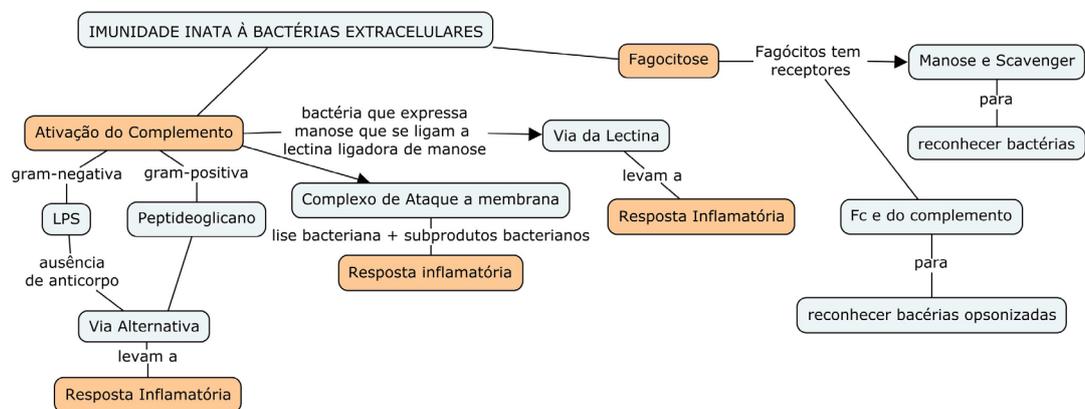


Figura 3: Representação sucinta da imunidade inata às bactérias extracelulares, em destaque estão os mecanismos: ativação do complemento (via alternativa, via da lectina e complexo de ataque a membrana); resposta inflamatória (decorrente das vias de complemento) e fagocitose (receptores manose, Scavenger, Fc e complemento).

3.3.2 Imunidade Adaptativa às Bactérias Extracelulares

A imunidade humoral é a principal resposta imunológica e atua bloqueando a infecção, eliminando microrganismos e neutralizando suas toxinas. As respostas dos anticorpos são direcionadas contra antígenos da parede celular e toxinas secretadas e associadas (polissacarídeos ou proteínas). Principal função da imunidade humoral é defesa contra bactérias encapsuladas ricas em polissacarídeos. Os mecanismos

efetores utilizados pelos anticorpos para combater infecções são a neutralização (mediada por IgG e IgA), opsonização, fagocitose e ativação do complemento via clássica. Os antígenos proteicos bacterianos ativam as células T CD4+ auxiliares (que são apresentadas pela APCs) que produzem citocinas (estimulam a atividade fagocítica, induzem inflamação e atividade microbicida de macrófagos e neutrófilos), interferon IFN-gama (ativa os macrófagos) e fator de necrose tumoral TNF (desencadeia a inflamação). As principais consequências lesivas das respostas do hospedeiro às bactérias extracelulares são a inflamação e o choque séptico (devido a espécies reativas de oxigênio e enzimas lisossômicas) (ABBAS, 2008 e 2014). Os mecanismos de evasão imunológica pelas bactérias extracelulares são: variação antigênica; inibição da ativação do complemento; resistência a fagocitose e remoção de intermediários de oxigênio reativo.

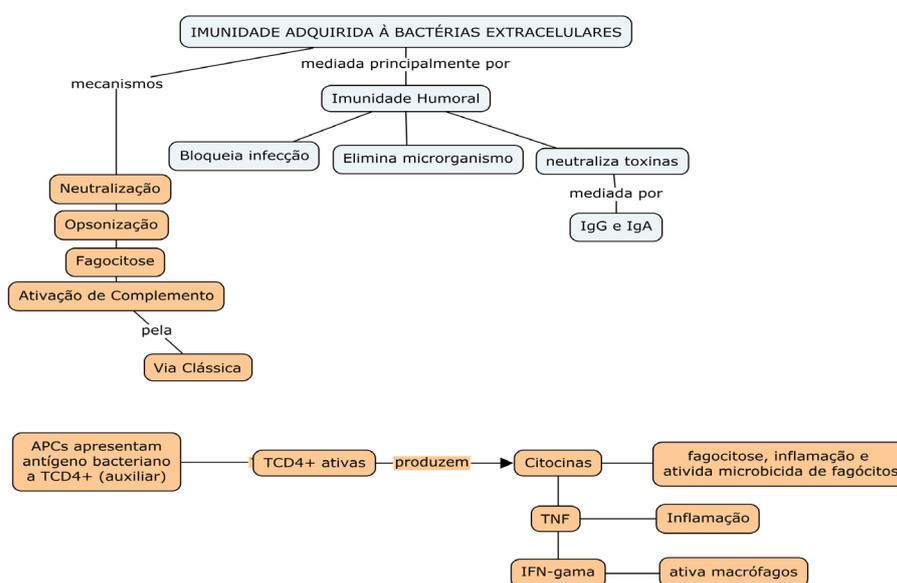


Figura 4: Representação sucinta da imunidade adquirida às bactérias extracelulares, em destaque estão os mecanismos: neutralização, opsonização, fagocitose, ativação do mecanismo pela via clássica e apresentação do antígeno aos linfócitos T CD4+ pelas APCs.

Fonte: Elaborado pelo autor.

3.4 Imunidade às Bactérias Intracelulares

3.4.1 Imunidade Inata às bactérias intracelulares

Bactérias intracelulares sobrevivem e replicam dentro dos fagócitos e sua eliminação é pela imunidade adquirida através do mecanismo de imunidade mediada por células. Consiste basicamente em fagócitos e células NK. Os fagócitos (primeiro o neutrófilo e depois o macrófago) tentam destruir as bactérias que conseguem resistir. Assim, as bactérias, dentro dos fagócitos, ativam as células NK que produzem o interferon IFN-gama que ativa macrófagos e promove a destruição das bactérias fagocitadas. Ex: *Listeria monocytogenes* (STAROS, 2005 e ABBAS, 2008).

3.4.2 Imunidade Adaptativa às bactérias intracelulares

A principal resposta imunológica é a imunidade mediada por células. Basicamente

há uma cooperação entre células T CD4+ e CD8+. Bactérias são fagocitadas pelos macrófagos e sobrevivem (as intracelulares) nos fagossomos. Células T CD4+ respondem a peptídeos associados a MHC II e produzem IFN-gama (ativam macrófagos e destroem microrganismos nos fagossomos) e as células T CD8+ respondem a MHC I e eliminam as células infectadas (STAROS, 2005 e ABBAS, 2008). Os mecanismos de evasão imunológica pelas bactérias intracelulares podem ser: inibição da formação do fagolisossomo; inativação de espécies de oxigênio e nitrogênio reativos e ruptura da membrana dos fagossomos, escape para dentro do citoplasma

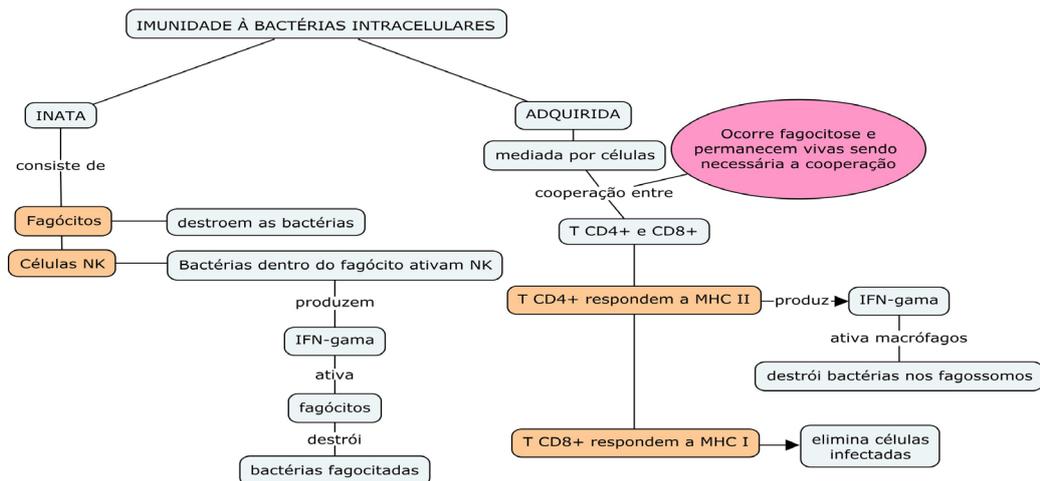


Figura 5: Representação sucinta da imunidade inata e adquirida às bactérias intracelulares, em destaque estão os mecanismos da imunidade inata consistindo de fagócitos (primeiramente neutrófilos e depois macrófagos) e imunidade adaptativa mediada por células que consiste da cooperação de linfócitos T CD4+ e CD8+ após a fagocitose e a sobrevivência das bactérias intracelulares em fagossomos. Após cooperação celular, há erradicação bacteriana.

3.5 Imunidade aos Fungos

3.5.1 Imunidade Inata e Adquirida aos Fungos

Os mediadores da resposta inata são os neutrófilos e os macrófagos. Os neutrófilos liberam substâncias fúngicas (espécies reativas de oxigênio e enzimas lisossômicas) e fagocitam o fungo para a morte intracelular. Alguns fungos como *Cryptococcus neoformans* inibem produção de citocinas inibindo atividade dos macrófagos. A imunidade adquirida é mediada por células, pelo mesmo mecanismo de células intracelulares, ou seja, pela cooperação de linfócitos T CD4+ e CD8+ (HANSON, 1985 e ABBAS, 2008).

3.6 Imunidade aos Vírus

A infecção virótica pode ser lítica pois há o crescimento do vírus dentro da célula do hospedeiro até uma quantidade em que causa a lise celular. A resposta imunológica inata e adquirida tem a finalidade de eliminar as células infectadas pelo vírus (STAROS, 2005; HANSON, 1985 e ABBAS, 2008).

3.6.1 *Imunidade Inata e Adquirida aos Vírus*

Os principais mecanismos envolvidos na imunidade inata contra os vírus são: inibição da infecção pelos IFNs tipo I e a morte de células infectadas mediada pela célula NK. Os IFN tipo I impedem a infecção e as células NK impedem a infecção eliminando células infectadas. A imunidade adquirida é mediada por: anticorpos que bloqueiam a ligação do vírus e a entrada nas células do hospedeiro e por CTLs que eliminam a infecção destruindo células infectadas (HANSON, 1985 e ABBAS, 2008). Os mecanismos de evasão imunológica pelos Vírus podem ser: a variação antigênica; inibição do processamento antigênico por bloqueio do transportador TAP (Herpes simples) e por remoção de moléculas de classe I do RE; produção de homólogos dos receptores a citocinas; produção de citocina imunossupressora e infecção de células imunocompetentes

3.7 **Imunidade aos Parasitas**

3.7.1 *Imunidade Inata aos Parasitas*

Apesar de protozoários e helmintos ativarem a imunidade inata por diferentes mecanismos eles sobrevivem e replicam nos hospedeiros. A principal resposta imunológica inata é a fagocitose porém muitos resistem e se replicam dentro dos macrófagos. Quando em helmintos muito grandes, há o ataque secretando substâncias microbicidas, porém alguns tem tegumento duro sendo resistente. Alguns helmintos podem ativar a via alternativa do complemento, porém apresentam resistência à lise mediada pelo complemento (ABBAS, 2008 e 2014).

3.7.2 *Imunidade Adquirida aos Parasitas*

Protozoários e helmintos variam em suas propriedades estruturais e bioquímicas, ciclos de vida e mecanismos patogênicos e por isso, apresentam respostas imunes adquiridas distintas. Alguns protozoários patogênicos sobrevivem dentro da célula do hospedeiro e a imunidade é mediada por mecanismos semelhantes aos bacterianos e viróticos intracelulares. Em contraste, metazoários (helmintos) sobrevivem em tecidos extracelulares e sua eliminação dependente de tipos de respostas de anticorpos. O principal mecanismo de defesa contra protozoários que sobrevivem dentro de macrófagos é a imunidade mediada por células, particularmente a ativação do macrófago por citocinas derivadas de células Th1 e contra helmintos são mediadas pela ativação de células Th2, resultando na produção de anticorpos IgE e ativação de eosinófilos. Os anticorpos IgE se ligam à superfície de helmintos ativando mastócitos, IgG e IgA levam eosinófilos para os helmintos e são ativados para secretar grânulos. Mastócitos + eosinófilos = expulsão/destruição do parasita.

Os principais mecanismos de imunidade protetora do protozoário da malária são anticorpos e linfócitos T citotóxicos CD8+, da amebíase anticorpos e fagocitose.

De metazoários como o helminto da esquistossomose os mecanismos são por ADCC (citotoxicidade mediada por células dependentes) mediada por eosinófilo, macrófagos (HANSON, 1985 e ABBAS, 2008). Os mecanismos de evasão imunológica pelos Parasitas são: variação antigênica (Tripanossomas, *Plasmodium*); resistência adquirida ao complemento e a linfócitos T CD8+ (Esquistossomas); inibição de respostas imunológicas do hospedeiro (Filária e tripanossomas) e descarte de antígeno (*Entamoeba*).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tanto a imunidade inata quanto a adquirida apresentaram intenso avanço no conhecimento nas últimas décadas, mas muitas questões ainda precisam ser elucidadas. A presença de outros receptores e mecanismos utilizados na defesa do organismo, a capacidade da resposta imune inata em discriminar microrganismos comensais e patogênicos, além do seu papel em outras atividades como no reparo tecidual e na manutenção da homeostase são questões que ainda necessitam mais investigações. A imunologia, em geral, representa fonte de importantes pesquisas que desvendarão importantes estratégias utilizadas na defesa do organismo. Todo o conteúdo já conhecido até então apresenta extensas informações e, certamente, o uso de mapas mentais utilizando o software *cmaptools* auxiliaria de forma sucinta na compreensão prévia para a aprendizagem completa e objetiva do tema apresentado.

REFERÊNCIAS

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H. **Imunologia Celular e Molecular**, 6º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. **Imunologia Básica**. 4º ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

GOLDSBY, R.A; KINDT, T.J; OSBORNE, B.A; KUBY, J. **Immunology**. W.H. Freeman, 2003.

HANSON, L.A; WIGZELL, H. **Immunology**. Elsevier, 1985.

JANEWAY, C.A. J.; MEDZHITOV, R. **Innate Immune Recognition**. Annual Review of Immunology, 20:197–216, 2002.

MEDZHITOV, R. **Innate Immunity: quo vadis?** Nature Immunology, vol.11, number 7, July 2010.

STAROS, E. B. **New Approaches to Understanding Its Clinical Significance**. American Journal of Clinical Pathology, 123:305-312, 2005.

CULTURA POP, O USO DE POKÉMON COMO FERRAMENTA DE ENSINO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Kaique Cesar de Paula Silva

Universidade de São Paulo, Hospital de Reabilitação em Anomalias Craniofaciais (HRAC – USP)
Bauru – SP.

Thiago Silva Messias

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB – UNESP)
Botucatu – SP.

RESUMO: Como facilitador no processo de ensino e aprendizado o professor deve se adequar a novas formas de adaptação de conteúdo afim de desenvolver uma metodologia ativa e que coloque o aluno frente aos desafios do dia a dia. O uso da cultura *Pop* tende a atrair os estudantes por conta da similaridade do popular (jogos, séries, filmes, animes, folclore) com o real, proporcionando uma experiência agradável no ensino. Para o ensino da biologia o uso da franquia Pokémon é uma alternativa, já que possui uma grande representatividade do mundo real e segue uma sistemática previamente definida, abordando conceitos diversos como preservação de espécies, ecologia, evolução, parasitismo, paleobiologia.

PALAVRAS-CHAVE: Cultura *Pop*; Técnicas de ensino; Metodologia Ativa.

ABSTRACT: As a facilitator in the teaching

and learning process, the teacher must adapt to new ways of adapting content in order to develop an active methodology and to place the student in face of the challenges of life. The use of pop culture tends to attract students because of the similarity of the popular (games, series, movies, anime, mythology) with the real, providing a pleasant experience in teaching. For the teaching of biology the use of the Pokémon franchise is an alternative, since it has a great representation of the real world and follows a previously defined systematics, addressing diverse concepts such as species preservation, ecology, evolution, parasitism, paleobiology.

KEYWORDS: Pop Culture; Teaching techniques; Active Methodology.

1 | INTRODUÇÃO

O professor tem a função de mediador e facilitador nos caminhos do aprendizado e desenvolvimento das competências e habilidades desejadas nos estudantes (ANTUNES, 2003). Este processo de construção do ensino vai além do entusiasmo pessoal e do seu interesse pela ciência, envolve o planejamento e a utilização de técnicas adequadas, para que seja possível acompanhar e qualificar a aprendizagem de seus alunos. No Brasil as disciplinas quase

sempre são orientadas por paradigmas tradicionais onde “o professor fala e o aluno escuta”, deste modo o professor detém a sabedoria e o conhecimento, enquanto o aluno se torna passivo no processo de ensino, não desenvolvendo assim o seu posicionamento crítico quanto ao tema abordado (PENIN et al., 2009). A biologia é uma das matérias que possui grande importância no ensino fundamental e médio. Segundo Krasilchik, a biologia pode ser uma das disciplinas mais relevantes e digna da atenção dos alunos, ou uma das mais insignificantes e pouco atraentes, o que vai depender do que for ensinado e de como isso for realizado pelo mediador (KRASILCHIK, 2004).

O principal intuito deste artigo é descrever uma pesquisa exploratória quanto aos elementos da cultura *Pop* em especial dentro da série Pokémon e analisar tais criaturas com a finalidade de uso como instrumento didático facilitador no ensino das ciências biológicas para diferentes níveis de aprendizado.

2 | MÉTODOS

Para realizar o inventário dos Pokémon apresentadas nos jogos, desenhos e mangás, foi utilizado a enciclopédia virtual Bulbapedia (bulbapedia.bulbagarden.net), que contém informações adicionais sobre cada tipo de ser fictícios, os dados coletados foram comparados com outros trabalhos que abordam o uso da cultura *Pop* e com literatura das respectivas áreas como microbiologia, micologia e paleobiologia.

3 | DISCUSSÃO

Denomina se cultura *Pop*, um agregado de informações populares, filmes, desenhos animados, músicas, folclore, jogos eletrônicos, ou seja, tudo que for de conhecimento popular. Os elementos da cultura *Pop* vêm ganhando mais espaço no auxílio da divulgação científica devido a possibilidade de serem aplicados em todos os graus acadêmicos. Esta noção de popular pode ser muito bem representada pela série Pokémon, uma franquia de mídia criada por Satoshi Tajiri lançada em 1995 que pertence a The Pokémon Company (TOBIN et al., 2004). Os Pokémon ou “Pocket Monsters” (“Monstros de Bolso”) foram originalmente criados para videogames da década de 1990. Atualmente, a marca Pokémon ainda é um sucesso, e se estende em forma de games, séries de TV (anime), mangás, colecionáveis, filmes, “Trading Card Game” (estampas ilustradas), objetos decorativos e brinquedos. Através desses e outros produtos como o jogo mobile Pokemon GO da empresa Niantic, os Pokémon invadiram o mundo, influenciando e agregando características culturais por onde passou. Assim, a marca Pokémon é hoje considerada um ícone da cultura pop (ARGOLLO, 2005; CARACIOLO, 2010).

Os Pokémon apesar de fictícios carregam em si morfologia, comportamento, habilidades e atributos baseados em seres vivos reais, o que colabora para a utilização destes no ensino. Atualmente existem mais de oitocentas morfoespécies de Pokémon com características representantes de cada ser vivo através de uma sistemática. A sistemática é um segmento da biologia responsável por classificar, catalogar, descrever e estudar a história evolutiva de todo organismo, quando falamos de Pokémon temos um grande acervo de conteúdo sistematizado e revisado de acordo com as características reais (LEVIN et al., 2016).

Os animais são de longe o grupo que serviu de inspiração na criação dos Pokémon e assim como no mundo real o correspondente virtual dos animais é um dos maiores, mais de 50% dos Pokémon possuem morfologia e comportamento animal. Foram utilizados diversos subgrupos deste animais, portanto destacamos aqui os mais passíveis de exemplificação como: Cnidários (água viva); Artrópodes (insetos e crustáceos); Equinodermos (estrela do mar); Anfíbios (sapos); Répteis (cobras e lagartos) e Mamíferos com uma grande variedade. Cerca de 10% dos Pokémon correspondentes a animais são similares a Artrópodes e demonstram os quatro subfilos viventes: Hexapoda (besouros, abelhas, libélulas, louva Deus), Chelicerata (escorpiões, aranhas) Crustácea (camarão, siri, krill), Myriapoda (centopeias, lacraias) (PRADO, 2016), 2,5 % possuem características de moluscos também passível de divisão por classes e ordens específicas, onde dentre elas a orden Opisthobranchia (lesmas do mar, borboletas do mar) foi a mais abundante e Veneroida (berbigão, amêijoia) foi a menos abundante, das classes analisadas a mais abundante foi Gastropoda (caracóis, lesmas, lapas e búzios) e as menos presente foram a Cephalopoda (lulas e polvos) e a Bivalvia (ostras) (ALEXANDRE et al., 2016), cerca de 4% foram associados a peixes (MENDES et al., 2016). Podemos citar ainda uma pequena porcentagem (3%) de personagens fósseis que poderiam ser utilizados no ensino da paleobiologia, com o clássico Trilobita (artrópode característico do período paleozoico, conhecidos apenas do registro fóssil), até um colorido *Archaeopteryx meyer* (datado do período Jurássico tardio, possível elo evolutivo entre aves e répteis) e um dos mais famosos da classe Saurischia (datado do período Jurássico, amplamente conhecido através do Tyrannosaurus) (HORMANSENDER, 2016).

Como representantes das plantas existem cerca de 6% de seres com características vegetais, que correspondem muito bem aos quatro grupos: Bryophyta (musgos), Pterophyta (samambaias), Coniferophyta (gimnospermas, pinheiro) que são plantas coníferas, Anthophyta (angiospermas, girassol), Magnoliophyta (*em especial sua representante “carnívora”, Nepenthes rajah*) (SILVA et al., 2017).

Os fungos possuem somente 1% de representação dentro do vasto universo de Pokémon, entretanto exploram muito bem características fúngicas dos Basidiomicetos (Cogumelos) e temas como a decomposição, parasitismo, esporulação e resistência (SILVA et al., 2016).

Os protozoários também apresentam somente 1% de representatividade e

devido a suas características de organismos intermediários, de animais (protozoários) e plantas (algas) possui uma grande dificuldade em adequação. Mas diante de todos os seres vivos as bactérias e os vírus são as menos representadas, cuja propriedades microscópicas e nanoscópicas dificultam sua representação, mesmo assim existem seres que lembram suas características e carregam a ideia da Biologia Evolutiva, no qual estes microrganismos foram as primeiras formas de vida que se desenvolveram em nosso planeta.

Além da similaridade entre os seres fictícios e os reais o anime possui um contexto de evolução e de educação ambiental, onde demonstra como os impactos antrópicos podem afetar a biodiversidade com ênfase em preservação. De uma forma geral apresenta ao seu público uma diversidade de formas e comportamentos, dos quais, seus expectadores nem imaginam na natureza, no entanto criam intimidade ao lidar com aquelas criaturas virtuais. Muitos aspectos presentes em Pokémon podem ser adaptados e introduzidos em sala de aula em diferentes temas, principalmente na biologia:

- **Evolução:** como os conceitos de evolução se relacionam com a evolução dos Pokémon?
- **Diversidade biológica:** por que alguns Pokémon são mais comuns que outros? Qual a relação entre seus poderes e as reais capacidades dos animais a que os Pokémon são comparados?
- **Ecologia:** por que alguns Pokémon aparecem somente em certos locais ou horários? Qual a relação entre seu "perfil" (terra, água, fogo, planta, ar, etc.) e suas possíveis localizações?
- **Reprodução/ Encubação de ovos:** O que é a encubação? Peça para os alunos realizarem um relatório sobre diferentes formas de reprodução.

4 | CONSIDERAÇÕES

A diversidade juntamente com a riqueza de características morfológicas e comportamentais em comparação com espécies reais possibilita que este universo seja considerado uma amostra virtual da diversidade real e pode ser considerado uma ferramenta adicional a ser utilizada para fins educativos em disciplinas de Biologia e Ciências Naturais nas escolas. A utilização de elementos de cultura popular em sala de aula, principalmente relacionados ao cotidiano do aluno, tende a atrair a atenção dos estudantes, contribuindo para uma aula mais dinâmica e facilitando o processo de aprendizado. Como professores devemos adaptar nossas técnicas considerando que com frequência a ciência do futuro é a ficção científica do passado.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, G. L. et al. **Os moluscos presentes em Pokémon. IV Jornada de Zoologia da UNIRIO**, v.4., p.1. 2016.
- ANTUNES, C. et al. **Professor ou professores – Qualidade e progresso ou estagnação e retrocesso**: Ed. Vozes, n 9, 2013.
- ARGOLLO, R.V. **De Big Brother a Pokémon: a TV como recurso pedagógico**. V Encontro dos Núcleos de Pesquisa da Intercom, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2005.
- BULBAPEDIA. Disponível em: <http://bulbapedia.bulbagarden.net>. Acesso em: 13 de Fevereiro de 2019.
- CARACIOLO, J.I.S. **Pokémon e a globalização: multiculturalismo provocando a homogeneização de classes por uma ideologia**. IV Colóquio da História: abordagens interdisciplinares sobre história da sexualidade. Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 494-498, 2010.
- HÖRMANSEDER, B.M.C.; MACHADO, H. **A divulgação científica com o auxílio da cultura pop: a paleobiologia de “Pokémon”**. IV Jornada de Zoologia da UNIRIO. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, 2016.
- KRASILCHIK, M. **O professor e o Currículo das Ciências**. EPU/Edusp, 1987. **Prática de ensino de Biologia**. Ed. Universidade de São Paulo, 2004.
- Levin, M. et al. **The mid-developmental transition and the evolution of animal body plans**. Nature, 2016.
- MENDES, A. B. et al. **Diversidade ictiológica em Pokémon: a mídia como uma possível ferramenta educacional**. – I Colóquio de Zoologia Cultural – Rio de Janeiro, 2016.
- PENIN, S.; MARTINEZ, M. **Profissão docente: pontos e contrapontos**. Ed. Summus, 2009.
- PRADO, A.W. et al. **Personagens inspirados em artrópodes no universo da franquia “Pokémon”**. IV Jornada de Zoologia da UNIRIO, v.4., p.41. 2016.
- SITE OFICIAL DE POKÉMON. Disponível em: <http://pokemon.com>. Acesso em: 13 de Fevereiro de 2019.
- TOBIN, J. et al. **Pikachu’s global adventure: the rise and fall of Pokémon**. Duke University Press, Durham, 2004.
- SILVA, K.C.P. et al. **Cultura Pop como metodologia aplicada no ensino das ciências biológicas: com ênfase na micologia**. XI Jornada Científica das Faculdades Integradas de Bauru, v.11. 2016.
- SILVA, K.C.P. et al. **Cultura Pop, o uso de Pokémon como metodologia de ensino das ciências biológicas**. XXIV Semana da Biologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP Bauru). 2017.

MANUAL DA FAUNA EDÁFICA: FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ZOOLOGIA

Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira

Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Teresina, Piauí, Brasil.

Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Alcântara, Alcântara, Maranhão, Brasil.

Mayara Danyelle Rodrigues de Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Uruçuí, Uruçuí, Piauí, Brasil.

Elmary da Costa Fraga

Universidade Estadual do Maranhão, Centro de Estudos Superiores de Caxias, Laboratório de Genética e Biologia Molecular, Caxias, Maranhão, Brasil.

Francisca Carla Silva de Oliveira

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Educação, Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino, Teresina, Piauí, Brasil.

Janete Diane Nogueira Paranhos

Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências da Natureza, Departamento de Biologia, Teresina, Piauí, Brasil.

Sandra Santana de Lima

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.

Fauna Edáfica (MFE) com informações sobre os animais invertebrados que vivem ou passam uma ou mais fases do desenvolvimento no solo. Nesse sentido, objetivou-se apresentar o MFE como recurso didático para o ensino de Zoologia. O MFE foi elaborado integrando os conhecimentos adquiridos na execução de um Projeto de Iniciação Científica, na Instituição de Pesquisa Agropecuária, à disciplina Estágio Curricular Supervisionado de Biologia da Universidade Federal do Piauí realizado em uma escola pública, com alunos do ensino médio, Teresina-PI. A pesquisa é qualitativa e foi desenvolvida a partir da experiência com a instalação de armadilhas do tipo *Pitfall Traps* em diferentes sistemas agrícolas, coleta da fauna edáfica (FE), lavagem, armazenamento e triagem dos grupos, além de pesquisas bibliográficas sobre a temática. Verificou-se que a FE abre um universo de possibilidades para abrangência de novos temas dentro da Biologia aliando teoria e prática. Portanto, o MFE é importante para construção de saberes sobre a FE, além de incentivar a inserção de aulas práticas no ensino de Zoologia.

PALAVRAS-CHAVE: Aula Prática. Educação Básica. Invertebrados do Solo. Recurso Didático.

ABSTRACT: This work deals with the Manual of Edaphic Fauna (MEF) with information about

RESUMO: Este trabalho aborda o Manual da

the invertebrate animals that live or pass one or more stages of development in the soil. In this sense, the objective was to present the MFE as didactic resource for the teaching of Zoology. The MEF was elaborated integrating the knowledge acquired in the execution of a Scientific Initiation Project, in the Institution of Agricultural Research, to the discipline Supervised Biology Curriculum of the Universidade Federal do Piauí carried out in a public school, with high school students, Teresina-PI. The research is qualitative and was developed from the experience with the installation of Pitfall Traps traps in different agricultural systems, collection of edaphic fauna (EF), washing, storage and sorting of groups, as well as bibliographical research on the subject. It was verified that the EF opens a universe of possibilities for the comprehension of new themes within Biology, combining theory and practice. Therefore, the MEF is important for building knowledge about EF, besides encouraging the insertion of practical classes in the teaching of Zoology.

KEYWORDS: Practical Class. Basic Education. Soil Invertebrates. Didactic Resource.

INTRODUÇÃO

Na educação em Ciências, a seleção dos recursos didáticos é uma das principais questões enfrentadas pelos professores. Silva, Morais e Cunha (2011) afirmam que a aula expositiva teórica é a metodologia mais utilizada, devido à fácil aplicação porém, o uso apenas desta metodologia dificulta atingir os objetivos propostos pela disciplina de Biologia que segundo, Krasilchik (2004) são: aprender conceitos básicos, analisar o processo de pesquisa científica e avaliar as implicações sociais da ciência e da tecnologia. Além disso, a Biologia carece de ilustrações e de inter-relações com os temas do cotidiano.

O processo educativo está em constante transformação, devido aos questionamentos sobre a forma como os assuntos são trabalhados em sala de aula. Permite o surgimento de mudanças relacionadas às novas possibilidades de ver o ensino, tendo como consequência a facilitação da aprendizagem (SANTOS; GUIMARÃES, 2010). A Biologia, de acordo com a maneira que é apresentada pode tornar-se atraente ou, o inverso, sendo fator que influencia no interesse dos alunos pelas aulas e no rendimento escolar (KRASILCHIK, 2004).

Para tanto, Santos, Pinheiro e Razera (2012) explicam que o ensino de Zoologia deve propor estratégias que vislumbrem a importância ecológica, o comportamento animal, a evolução, o *habitat* e as relações entre os animais, além das características morfofisiológicas, indispensáveis para reformulação e estabelecimento de novos critérios de classificação e objetivos dentro da Biologia. Nesse contexto, o solo é um sistema natural que apresenta a maior diversidade de organismos, no qual ocorrem processos físicos, químicos e biológicos importantes para o funcionamento dos ecossistemas. No entanto, não é reconhecido pelo papel que desempenha na vida humana e na conservação da biodiversidade (MUGGLER et al., 2004).

Diante da importância ambiental e agrícola do solo, é fundamental incorporar essa discussão no ensino básico, bem como promover a reflexão dos professores e alunos acerca da sensibilização e conscientização. Por isso, o estudo da fauna edáfica (FE) pode proporcionar um ensino contextualizado e interdisciplinar, considerando que a mesma compreende animais invertebrados que vivem ou passam uma ou mais fases ativas no solo e são encontrados facilmente no cotidiano dos alunos, desta forma, facilita na realização de aulas práticas (AQUINO, 2001; LIMA, 2005).

A FE contém uma variedade de formas, tamanhos, funções e há diversas classificações e agrupamentos. Algumas levam em consideração, o papel desempenhado pelos organismos nos ecossistemas, a funcionalidade da fauna do solo. Todavia, o tamanho corporal é o critério básico de classificação dos grupos zoológicos. Nesse aspecto, Swift et al. (1979) classificam a FE em três grupos: microfauna <0,2 mm, tendo como principais representantes os nematoides e os protozoários. Mesofauna de 0,2 a 2,0 mm, taxonomicamente diverso, que inclui ácaros (Acari), colêmbolos (Collembola), palpígrados (Palpigradi), proturos (Protura), paurópodes (Paupoda), dipluras (Diplura), enquiteídeos (Enchytraeidae) e sinfilos (Symphyla). E macrofauna >2,0 mm corresponde aos grupos tatuzinho (Isopoda), aranha (Arachnida), cupins (Isoptera), piolho-de-cobra (Diplopoda), centopeia (Chilopoda), alguns tipos de formigas (Hymenoptera), minhocas (Oligochaeta) e moluscos (Mollusca).

Na busca por alternativas para o ensino de Zoologia, o enfoque prático é uma das possibilidades válidas entre muitos modelos possíveis. Segundo Mamprin (2007), o trabalho prático é utilizado como um dos métodos pelos quais os professores buscam assegurar que objetivos sejam alcançados, aumentando as bases do conhecimento científico em abordagens que permitam a construção de novos saberes, sem pontuar apenas o caráter instrumental da Ciência.

Dessa maneira, os manuais escolares de Ciências são recursos didáticos, que apresentam propostas frequentemente empregadas pelos docentes na realização das aulas práticas, além disso, a compreensão do modo como as atividades são desenvolvidas e, a sua contribuição na educação, é uma problemática que tem sido alvo de várias pesquisas (CAVADAS; GUIMARÃES, 2012; RAMALHO, 2007).

De acordo com Rebollo, Prieto e Brero (2005) algumas abordagens que aparecem nos livros didáticos são estáticas, como a visão agrícola e geológica do solo, frequentemente ignorando abordagens interdisciplinares e/ou ecológicas. Assim, muitas vezes, estudantes das áreas urbanas não percebem a importância que o solo apresenta, pois este conteúdo é contextualizado para a atividade agrícola, não se aproximando da realidade dos alunos (AMORIM; MOREAU, 2003).

O estudo da FE promove a compreensão dos processos relacionados à diversidade e aquisição dos conhecimentos ecológicos, a partir da abordagem da fauna do solo, em sala de aula, como bioindicador ambiental em ecossistemas e agroecossistemas, além de permitir a inter-relação dos conceitos aprendidos ao

cotidiano dos alunos (PINHEIRO et al., 2013). Adicionalmente, Silva et al. (2013) afirmam que por meio de aulas práticas os estudantes podem conhecer a FE, assim, como sua importância para os ecossistemas, proporcionando maior consciência ambiental que conduza o conhecimento de práticas sustentáveis.

Na concepção de Candido e Ferreira (2012), ao trabalhar com Zoologia dos invertebrados, muitos professores têm dificuldades em adequar a dimensão do assunto à quantidade de aulas disponíveis para trabalhá-lo, fazendo-o de maneira a dá sentido aplicado para os alunos, envolvendo ideias evolutivas que permeiam o tema.

Diante desses aspectos, foi produzido o Manual da Fauna Edáfica (MFE) a fim de auxiliar professores de Biologia e áreas afins, na realização de aulas práticas para abordar os assuntos de Zoologia no ensino médio. O MFE contribui para o entendimento dos processos biológicos que ocorrem nos solos, incluindo o procedimento de atividade no campo, com etapas de instalação das armadilhas do tipo *Pitfall Traps*, utilizadas na coleta dos invertebrados; e, ainda, atividade no laboratório, com a descrição das etapas: lavagem, armazenamento e triagem dos grupos da fauna. Portanto, pode ser inserido como recurso didático, que integra teoria e prática aos conteúdos zoológicos. Nesse sentido, objetivou-se apresentar o MFE como ferramenta didática para o ensino de Zoologia.

CAMINHOS METODOLÓGICOS

A proposta do MFE surgiu em 2013 e foi desenvolvida integrando os conhecimentos e experiências adquiridas na execução de um projeto de Iniciação Científica, na Instituição de Pesquisa Agropecuária, sobre a temática FE em ambientes agrícolas, à disciplina de Estágio Curricular Supervisionado do curso de Biologia da Universidade Federal do Piauí realizado em uma escola pública, com alunos do ensino médio, Teresina-PI.

Para tanto, inicialmente aplicou-se um questionário semiestruturado a fim de avaliar a concepção dos estudantes sobre o tema e analisar a necessidade da criação de materiais didáticos para auxiliar no ensino de Zoologia, além de disseminar os conhecimentos da FE na escola. Logo em seguida, observou-se que os alunos têm interesse na área e compreendem a importância da elaboração de recursos para trabalhar os conteúdos zoológicos relacionados à FE, principalmente que contribuam para a realização de aulas práticas.

A pesquisa possui abordagem qualitativa, que para Bogdan e Biklen (1999), possui o objetivo de compreender o comportamento e experiência humana, mediante o processo pelo qual as pessoas constroem e descrevem significados, podendo recorrer à observação empírica, por considerarem que é função de instâncias concretas. Para Minayo (2006, p. 23), a pesquisa qualitativa:

[...] visa compreender a lógica interna de grupos, instituições e atores quanto a: (a) valores culturais e representações sobre a história e temas específicos; (b) relações entre indivíduos, instituições e movimentos sociais; (c) processos históricos, sociais e de implementação de políticas públicas e sociais.

Além disso, “O universo das investigações qualitativas é o cotidiano e as experiências do senso comum, interpretadas e reinterpretadas pelos sujeitos que as vivenciam” (MINAYO, 2006, p. 24).

A pesquisa foi desenvolvida em quatro partes: I- Instalação das armadilhas do tipo *Pitfall Traps*; II- Coleta e identificação dos grupos da FE; III- Pesquisas bibliográficas para construção do MFE, IV-Elaboração do MFE.

I- Instalação das armadilhas *Pitfall Traps*: são utilizadas para capturar principalmente invertebrados que caminham sobre o solo, por meio das seguintes etapas:

- Etapa A - Com a cavadeira articulada, retirar o solo da trincheira onde será inserido o recipiente. A profundidade dependerá do tamanho do recipiente usado, normalmente 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro (Figura 1A).
- Etapa B - Colocar o recipiente contendo o líquido conservante (formol a 4 %) com a tampa frouxa na trincheira (Figura 1B).
- Etapa C - Colocar solo ao redor do recipiente para fixar a armadilha (Figura 1C).
- Etapa D - Preencher os espaços entre o recipiente deixando ao nível do solo. Deixar o ambiente o mais parecido com o natural (Figura 1D).
- Etapa E - Retirar a tampa com o cuidado para não deixar cair solo dentro do recipiente (Figura 1E).
- Etapa F - Colocar a cobertura para proteção e preservação da armadilha (Figura 1F e Figura 1G).
- Etapa G - Deixar a armadilha durante sete dias no campo, sendo que todos os dias deve-se verificar as condições em que as armadilhas se encontram e quando necessário fazer a reposição do líquido conservante (Figura 1H).

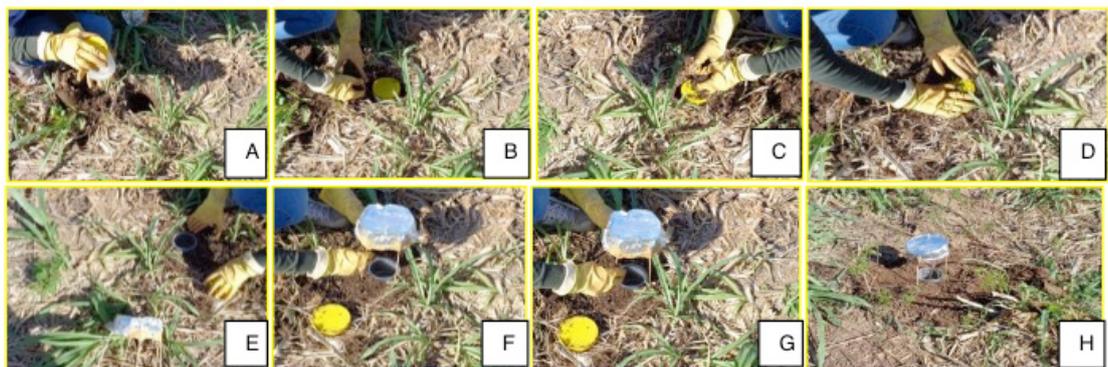


Figura 1. Procedimento de instalação de armadilhas do tipo *Pitfall Traps* em área de pastagem de corte irrigada, cultivada com capim-elefante roxo (*Pennisetum purpureum* Schumach cv.

II- Coleta e identificação dos grupos da fauna: após sete dias, as amostras foram retiradas do campo e levadas ao laboratório, onde foi realizado o processo de lavagem, armazenamento e triagem dos invertebrados utilizando-se da lupa. A classificação em nível taxonômico de Classe e Ordem foi feita com o auxílio dos livros de Zoologia: Os insetos: um resumo de entomologia (GULLAN; CRANSTON, 2008), Invertebrados (BRUSCA; BRUSCA, 2007); Manual de Entomologia Agrícola (GALLO et al. 2002), Princípios Integrados de Zoologia (HICKMAN JÚNIOR; ROBERTS; LARSON, 2004), Biologia (LOPES; MENDONÇA, 2006).

III- Pesquisas bibliográficas para construção MFE: baseou-se nos seguintes autores: Aquino (2001); Brusca e Brusca (2007); Correia e Oliveira (2005); Gallo et al. (2002); Gullan e Cranston (2008); Hickman Júnior, Roberts e Larson (2004); Lavelle (2006); Lopes e Mendonça (2006); Melo (2009); Pereira (2012); Ruppert e Barnes (1996); Ruppert, Fox e Barnes (2005).

IV - Elaboração do MFE: a partir de experiências práticas, com instalação de armadilhas do tipo *Pitfall Traps*, utilizadas para coletar invertebrados em campos agrícolas, atividades em laboratório e pesquisas bibliográficas. Foram usados para compor o MFE os representantes da FE que apareceram com maior incidência. O mesmo é formado pela parte prática, que consiste em atividades realizadas em campo na qual contém um breve esclarecimento sobre as armadilhas do tipo *Pitfall Traps*, o material necessário para coleta e o procedimento da instalação (Figura 1). A análise no laboratório, com o material e as etapas de lavagem, armazenamento e triagem das amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os manuais escolares de Ciências são importantes na adequação das formas e conteúdos do conhecimento pedagógico, integrando aspectos relativos à sequência e ao ritmo da compreensão, por meio das atividades laboratoriais e/ou de campo que propõem, desempenhando assim, importantes funções didáticas (FRACALANZA; MEGID-NETO, 2003). Além disso, os manuais são recursos que quando bem utilizado pelo professor oferecem suportes na realização de aulas práticas e conhecimentos específicos. Nesse sentido, o MFE foi organizado em cinco partes:

Parte I- **Atividade no campo:** possui o procedimento para instalação das armadilhas e material necessário para realização da coleta da FE (AQUINO, 2001; OLIVEIRA; PARANHOS, 2017).

Parte II- **Atividade no laboratório:** expõe o procedimento das etapas realizadas no laboratório com o material necessário para lavagem, armazenamento e triagem das amostras (AQUINO, 2001).

Parte III- **Filo Mollusca**: apresenta as características gerais e específicas dos moluscos, Classe Gastropoda, Ordem Stylommatophora (lesmas e caracóis terrestres) e uma proposta de atividade intitulada “Lemas, caramujos e caracóis: você sabe qual a diferença entre esses animais?”, a qual teve o objetivo de promover diálogo com os alunos sobre a temática destacando informações como a ausência de concha, *habitat* de solo e água doce ou água salgada. Além disso, levantar a questão das espécies que são nocivas ao homem, por transmitirem doenças ou devido aos danos causados ao ambiente. Dessa forma, nesta atividade o professor pode discutir temas como: diversidade, ecossistema, importância ambiental e saúde (Figura 3).

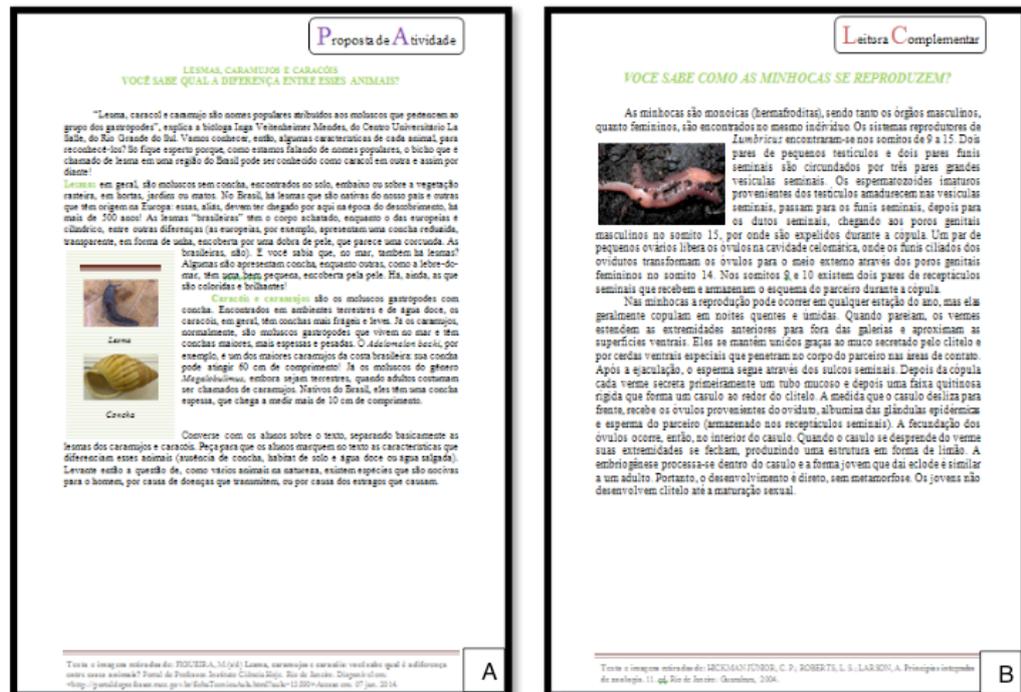


Figura 3. A- Proposta de atividade sobre as lesmas, caramujos e caracóis. B- Leitura Complementar sobre a reprodução das minhocas.

Fonte: Produzida pelos Autores.

Parte IV- **Filo Annelida**: discute as características gerais e específicas dos anelídeos, Classe Clitellata, Ordem Haplotaxida (minhocas) e leitura complementar sobre a reprodução das minhocas, que segundo Hickman Júnior, Roberts e Larson (2004) elas são hermafroditas e mantêm-se unidas pelo muco que o clitelo secreta e por cerdas ventrais que penetram no corpo do parceiro. Após a cópula, cada verme secreta primeiramente um tubo mucoso e depois uma faixa quitinosa rígida que forma um casulo ao redor do clitelo. À medida que o casulo desliza para frente, recebe os óvulos provenientes do oviduto, albumina das glândulas epidérmicas e esperma do parceiro (armazenado nos receptáculos seminais), em seguida, ocorre a fecundação. Por fim, o desenvolvimento embrionário processa-se dentro do casulo e a forma jovem que daí eclode é similar a um adulto (Figura 3).

Parte V- **Filo Arthropoda**: aborda as características gerais e específicas dos artrópodes, Classe Malacostraca (Ordem Isopoda-tatuzinho-de-jardim); Classe

harmonia com diversas espécies vegetais, responsáveis por fertilizar o solo e auxiliar na polinização. Além disso, são recicladores naturais importantes na manutenção do equilíbrio biológico do solo. Na leitura complementar sobre as aranhas, apresenta os principais tipos, importância ambiental e saúde, são: tarântula (*Lycosa tarantula*), terrafosa (*Theraphosa blondi*), viúva negra (*Latrodectus curacaviensis*), armadeira (*Phoneutria nigriventer*) e marrom (*Loxosceles gaucho*, *L. laeta* e *L. intermedia*). Na parte sobre a metamorfose das borboletas, exibe alguns questionamentos: Por que razão as lagartas se transformam em borboletas? Qual o tempo de vida? Por que têm as asas tão coloridas? Milhares de espécies noturnas ainda podem ser descobertas e descritas pelos especialistas. Qual a diferença entre o macho e a fêmea?

Além disso, o MFE possui os seguintes tópicos: Qual a diferença?, que serve para diferenciar grupos da fauna que são muito parecidos, como exemplos, discernir borboletas de mariposas; grilos, de esperanças e gafanhotos, grupos que possuem muitas semelhanças confundindo professores e alunos durante uma ligeira observação. E Fique Conectado, no qual disponibiliza sites para estudo e consulta sobre vários assuntos de zoologia e temas afins (Figura 5), assim os alunos e professores terão a oportunidade de ampliar conhecimentos. E no final, apresenta um glossário para consulta, no qual estão presentes palavras ou termos utilizados em Zoologia, que podem ser novos para os estudantes.

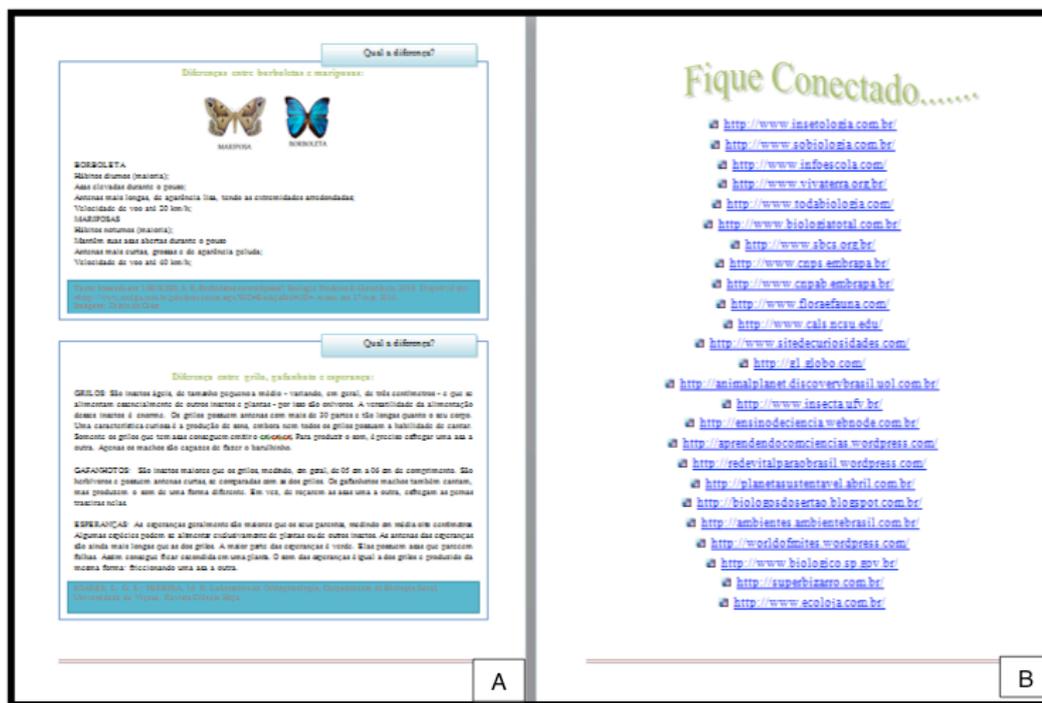


Figura 5. A- Modelo do tópico Qual é a diferença? B- Fique Conectado com opções de site para consulta.

Fonte: Produzida pelos Autores.

Para Mendes et al. (2013), o conteúdo ‘artrópodes no ensino de Zoologia’ desperta o interesse dos estudantes, por se tratar de um grupo diretamente relacionado ao cotidiano. Porém, verifica-se na prática o uso preponderante do livro didático sem

aplicação de estratégias que valorizem a importância dos artrópodes nos diversos campos. De acordo com Marandino, Selles e Ferreira (2009, p. 112) “[...] seja atuando em cursos regulares ou noturnos, em experiências com crianças, adolescentes ou adultos, os professores produzem atividades práticas que provocam a participação dos alunos e ampliam as possibilidades de aprendizado”.

Segundo Freire,

Para o educador-educando dialógico problematizador, o conteúdo programático da educação não é uma doação ou uma imposição – um conjunto de informes a ser depositado nos educandos, mas a devolução organizada, sistematizada e acrescentada ao povo, daqueles elementos que este lhe entregou de forma desestruturada (FREIRE, 2005, p. 96).

Dessa maneira, Coll et al. (2006) destacaram que quando o aluno se depara com o conteúdo a ser aprendido, apoia-se em conceitos, concepções, representações e saberes já adquiridos de experiências anteriores, para assim, organizar e estabelecer relações. Assim, a aprendizagem significativa surge quando o estudante consegue assimilar os conhecimentos prévios ao novo conteúdo abordado. Por isso, as aulas práticas com o auxílio de manuais, contribuem para apropriação dos assuntos e ajudam a relacioná-los com o ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O MFE é uma importante ferramenta didática para o ensino de Zoologia, pois auxilia o professor no desenvolvimento de atividades práticas que podem ser realizadas em área verde no entorno da escola ou em ambiente natural, uma vez que os representantes da FE podem ser observados nesses locais, além disso, o material e técnicas de coletas são facilmente encontrados e aplicados pelos estudantes.

A FE abre um universo de possibilidades para abrangência de novos temas dentro da Biologia aliando teoria e prática. Dessa forma, deve-se ampliar a percepção e a conscientização da importância dos invertebrados do solo para o funcionamento dos sistemas, portanto, são indispensáveis na abordagem dos conteúdos zoológicos.

REFERÊNCIAS

AMORIM, R. R.; MOREAU, A. M. S. S. Avaliação do conteúdo da ciência do solo em livros didáticos de geografia do Ensino Médio. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, X. 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** GEO-UERJ - Revista do Departamento de Geografia, n. especial, p. 74-81, 2003.

AQUINO, A.M. **Manual para macrofauna do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. 21 p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 130)

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Portugal: Porto Editora, LDA, 1999. 336 p.

- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 1012 p.
- CANDIDO, C; FERREIRA, J. F. Desenvolvimento de material didático na forma de um jogo para trabalhar com zoologia dos invertebrados em sala de aula. **Cadernos da Pedagogia**, v. 6, n. 11, p. 22-33, 2012.
- CAVADAS, B.; GUIMARÃES, F. **Práticas inovadoras nos manuais escolares de Zoologia: a introdução de atividades laboratoriais**. Repositório IP Santarém, p.117-134, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ipsantarem.pt/handle/10400.15/640> Acesso: 19 fev. 2019.
- COLL, C. et al. **O construtivismo em sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, 2006. 224 p.
- CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Importância da fauna para a ciclagem de nutrientes. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para a agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 368 p.
- FRACALANZA, H.; MEDIG-NETO, J. O livro didático de ciências: o que nos dizem os professores, as pesquisas acadêmicas e os documentos oficiais. **Contestado e Educação**, v. 2, n. 10, p. 1-9, 2003.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 40ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005. 253 p.
- GALLO, D. et al. **Manual de entomologia agrícola**. 2ª ed. São Paulo: CERES, 2002. 531 p.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3ª ed. São Paulo: Roca, 2008. 460 p.
- HICKMAN JÚNIOR, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2004. 872 p.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004. 200 p.
- LAVELLE, P. et al. Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, v. 42, n. 1, p. 3-15. 2006.
- LIMA, M. R. O solo no ensino de ciências no nível fundamental. **Ciência & Educação**, v. 1, n. 3, p. 383-395, 2005.
- LOPES, S.; MENDONÇA, V. L. **Bio**. v. 2. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Cortez, 2009, 215 p.
- MAMPRIN, M. I. L. L. **Uma nova perspectiva para trabalhar atividades experimentais em Biologia**. 2007. 26 p. Disponível em: http://www.biologia.seed.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/experimentos_biologia.pdf Acesso em: 18 fev. 2019.
- MENDES, I. R. N. et al. Desmistificando os artrópodes no ensino básico. In: Seminário de Extensão Universitária, V, 2013, Cáceres. **Anais...** Cáceres: Pró-Reitoria de Extensão e Cultura - PROEC, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, 2013.
- MELO, F. V. et al. **A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como biondicadores**. 2009, p. 39-43. (Boletim Informativo da SBSC)
- MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. 9ª ed. São Paulo:

Hucitec, 2006, 406 p.

MUGGLER, C.C et al. Solos e educação ambiental: Experiência com alunos do Ensino Fundamental na Zona rural de viçosa, MG. In: Congresso Brasileiro de Extensão Universitária Belo Horizonte, II, Viçosa, MG, 2004. **Anais...** Viçosa, MG, 2004.

OLIVEIRA, N. C. R. de; PARANHOS, J. D. N. Ensino de zoologia: percepção de alunos e professores em escola de ensino básico sobre fauna edáfica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 6, p. 279-291, 2017.

PEREIRA, P. G. et al. **Insetos em ordem**. Casa Andresen: Jardim Botânico do Porto, Porto, 2012. 114 p.

PINHEIRO, A. F.; et al. Fauna edáfica como recurso didático para o ensino de ecologia: aplicação dos resultados da pesquisa acadêmica em escola de ensino básico. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia do Nordeste-EREBO. 2013, Natal. **Anais...** Sbenbio, p. 4, 2013.

RAMALHO, S. C. C. **As atividades laboratoriais e as práticas letivas e de avaliação adotadas por professores de física e química**: uma análise do efeito da reforma curricular do Ensino Secundário. 2007. 122 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho, Braga, 2007.

REBOLLO, M.; PRIETO, T.; BRERO, V. Aproximación a la historia y epistemología del concepto de suelo: implicaciones didácticas. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, VII, Granada, 2005. **Anais...** Granada: Enseñanza de las ciencias, Barcelona, n. extra, 2005.

RODRIGUES, E. **As formigas e a manutenção do equilíbrio biológico do nosso planeta**. Jornal Ciência: conhecimento é tudo. 2011. Disponível em: <http://www.jornalciencia.com/meio-ambiente/animais/746-as-formigas-e-a-manutencao-do-equilibrio-biologico-do-nosso-planeta> Acesso em: 10 out. 2018

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. Zoologia dos invertebrados. 6ª ed. São Paulo: Roca, 1996. 1028 p.

RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. **Zoologia dos Invertebrados**. 7ª ed. São Paulo: Roca, 2005. 1145 p.

SANTOS, B. A.; GUIMARÃES, C. R. P. A utilização de jogos como recurso didático no ensino de zoologia. Rev. electrón. investig. educ. cienc, v. 5, n. 2, 2010. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-66662010000200006 Acesso em: 10 out. 2018.

SANTOS, G. J. G.; PINHEIRO, U. S.; RAZERA, J. C. C. Ensino do Filo Porifera em região de espongiofauna: o ambiente imediato em aulas de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 3, p. 193-205. 2012.

SILVA, A. W.; et al. Fauna do solo como ferramenta de ensino para a educação ambiental. In: Encontro Regional de Ensino de Biologia do Nordeste-EREBO. 2013, Natal. **Anais...** Sbenbio, p. 5, 2013.

SILVA, F. S. S.; MORAIS, L. J. O.; CUNHA, I. P. R. Dificuldades dos professores de biologia em ministrar aulas práticas em escolas públicas e privadas do município de imperatriz (MA). **Revista UNI**, v. 1, n. 1, p.135-149, 2011.

SWIFT, M. J. et al. The decomposer organisms. In: **Decomposition in Terrestrial Ecosystems**. Berkeley, University of California Press, p. 66-117, 1979.

TRABALHANDO A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE FORMA LÚDICA

Sebastiana Mota de Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Campus São Raimundo das Mangabeiras,
Maranhão

Anny Valleria Rodrigues Nunes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Campus São Raimundo das Mangabeiras,
Maranhão

Ludymila Brandão Motta

Professora EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Campus São Raimundo das Mangabeiras,
Maranhão

Rafael Fonsêca Zanotti

Professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Campus São Raimundo das Mangabeiras,
Maranhão

Williamis de Souza Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Campus São Raimundo das Mangabeiras,
Maranhão

RESUMO: Áreas degradadas causam sérias consequências ao meio ambiente, como perda da capacidade de produção de alimentos, redução da biodiversidade, eassoreamento de corpos hídricos. A utilização dos métodos de

Recuperação, Restauração ou Reabilitação, varia de acordo com a intensidade do impacto causado por eventos naturais ou antrópicos. O objetivo desde trabalho é relatar uma experiência ocorrida no Instituto durante a I Semana do Meio Ambiente (SeNaMa) onde foi mostrada algumas técnicas simples, fáceis e de baixo custo que podem contribuir para a recuperação de uma área degradada, como a manutenção/transposição de galharias, a escavação de pequenos açudes e as bolotas de sementes. Mostrou-se na prática como fazer as bolotas de sementes e como devem ser lançadas nas áreas de interesse. Os participantes conseguiram ter uma ideia mais clara de como auxiliar no processo de recuperação de uma área em suas escolas, casas, chácaras, parques, e beiras de rios puderam se reconhecer como agentes de transformação.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental. Regeneração florestal. Bolotas de Sementes.

ABSTRACT: The degraded areas cause a negative impact on the environment and can lead to loss of food production capacity, reduction of biodiversity, and siltation of water bodies. The use of the methods of Recovery, Restoration or Rehabilitation varies according to the intensity of the impact caused by natural or anthropic events. The objective of this work is to report an experience at the Federal Institute of Maranhão

during the I Environmental Week (SeNaMa). During the workshop, some simple, easy and inexpensive techniques were shown that could contribute to the recovery of a degraded area, such as the maintenance / transposition of wood, the excavation of small dams and the seed balls. A practice was done on how to make the seed balls and was explained how the balls should be thrown in the areas of interest. Participants were able to gain a clearer idea of how to aid in the process of recovering an area in their schools, homes, farms, parks, and riverbanks, and they were able to recognize themselves as agents of transformation.

KEYWORDS: Environmental education. Forest regeneration. Seed Balls.

1 | POR QUE EXISTEM ÁREAS DEGRADADAS?

As áreas degradadas podem ser ocasionadas por eventos naturais ou antrópicos, como desmoronamentos, queimadas, inundações e desmatamento. São diversos fatores que podem levar o ambiente a se degradar a simples presença do homem na natureza geram alterações no meio ambiente, porém é de grande importância destacar que as degradações ambientais ocorrem também sem a participação de seres vivos, como exemplos, os deslizamentos de terra causados por tempestades localizadas, o derramamento de lavas vulcânicas, passagens de furacão, entre outros fatores que não tem ligação com atividades antrópicas. Porém, para Martins (2009), embora esses eventos naturais de degradação possam ocorrer, é inquestionável o papel principal do ser humano na degradação ambiental, atualmente tendo destaque a participação humana nas grandes alterações ambientais, como o efeito estufa e o aquecimento global.

Entre os principais fatores de degradação estão os desmatamentos para fins de agricultura, a urbanização, as obras de engenharia para construção de estradas, ferrovias ou represas, a mineração a céu aberto, a exploração da vegetação, as práticas agrícolas inadequadas, tal como o uso excessivo de produtos químicos, o uso de máquinas inadequadas, a ausência de práticas conservacionistas do solo e as atividades industriais que causam a poluição do solo (DIAS e GRIFFITH, 1998). Por isso, a degradação pode causar impactos quali e quantitativamente negativos, como:

- ✓ Na microbiota do solo;
- ✓ Na flora e na fauna locais;
- ✓ Dificuldade ou inviabilidade da prática da agricultura;
- ✓ Aceleração no processo de desertificação;
- ✓ Assoreamento de corpos hídricos;
- ✓ Desfiguração de paisagens naturais.

De acordo com Tavares (2008) o conceito de degradação tem sido geralmente associado aos efeitos ambientais considerados negativos ou adversos e que decorrem

principalmente de atividades ou intervenções humanas. Raramente o termo se aplica às alterações decorrentes de fenômenos ou processos naturais. A definição de degradação pode variar de acordo com o uso atribuído ao solo. Segundo Parrota (1992) áreas degradadas são aquelas caracterizadas por solos empobrecidos e erodidos, instabilidade hidrológica, produtividade primária e diversidade biológica reduzida. De acordo com DECRETO FEDERAL 97.632/89 o começo da recuperação envolve o regresso das principais características e atividades do ecossistema degradado.

Para auxiliar na recuperação dessas áreas danificadas ou destruídas utilizam-se métodos de **restauração, recuperação ou reabilitação**. A possibilidade do uso de algum destes termos depende do grau de degradação em que se encontra o ambiente e as expectativas a serem alcançadas:

- **Restauração**: refere-se obrigatoriamente do retorno ao estado original da área, antes da degradação, por retorno ao estado original entende-se que todos os aspectos como topografia, vegetação, solo, fauna, água etc. apresentam as mesmas características anteriores à degradação, ou seja, trata-se de um objetivo praticamente inatingível (Dias & Griffith 1998). Isto é implementar a restauração do ecossistema assim recuperar sua função.

De acordo com Majer (1989) - **Reabilitação** é o retorno da área degradada a um estado biológico apropriado. Este retorno pode não significar o uso produtivo da área a longo prazo, como a implantação de uma atividade menos tangíveis em termos monetários, visando recreação ou a valorização estética-ecológica.

Segundo Martins (2009) o termo **recuperação** tem sido mais associado com áreas degradadas, referindo-se à aplicação de técnicas silviculturais, agrônômicas e de engenharia, visando à recomposição topográfica e à revegetação de áreas em que o relevo foi descaracterizado pela mineração, e abertura de estradas, por exemplo.

Para ajudar o meio ambiente a evitar/reverter esses processos, faz-se necessário que áreas verdes sejam protegidas desses agentes de degradação, motivo pelo qual surgiram o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e o próprio Código Florestal, o qual prevê a averbação de Reservas Legais e a proteção de Matas Ciliares em propriedades particulares. Essas ações visam à criação de Corredores Ecológicos que possam conectar distintos fragmentos florestais, viabilizando a mobilidade e as trocas gênicas entre espécies.

Muitos projetos de recuperação de áreas não são desenvolvidos pois grande parte demandam elevados custos e mão de obra, havendo também uma falta de incentivo e de conhecimento do proprietário da área para a implementação dessas ações reparadoras. Com isso, objetivou-se relatar a experiência ocorrida em uma oficina, com estudantes dos Ensinos médio e superior, para demonstrar que é possível contribuir para a recuperação de áreas degradadas (RAD) com atitudes simples, de baixo custo e efetivas.

2 | A OFICINA

Aprender refletindo e associando com o cotidiano

A oficina intitulada “Metodologias de baixo custo no processo de Recuperação de Áreas Degradadas” foi realizada na I Semana de Meio Ambiente (SeNaMa) do Ifma Campus São Raimundo das Mangabeiras.

Para diagnóstico dos conhecimentos prévios dos participantes sobre o tema foram utilizadas placas contendo perguntas e imagens, a saber

- I. Por que existem áreas degradadas?
- II. Recuperação x restauração x reabilitação;
- III. Métodos naturais de recuperação;
- IV. Métodos antrópicos de recuperação;
- V. Desafios/gastos para a recuperação de uma área;
- VI. É possível recuperar uma área degradada com baixo custo?
- VII. Baladeiras ecológicas;
- VIII. Já ouviu falar em bolotas de sementes?

Durante a oficina foi possível mostrar com pequenas atitudes que somos capazes de ajudar o meio ambiente a se reestabelecer.

Recuperar uma área degradada é muito importante pois podemos dá um retorno as condições naturais, isso não quer dizer que ficará igual ao que era antes mais que pouco a pouco esta área poderá ser o que já foi um dia. Dependendo do nível de degradação é necessário que haja equipes e materiais qualificados para ajudar na recuperação dessas áreas, isso demanda muito tempo, quando observamos o nível de degradação é menos pode-se aplicar o método de reabilitação que os resultados podem ser observados mais rápidos.

Discutiu-se que a própria natureza pode ser uma grande aliada na recuperação das áreas, e com isso, métodos que contribuam para a aceleração do processo de regeneração natural podem ser usados como um recurso eficiente e de baixo custo, como:

- ✓ Manutenção/transposição de galharias: Galharias são os retos vegetais como galhos, folhas e troncos sobre o solo disposto desordenadamente formando um emaranhado (Figura 1). Esse material proporciona abrigo para pequenos animais além de manter um ambiente úmido e sombreado favorecendo o desenvolvimento de espécies mais adaptadas a essas condições. Além disso, também representa uma fonte de matéria orgânica para o solo e como poleiro para a fauna, o que aumenta o tempo de permanência dos animais nessas áreas, e com isso, a probabilidade de ocorrer a dispersão de sementes (SOARES 2009).

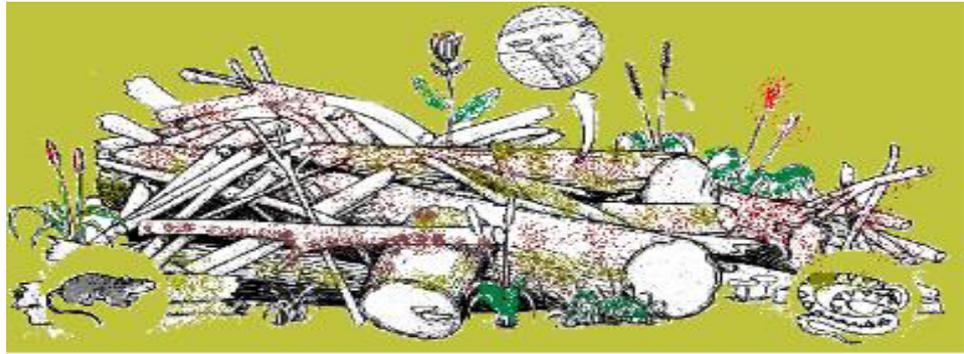


Figura 1- Galharias sobrepostas ao solo de maneira desordenada para atrair insetos, animais que através de ação microbiana ajudaram no processo de nutrição do solo.

Fonte: Google

- ✓ Escavação de pequenos açudes: auxiliam na retenção de água da chuva por maior período e servem como refúgios para a fauna em períodos de seca. Uma vez que contribui para a manutenção da fauna no local, aumenta-se também a taxa de dispersão zoocórica. (Figura 2) (IPEF, 2019);



Figura 2- Retenção de água através de escavações, importante ferramenta para a atração da fauna nos períodos de seca.

Fonte: Google

- ✓ Bolotas ecológicas: As bolotas de sementes (ou *Seed Ball*, em inglês), é uma técnica fácil de dispersão de sementes por áreas degradadas, e pode ser praticada por pessoas de todas as idades (NASA, 2019; STAHNKE, 2019). A técnica consiste na utilização de materiais simples e de baixo custo, como:
 - ✓ **Argila:** pode ser coletada no solo de algumas regiões, ou adquirida em lojas de produtos naturais ou floriculturas. Contribuem como um bom local de armazenamento das sementes pela capacidade de manter a temperatura amena, permitir trocas gasosas e reter umidade por maiores períodos.
 - ✓ **Nutrientes:** pode ser obtido utilizando-se terra preta, húmus de minhoca ou material orgânico produzido em composteiras. Serão adicionados dentro da bolota de argila. Contribuem para o crescimento e desenvolvimento da planta jovem que se formará.

- ✓ **Sementes:** podem ser coletadas de árvores da região, obtidas via doação, ou compradas em locais com boa referência. Ficará dentro das bolotas de argila e matéria orgânica. Em ambiente adequado com os recursos mínimos à sua germinação, como uma rápida chuva e alguns raios de sol, irá germinar e formar novas mudas, que contribuirão para vegetação do local.
- ✓ **Estilingue:** pode ser fabricado utilizando-se galhos em forma de forquilha, ou mesmo adquiridos. Contribuirão para lançar as bolotas mais distantes e de forma mais divertida.

3 | APRENDER FAZENDO - BOLOTAS DE SEMENTES: INSTRUMENTO PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A oficina iniciou com a apresentação da técnica e dos materiais a serem utilizados (Figura 1). Comentou-se também sobre a importância de saber a porcentagem de germinação dos lotes de sementes utilizados para facilitar na escolha do número de sementes por bolota.



Figura 1. Momento de explicação inicial sobre a confecção das bolotas de sementes e das funções dos materiais utilizados.

Para a fabricação das bolotas são necessários os seguintes ingredientes:

- Argila
- Matéria Orgânica

- Sementes

Observação: Recomenda-se que as espécies a serem lançadas na área sejam da região para evitar a introdução de espécies exóticas.

Modo de fazer:

- Secar as sementes recém-colhidas à sombra;
- Amassar a argila de modo a formar uma grande “panqueca” (Figura 2);



Figura 2. Argila espalhada em forma de uma “panqueca” e adicionada da matéria orgânica. Logo após, acrescentam-se as sementes desejadas.

- Espalhar o composto orgânico por cima da argila e adicionar as sementes;
- Fechar a argila dando o formato esférico (Figura 3).



Figura 3. Bolotas de Sementes de argila com composto orgânico e sementes no interior

- Colocar as bolotas de sementes para secar à sombra sobre um jornal velho.

- Assim que as bolotas de sementes estiverem secas, as mesmas podem ser lançadas nas áreas escolhidas.

Utilizando-se um estilingue é possível lançar as bolotas em áreas mais distantes e de difícil acesso (Figura 4). As bolotas devem ser lançadas no período próximo à época de chuva, para garantir a germinação das sementes sem a necessidade de métodos de irrigação.



Figura 4. Imagens dos estilingues e do lançamento das bolotas de sementes no Campus do Instituto.

Com a chuva, as bolas começam a derreter devagarzinho e com a ajuda do adubo e a sombra a germinação começa (Figura 5). É fundamental que as espécies a serem lançadas sejam realmente da sua região, evitando que espécies exóticas sejam introduzidas em áreas naturais, ou que estas sejam modificadas.



Figura 5. Simulação em laboratório de como ocorre o processo de germinação das sementes nas bolotas quando na presença de umidade.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto propicia a discussão de técnicas simples e de baixo custo que podem contribuir para a educação ambiental e ações para a recuperação de áreas degradadas de maneira lúdica para crianças e adultos em espaços de educação formais e não-formais. A oficina pode ser utilizada para abordar diferentes tipos

de solo, importância das florestas, diferenças entre espécies nativas e exóticas, diferenças entre hábitos de crescimento dos vegetais (herbáceo, arbóreo, arbustivo, trepador), exemplos de competição e cooperação entre espécies, espécies de sol e de sombra, observação das diferentes características dos tegumentos das sementes, uso consciente do estilingue como ferramenta ecológica, dentre outras. No decorrer da oficina, os participantes passam a ter uma ideia clara de como auxiliar no processo de recuperação de uma área em suas escolas, casas, chácaras, parques, e beiras de rios puderam se reconhecer como agentes de transformação. As bolotas de sementes podem ser confeccionadas junto com amigos e familiares, e tornar momentos escolares e familiares mais divertidos, e responsáveis ecologicamente. Que tal você fazer uma bela caminhada, ou pedalada, e sair lançando as bolotas de sementes por aí também?

5 | AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF;

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – *FAPEMA pela concessão de auxílio via projeto Universal, e pela concessão de bolsa de iniciação científica (PIBIC).*

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Decreto n. 97.632 - 10 abr. 1989.** Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2o, inciso VIII, da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.

DIAS, L.E.; GRIFFITH, J.J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In _____; _____ (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa: UFV, 1998. p.1-8. Disponível em: <http://revistaea.org/pf.php?idartigo=1883>

IPEF - Instituto De Pesquisas E Estudos Florestais. IPEF Monte Alegre é considerado um importante refúgio para fauna. 25/05/2012. Disponível em: <https://www.ipef.br/noticias/?Session=25>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2019.

MAJER, J.D. Fauna studies and land reclamation technology: review of the history and need for such studies. In: _____. (Coord.). **Animals in primary succession: the role of fauna in reclaimed lands.** London: Cambridge University Press, 1989. p.3-33.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares.** Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG. 2ª edição, 2007. 255p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas.** Aprenda Fácil Editora. Viçosa, MG. 2009. 270 p.

NASA. National Aeronautics And Space Administration - Climate Kids. **Make Exploding Seed Balls!** Disponível em: <https://climatekids.nasa.gov/seed-ball/> Acesso em: 19 de fevereiro de 2019.

PARROTA, J.A. The role of plantation forest in rehabilitation degraded tropical ecosystems. **Agriculture Ecosystement**, Amsterdam, v.41, p. 115-133, 1992.

SOARES, S. M. P. **Técnicas de restauração de áreas degradadas**. Programa de pós-graduação em “Ecologia aplicada ao manejo e conservação dos recursos naturais”. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG, 2009. 10p.

STAHNKE, L.F. **Bolotas de sementes: uma estratégia de revegetação**. Disponível em: <http://revistaea.org/pf.php?idartigo=1883>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2019.

TAVARES, S.R.L. Áreas degradadas: conceitos e caracterização do problema. In: Curso de Recuperação de Áreas Degradadas. Rio de Janeiro. 2008.

COMPOSTAGEM COMO RECURSO DIDÁTICO

Celandia de Carvalho Barros

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Maranhão
Campus São Raimundo das Mangabeiras,
Maranhão

Ludymila Brandão Motta

Professora EBTT do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Campus São Raimundo das Mangabeiras,
Maranhão

Rafael Fonsêca Zanotti

Professora EBTT do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão
Campus São Raimundo das Mangabeiras,
Maranhão

Pedro Filipe Ribeiro Araújo

Professor EBTT do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Maranhão
Campus São Raimundo das Mangabeiras,
Maranhão

RESUMO: A compostagem é uma importante aliada do desenvolvimento sustentável e pode ser utilizada como um recurso didático não convencional, que esta contemplada no tema transversal da Educação Ambiental nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). O projeto foi desenvolvido no Núcleo de Estudos Integrados (NEI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão

– campus São Raimundo das Mangabeiras, com turmas do 3º ano do ensino médio e docentes de química, biologia e geografia do instituto. A pesquisa foi realizada com aplicação de questionários e mini-testes pré e pós a implementação de uma oficina interdisciplinar, que contemplava conhecimentos de biologia, química e geografia relacionados ao processo de compostagem. Apesar dos discentes da zona urbana terem apresentado maior conhecimento prévio com relação ao processo de compostagem, verificou-se que este conhecimento ainda é incipiente, visto que muitos desconhecem esta prática. Após a realização da oficina, verificou-se que houve um aumento no percentual de acertos das questões do mini-teste e do questionário pré e pós-implementação. Isso permitiu afirmar que esta prática pedagógica contribuiu para aquisição de conhecimentos pelos discentes. Todos os docentes pesquisados declararam que suas aulas de biologia, química, e geografia estão relacionadas ao processo de compostagem. No entanto, apenas 37,5% dos professores já abordaram o tema durante suas aulas, sendo que desses, nenhum são da área de química e geografia.

PALAVRAS-CHAVE: Composteira. Educação ambiental. Prática pedagógica. Resíduos orgânicos.

ABSTRACT: Organic composting is important allied to sustainable development. It can be used as an unconventional didactic resource, which is contemplated in the transversal theme of Environmental Education in National Curricular Parameters (PCNs). The project was developed at the Nucleus of Integrated Studies (NEI) of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Maranhão (IFMA) - São Raimundo das Mangabeiras. It involved third year high school classes and professors of chemistry, biology and geography of the institute. The research was carried out with the application of quizzes, and pre- implementation and post-implementation interdisciplinary mini-tests about biology, chemistry and geography related to organic composting. The urban area students have more significant previous knowledge throughout the composting concept. After the workshop, the percentage of correct answers on the mini tests and quizzes increased comparing pre and post-implementation. This allowed us to affirm that this pedagogical practice contributed to students knowledge. Teachers declared that their biology, chemistry and geography classes are related to the composting process. Despite teachers had declared that their Biology, Chemistry and Geography classes concerned the composting process. Only 37.5% of teachers had addressed such themes during their classes, none of which taught Chemistry or Geography.

KEYWORDS: Compost. Environmental Education. Pedagogical Practice. Organic Waste

1 | COMPOSTAGEM E MEIO AMBIENTE

A degradação do meio ambiente tornou-se um fato comum pelo advento do crescimento populacional que conseqüentemente aumentou a demanda de consumo pelos recursos naturais e a deterioração do meio ambiente. Outro fator importante que se percebe no dia-a-dia, é que a maioria dos resíduos que são produzidos nas casas é de origem orgânica e, muitas vezes, as pessoas não detêm os conhecimentos sobre qual destino dar a esse resíduo. Normalmente, verifica-se o descarte no meio da rua, nos cursos de água e nas florestas, sendo que o acúmulo desses resíduos a céu aberto favorece o aparecimento de animais que propiciam a proliferação de doenças, além da poluição de recursos hídricos e do solo.

Os resíduos orgânicos compõem grande parte do volume do lixo urbano doméstico, que é uma potencial fonte de impactos ambientais. A degradação da matéria orgânica nos lixões, em contato com outros materiais poluentes, como pilhas e medicamentos, produz um chorume tóxico que prejudica o solo e as fontes de água (SCHULZ; TRINDADE, 2010).

O destino final dos resíduos orgânicos em lugares impróprios pode afetar também a saúde dos seres humanos, por causa dos gases que são emitidos pelo processo de decomposição como: metano, dióxido de carbono, sulfídrico, amônia e outros ácidos orgânicos voláteis (SOUZA et al., 2014). O reaproveitando dos resíduos antes de serem rejeitados evita o acúmulo no meio ambiente, o que minimiza a poluição e

melhora a qualidade de vida da sociedade (FADINI; FADINI, 2001). A compostagem é uma maneira eficaz, viável e de baixo custo para tratamento e estabilização dos resíduos, tornando mínimos os impactos causados ao meio ambiente no solo, no ar e na água, além de oferecer um composto orgânico rico em nutrientes para as plantas (SANTOS et al., 2015).

2 | COMPOSTAGEM COMO ABORDAGEM TRANSVERSAL

A compostagem pode ser utilizada como um importante recurso didático não convencional como abordagem transversal da Educação Ambiental, conforme diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1998).

Tendo em vista as inúmeras dificuldades propostas à educação, surge a necessidade de atentar-se para os meios que despertam no aluno o interesse pelo conteúdo ministrado pelo professor. Esses meios envolvem a utilização de técnicas de ensino como a contextualização pedagógica com problematização, observação, descrição, registro, síntese, representação e análise dos fenômenos naturais, sociais e culturais que envolvem o espaço (GUEDES, 2015).

Os conteúdos relacionados à compostagem podem ser utilizados para aguçar o interesse dos alunos, correlacionar e consolidar saberes teóricos e práticos. Portanto a utilização da compostagem na prática pedagógica pode colaborar de sobremaneira para o desenvolvimento da percepção dos alunos com relação a práticas ecologicamente sustentáveis, e propagação das práticas ambientais com familiares e comunidade.

Guedes (2015) destaca que podemos relacionar a contextualização com o estudo do meio quando diz que “A metodologia do estudo do meio requer de suas participantes reflexões compreendendo a problematização, observação, descrição, registro, síntese, representação e análise dos fenômenos naturais, sociais e culturais que envolvem o espaço”. De certa forma, o estudo do meio é uma maneira de contextualizar o conteúdo com elementos observados no próprio ambiente, descentralizando a sala de aula como ambiente de aprendizagem, e enfocando no ambiente externo a ela, estimulando assim o raciocínio e chamando a atenção do aluno. Segundo ele:

A prática do estudo do meio permite tanto ao professor como ao educando envolver-se em um projeto de pesquisa empírico, que permite a construção da cidadania por meio da solução de problemas. O envolvimento entre os sujeitos desta prática é tamanho que a concretização do trabalho não se encerra na sala de aula e, muito pelo contrário, acaba por envolver a comunidade (GUEDES, 2015 p11).

A inicialização de um trabalho que busque a conscientização ambiental a partir da geração dos resíduos orgânicos é de suma importância, pois este é um problema ambiental que existe em todos os contextos sociais, e, trata-se de algo concreto,

que pode ser visto, sentido e trabalhado, para que se processe uma aprendizagem significativa (CARDOSO; RÓDIO; AMARAL, 2010).

O projeto foi desenvolvido no Núcleo de Estudos Integrados (NEI) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – campus São Raimundo das Mangabeiras, e envolveu turmas do 3º ano do ensino médio e docentes de química, biologia e geografia, após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Objetivou-se investigar em quais conteúdos os docentes das disciplinas de biologia, química e geografia abordam o tema compostagem; diagnosticar os conhecimentos dos estudantes sobre a compostagem; e ministrar oficina interdisciplinar sobre o processo da compostagem para os estudantes.

3 | COMPOSTAGEM NA PRÁTICA DOCENTE

Foi realizado na forma de perguntas discursivas aplicadas aos professores de biologia, química e geografia para verificar se / como o tema compostagem é abordado em suas aulas.

Ao serem questionados se há relação do tema compostagem com suas disciplinas os professores citaram: a) Química: Processos de degradação da matéria orgânica e bioquímica, problemas ambientais, resíduos orgânicos, minerais, compostos, funções, nomenclaturas, pH e correção do solo; Biologia: Educação ambiental, redução do consumo, manejo de resíduos sólidos, Organismos decompositores (fungos e bactérias), nutrientes e compostos químicos das células, reinos Monera, Fungi, Plantae, Animalia, ciclagem de nutrientes, importância da nutrição do solo para o bom desenvolvimento vegetal, ecologia, Ecologia, biodiversidade, Uso racional de recursos naturais, teias alimentares, ciclos biogeoquímicos e sustentabilidade; e Geografia - Solo e interação com as plantas, fases de decomposição da matéria orgânica e formação do solo, gestão dos resíduos sólidos e seus tratamentos, sustentabilidade, agricultura orgânica, Mineralização dos seres vivos (paleontologia), permacultura. Apesar de considerarem que todas as disciplinas, química, biologia e geografia, estão relacionadas com o processo de compostagem, decomposição de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, apenas 37,5% já abordaram o tema durante suas aulas.

Segundo Silva e Sartori (2012), as dificuldades existentes com relação à interdisciplinaridade acontecem em virtude dos professores não terem tempo para o planejamento. De acordo com esses autores esse planejamento só ocorre com uma equipe que troca ideias e experiências, trabalhando com um todo e não com uma parte fragmentada.

Ao serem convidados para planejar uma oficina interdisciplinar sobre compostagem a ser ministrada para os estudantes do ensino médio, 87,5% dos docentes se interessou. No entanto, por falta de tempo e incompatibilidade de horários

não foi possível que a oficina fosse uma realização conjunta. Verifica-se que apesar dos docentes valorizarem a interdisciplinaridade e considerarem importante nas práticas escolares, há algumas dificuldades que atrapalham atividades como essa ocorram, sejam por dificuldades metodológicas, formativas, falta de apoio de uma equipe pedagógica, organização fragmentada do currículo escolar e dos próprios livros didáticos.

4 | AVALIAÇÃO DE VIVÊNCIAS E CONHECIMENTOS PRÉVIOS

A pesquisa pré-implantação foi realizada na forma de mini-testes e questionários. Ela visou identificar o nível de conhecimentos dos alunos acerca do processo de compostagem antes da aplicação da oficina.

Dentre os discentes entrevistados 61,5% residem na zona urbana e 38,5% na zona rural. Observou-se que todos os discentes da zona urbana, 100% detinham conhecimentos prévios sobre o termo “compostagem”, enquanto que os da zona rural, 60% dos discentes demonstraram ter conhecimentos prévios sobre o termo “compostagem”. O fato dos alunos da zona rural deterem menor conhecimento prévio sobre o termo compostagem, não significa dizer que eles não tenham conhecimento sobre a prática, o que se presume é que eles não conheçam do termo em si. Foi observado que ambos os discentes, tanto da zona rural como da zona urbana detinham conhecimento sobre o termo compostagem. Acredita-se que isso deve ao fato de seus familiares já conhecerem a técnica e utilizarem em suas casas ou propriedades no cultivo de hortaliças e plantas ornamentais.

A responsabilidade apontada pelos alunos, de cuidar da destinação correta dos resíduos foi atrelada ao poder público (23,1%), aos cidadãos (23,1%), à parceria entre poder público e cidadãos (46,2%), e as empresas especializadas (7,6%). Com isso, percebe-se que a maioria (69,3%) dos estudantes consegue perceber que a sociedade civil deve ser responsável pelos próprios resíduos produzidos, sendo que 46,2% possuem a visão que essa responsabilidade deve ser compartilhada entre cidadãos e poder público. Já para 7,6% dos entrevistados, a responsabilidade da destinação dos resíduos é apenas de empresas especializadas. Deste modo, eles não compartilham a ideia da responsabilização dos cidadãos e poder público nesse processo.

Ao serem indagados sobre o que seria chorume e sua importância, 69,2% não souberam conceituar e tampouco apontar sua importância. Apenas 15,4% dos alunos conceituaram e 15,4% apontaram sua importância. No entanto, nenhum deles respondeu a ambas as perguntas da questão. Segundo, Meira, Cazzonato e Soares (2009), o chorume é o líquido resultante da decomposição natural de resíduos orgânicos. Sua produção é uma ocorrência biológica natural na massa de compostagem durante o processo de bioestabilização ativa, o que por si não causa,

em absoluto, nenhum impacto ambiental. Trata-se de um líquido que pode incorporar altas concentrações de macro e micronutrientes e até mesmo toxinas orgânicas.

Boa parte dos discentes (38,5%) declarou que não sabe de quais formas os resíduos orgânicos (“lixo orgânico”) podem afetar o meio ambiente. O evento mais relatado foi a possibilidade de usar os resíduos orgânicos como adubo, caso sejam destinados em locais apropriados; seguido dos eventos de ‘poluição do ar’, ‘mal cheiro e atração de insetos’ e ‘poluição hídrica’. Já com menos citações apareceram os termos ‘poluição’, ‘ruas sujas’, ‘contaminação do solo’, ‘entupimento de boeiros’ e ‘prejuízo às plantas’.

Quando perguntado sobre o que é feito com o resíduo orgânico gerado em suas residências, observou-se que não há o hábito de separação e reaproveitamento do lixo orgânico por parte dos familiares dos estudantes. Pois, dentre os entrevistados 38,5% afirmaram que é descartado com os outros tipos de lixo porque a cidade não tem um processo de coleta seletiva, 38,5% declararam que é utilizado como alimentos para animais, 15,3% relataram que é colocado em um saco plástico e coletado pela prefeitura, e apenas 7,7% afirmou ser usado como adubo para hortaliças. Tal resultado corrobora com o estudo de Correia et al. (2016) realizado com estudantes de escolas públicas e privadas do município de Bom Jesus do Itabapoana (RJ) no qual a maioria dos discentes de escolas privadas e escolas públicas declararam não realizar a separação do lixo em suas residências.

Ao serem indagados sobre o destino dado ao resíduo orgânico produzido no Instituto, 50% não souberam informar, 28,6% mencionaram que servia de alimentos apenas para porcos, 14,3% citaram o uso como adubo para as plantações do Campus, e 7,1% informaram que servia de alimento para animais. Tal resultado difere do estudo de Lima et al. (2016) realizado com a cooperação de alunos do ensino fundamental de uma escola localizada no município de São Miguel do Guamá (PA). Nesse estudo a maioria dos alunos soube informar o destino dado ao resíduo produzido em sua escola. Ainda de acordo com esse autor, uma das grandes preocupações no âmbito escolar sobre a responsabilidade ambiental gira em torno do destino dos chamados lixos orgânicos, pois sua disposição inadequada pode causar sérios danos ao meio ambiente.

No mini-teste pré-implementação, as questões objetivas interdisciplinares apresentaram média de acerto de 50%. O nível de dificuldade das questões foi determinado pela porcentagem de acerto nas mesmas. Dessa maneira, pode-se classificar as questões por grau de dificuldade crescente: $3 < 4 < 1 = 5 < 2$.

Considerando-se que o rendimento quantitativo satisfatório para a maioria dos exames é a nota 7, obteve-se apenas 14,2% dos alunos acima da média.

5 | OFICINA INTERDISCIPLINAR

Uma oficina de uma hora de duração foi realizada para cada turma de 3º ano do ensino médio do IFMA Campus Mangabeiras sobre o tema compostagem.

A explicação iniciou-se de forma simples, onde foram distribuídos aos alunos fichas com fotos de alimentos. Foi pedido que cada um escrevesse no verso qual destino dariam aos restos daquele alimento depois de consumido em casa.

Durante esse momento foram feitas dinâmicas, debates, apresentação de slides com história em quadrinhos, vídeo, e a construção de uma composteira caseira.

No decorrer da oficina os discentes foram bem participativos e mostraram-se interessados pela prática (**Figura 1**). Todos fizeram questionamentos e foram questionados. Eles contribuíram com conhecimentos e com suas praticas cotidianas a respeito da utilização e do destino que dão aos restos de resíduos que são produzidos em suas residências. Muitos escreveram nas fichas, que foram distribuídas no início da oficina, com as fotos dos alimentos que são consumidos diariamente. Após escreverem nessas fichas muitos mencionaram que esses resíduos são bem utilizados em suas casas. Dentre os citados estão a casca de ovo, que relataram transformar em um pó que era utilizado como cálcio para fortalecer os ossos, a casca da batatinha como lavagem para alimentar porcos, e a casca da banana era utilizada como adubo em jardins. Relataram que usavam a borra de café nas plantas e como esfoliante caseiro, outros falaram que os restos de alimentos não são aproveitados e que os mesmos eram jogados fora.

Figura 05 - Alunos reunidos durante a oficina de compostagem. A – explicação do processo de compostagem e distribuição das figuras que continham as imagens de alimentos. B e C – aplicação do questionário e do mini-teste.



Fonte: BARROS, 2017.

Figura 1 - Alunos reunidos durante a oficina de compostagem. A – explicação do processo

de compostagem e distribuição das figuras que continham as imagens de alimentos. B e C – aplicação do questionário e do mini-teste.

Fonte: autoria própria (2018).

6 | CONFEÇÃO DA COMPOSTEIRA

Cada unidade de sistema de compostagem correspondeu a dois baldes plásticos de 20 litros empilhados. Os recipientes foram adaptados para receber os resíduos orgânicos, com furos no fundo do balde de cima, e na tampa do balde de baixo, para permitir o escoamento do chorume, que ficou retido no balde inferior. Ao volume de resíduo orgânico adicionado foi acrescida serragem. Os alunos mostraram muito entusiasmo durante a realização das atividades e participaram ativamente da preparação das composteiras (**Figura 2**).

Figura 06. Discentes preparando as composteiras após a explicação do processo de compostagem.



Fonte: BARROS, 2017.

Figura 2. Discentes preparando as composteiras após a explicação do processo de compostagem.

Fonte: autoria própria (2018).

A compostagem é um método que além de sensibilizar os discentes a praticarem práticas ecologicamente corretas com relação à destinação dos resíduos produzidos, também é uma forma de estudar os problemas ambientais do meio, integrando assim as disciplinas de biologia, química e geografia. Alcântra et al (2012) citam que a prática pedagógica faz com que os discentes criem o senso de responsabilidade, valores mais humanizados e a relevância de um trabalho em equipe, pois é uma maneira de estabelecer relações saudáveis com o meio ambiente, podendo torná-los mais críticos nas questões socioambientais.

7 | AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A pesquisa pós-implementação foi realizada na forma de mini-testes e questionários. Esses testes serviram para diagnosticar os conhecimentos adquiridos pelos alunos após a aplicação da oficina e discussões interdisciplinares sobre o processo da compostagem.

Observou-se que a oficina contribuiu para ajudá-los a compreenderem o processo de compostagem, pois no momento pós-implementação da oficina percebeu-se dos discentes um comportamento diferente no que diz respeito a atitudes que levem a preservação do meio ambiente. Notou-se também que os mesmos perceberam a importância de se dar um destino adequado aos resíduos produzidos em suas casas. Resultado semelhante foi encontrado no estudo realizado por Moura e Cunha (2015), que implantaram um projeto de compostagem numa escola municipal de Goiânia (GO) com a cooperação das turmas de 7º, 8º e 9º ano do ensino fundamental. Durante o projeto constatou-se que 96% dos discentes não sabiam conceituar de forma correta o termo compostagem e, após a implementação desta atividade, observou-se que houve aumento de percentual de acertos de 50%.

Ao prepararem as composteiras, os alunos foram instigados a colocarem em prática técnicas que levem a diminuição do consumo desmedido, e a dar um destino correto aos resíduos orgânicos, colaborando assim para a preservação do meio ambiente, e também no compartilhamento de conhecimentos com seus familiares e com a comunidade, promovendo assim a educação ambiental.

Partindo desse pressuposto, Silva, Pereira e Souza (2015) enfatizam que a implantação de projetos que envolvam composteira na escola é de fundamental importância. Pois, a partir dessa prática, é possível despertar a atenção dos alunos com relação aos problemas que envolvam o desperdício de alimentos, assim como também demonstra a relevância da adoção de alternativas criativas e viáveis que amenizem os impactos ambientais.

O conceito de chorume e sua importância ficaram mais claros após a oficina, uma vez que após a reaplicação do mesmo questionário, observou-se um aumento no percentual de acertos. 38,5% souberam conceituar e apontar a importância, 38,5% apenas conceituou e 23% não souberam conceituar e tampouco a importância.

Após a oficina, 84,6% dos discentes declararam que os resíduos orgânicos podem afetar o meio ambiente. Muitos relataram problemas como poluição dos rios que causa o processo de eutrofização. Esse fenômeno acarreta assim a morte de muitos organismos aquáticos, a poluição do meio ambiente, a bioacumulação e a proliferação de insetos.

Os resultados acima corroboram com encontrado por Lustosa et al (2017) num estudo realizado com alunos de 6º e 7º ano de uma escola no município de Mae D'água (PB). Ele constatou um aumento nos percentuais das respostas com relação as temáticas relacionadas a conservação do solo e outros recursos naturais.

Segundo esse estudo após a aplicação da oficina, 90,32% dos alunos afirmaram que o lixo contamina a água, 87,10% mencionaram que o lixo contamina o solo e 91,94% falaram que o lixo contamina o ar.

Resultados semelhantes foram encontrados por Correia et al. (2016) num estudo realizado com alunos de escolas públicas e privadas no município de Bom Jesus do Itabapoana (RJ). Nesse estudo foi constatado que os estudantes consideravam o lixo como causador de doenças.

Dos respondentes, 92,3% mencionaram que a responsabilidade pela correta destinação dos resíduos produzidos é das próprias pessoas que os produzem, pois, uma vez que é dado um descarte adequado facilitará a reutilização dos mesmos. Segundo Souza et al (2014), comportamentos ambientalmente corretos devem ser aprendidos na prática, e a escola pode colaborar expressivamente para esse processo através da formação de sujeitos críticos e reflexivos capazes de atuar na complexa realidade socioambiental, contemplando sua pluralidade de aspectos.

Dos discentes entrevistados, 61,5% declararam que não sabiam como fazer uma composteira, e ao observarem que existem métodos eficientes que são simples e de baixo custo se mostraram interessados em aprender e reproduzir a metodologia posteriormente. Quando perguntados se pretendem aplicar os conhecimentos adquiridos para fazerem composteiras em suas residências, 69,2% dos discentes responderam que sim, muitos mencionaram a importância dessa prática, alegando ser um método eficaz, que não agride o meio ambiente e é um meio de aproveitar os restos de alimentos, transformando-os em um rico adubo que posteriormente poderá ser usado em hortas e jardins.

Segundo, Silva, Pereira e Souza (2015) a adesão da população para a prática da compostagem dos resíduos orgânicos produzidos em suas casas terá grande contribuição para a redução dos resíduos que serão conduzidos para os aterros sanitários, incineração ou para os lixões. É um processo que além de contribuir para a reposição de nutrientes do solo sem gastos com fertilizantes químicos, também colabora para a preservação e conservação do meio ambiente.

Ao serem indagados sobre a importância de se fazer a decomposição da matéria orgânica, os alunos relataram que é uma forma de reutilizar os alimentos que seriam jogados fora. Para eles, o processo de decomposição devolve os nutrientes ao solo, trazendo inúmeros benefícios para as plantas, além de evitar a poluição do solo e dos recursos hídricos.

Em um estudo realizado por Furtado et al (2016) com alunos dos cursos superiores da IFSULDEMINAS - Campus Machado (MG), constatou-se que 76,6% dos alunos reconhecem que os benefícios da redução e reutilização dos resíduos sólidos orgânicos contribuem para o melhoramento e produtividade do solo e 70% dos discentes consideram o produto final da ciclagem natural de nutrientes viável para a fertilização em geral, não sendo danoso à saúde ou ao meio ambiente.

Em média obteve-se o aumento de acertos de 25% no mini-teste pós-

implementação da oficina.

Considerando-se que o rendimento quantitativo satisfatório para a maioria dos exames é a nota 7, obteve-se 61,1% dos alunos acima da média.

Os resultados obtidos estão dispostos na **(Figura 3)** na qual podemos observar que após os esclarecimentos repassados aos discentes na oficina, o percentual de acertos das questões elevou-se consideravelmente.

Inicialmente apenas 37,5% dos discentes responderam de forma correta quando indagados sobre de que forma os organismos autótrofos e heterótrofos podem devolver ao ambiente todos os minerais C, N, S, O, P e moléculas de H₂O, que estão em suas biomassas compondo moléculas essenciais para a vida como proteínas, ácidos nucleicos e ATP (Questão 01).

Após a oficina, esse percentual elevou-se para 55,6%. Ao serem questionados acerca de situações que podem ser evitadas com a destinação correta dos resíduos (Questão 02), somente 28,6% indicaram a opção correta, sendo que após a realização da oficina o percentual de acertos elevou-se consideravelmente, atingindo 72,2%.

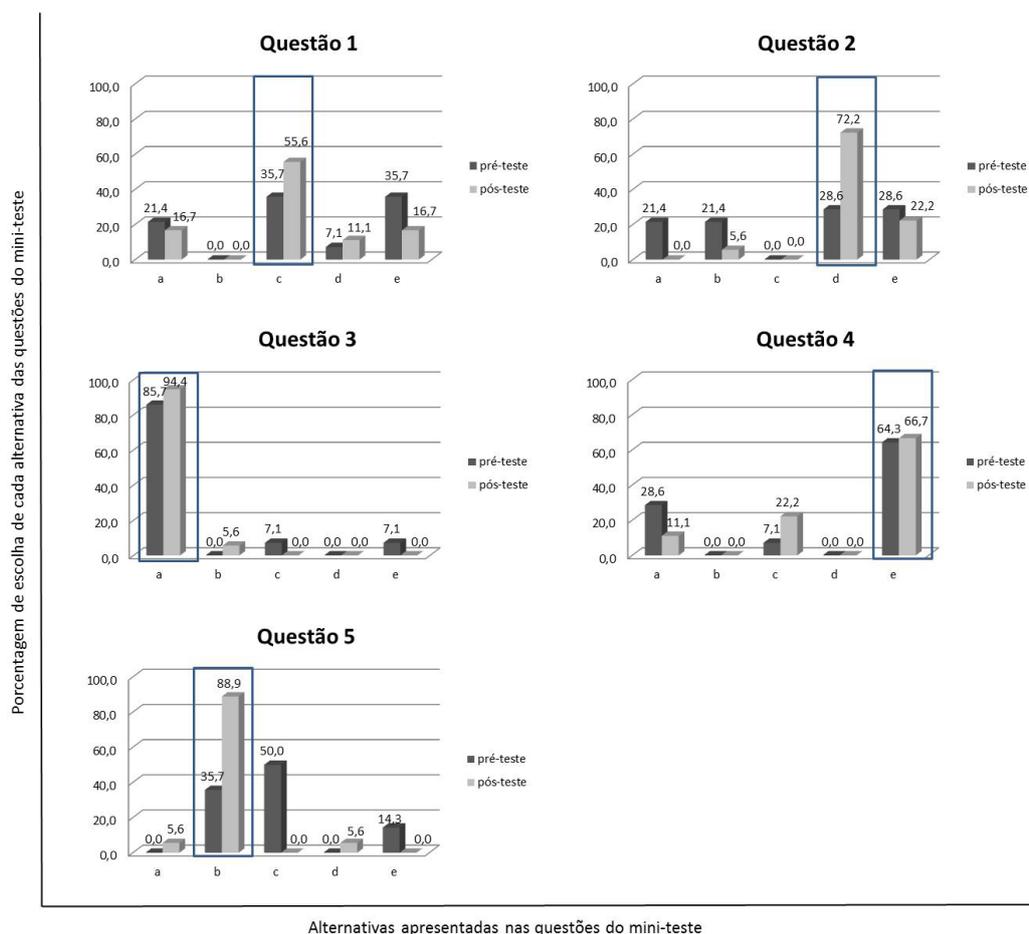


Figura 3 – Respostas dos mini-testes pré e pós-implementação aplicados aos discentes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão - Campus São Raimundo das Mangabeiras, 2018. *Os gabaritos estão destacados das alternativas distratoras pela presença de um retângulo.

Fonte: autoria própria (2018).

Os estudantes demonstraram conhecer bem as características da utilização

de composteiras domiciliares (Questão 03), pois antes 85,7% dos interrogados responderam de forma correta e, após os esclarecimentos, observou-se o percentual de 94,4%.

Na quarta questão, os respondentes foram indagados sobre os micro-organismos que decompõem a matéria orgânica durante o processo de compostagem, 64,3% assinalaram a alternativa correta, sendo que, após a reaplicação do questionário, a taxa de acertos foi de 66,7%.

Ao serem questionados a respeito da classificação dos elementos carbono, nitrogênio, oxigênio, fósforo e enxofre de acordo com o grupo a que pertencem na tabela periódica (Questão 05), os estudantes antes da oficina apresentaram pouco conhecimento 35,5% e após a reaplicação do questionário, 88,9% apontaram a alternativa correta.

Os resultados encontrados mostram que as práticas didáticas (oficina com a preparação das composteiras bem como da exibição do vídeo) proporcionaram um melhor entendimento a respeito do processo de compostagem. Após a reaplicação do questionário, o percentual de acertos das questões aumentou constatando assim a aquisição de conhecimentos dos discentes. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima et al. (2016) que também observaram numa pesquisa realizada numa escola da rede pública municipal de São Miguel do Guamá (PA), que após as aulas ministradas e a construção de uma composteira, o conhecimento dos alunos melhorou, pois ao responderem novamente ao questionário inicial 100% dos alunos passaram a saber e a conceituar o processo de compostagem, demonstrando assim que a compostagem é uma alternativa que pode ser trabalhada tanto no âmbito escolar como fora dele.

Brasil (2017), afirma que a compostagem pode auxiliar como um instrumento para a educação ambiental uma vez que tem um grande potencial mobilizador e integrador de toda a comunidade escolar. Nesta perspectiva, Lustosa et al. (2017) enfatizam que o incentivo da promoção ao diálogo dos conteúdos considerados sem importância pelos discentes com os seus conhecimentos prévios, é uma forma de tornar as aulas mais dinâmicas e desafiadoras.

8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A compostagem é uma alternativa de aproveitamento dos resíduos orgânicos que pode ser trabalhada tanto no ambiente escolar como fora dele. A prática da compostagem atua como um agente multiplicador da educação ambiental no âmbito escolar, pois constitui um excelente instrumento que auxilia no aprendizado dos alunos de forma sustentável e lúdica.

Foi possível constatar que durante o trabalho foram construídos com os discentes conceitos a respeito da prática do processo de compostagem. O processo

de disseminação da consciência ambiental, através de ações como essa tem sido de grande relevância, uma vez que ensina de forma prática e simples a importância da destinação do resíduo orgânico.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, Gilson Queiroz de et al. **A horta pedagógica como ferramenta interdisciplinar no ensino–aprendizagem de geografia**. Disponível em: <<http://www.observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal14/Ensenanzadelageografia/Investigacionydesarrolloeducativo/39.pdf>>. Acesso em 07 de maio de 2018.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. **PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, DF, 2016. 58p Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: maio de 2017a.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Compostagem doméstica, comunitária e institucional de resíduos orgânicos: manual de orientação** / Ministério do Meio Ambiente, Centro de Estudos e Promoção da Agricultura de Grupo, Serviço Social do Comércio. Brasília, DF: 70 p.; 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80058/CompostagemManualOrientacao_MMA_2017-06-20.pdf>. Acesso em 16 de março de 2018.
- CARDOZO, Ana Paula; RÓDIO, Eliandra; AMARAL, Anelize Queiroz. Resíduos sólidos na perspectiva da educação ambiental como ferramenta de sensibilização. In: **ATAS DO EVENTO OS ESTÁGIOS SUPERVISIONADOS DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA EM DEBATE II., 2010**, Cascavel-PR, p.15. Disponível em: <http://cacphp.unioeste.br/eventos/anais_biologia/estagio_biologia/artigo_32.pdf> Acesso em: 24 de fevereiro de 2017.
- CORREIA, Jose Natal; FIGUEREDO DE ANDRADE, Caio; LIMA, Nathalia Bastos. **Lixo e reciclagem: a percepção ambiental de estudantes de escolas públicas e privadas do Município de Bom Jesus do Itabapoana (RJ)**. Humanas Sociais & Aplicadas. Bom Jesus do Itabapoana-RJ, v. 6, n. 15, 2016.
- FADINI, Pedro Sérgio.; FADINI, Almerinda Antônia Barbosa. Lixo: desafios e compromissos. **Cadernos temáticos de Química Nova na Escola**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química. nº 1. maio de 2001. p. 9-18.
- FURTADO, Tainá Teixeira et al. Oficina de compostagem doméstica de resíduos alimentares. In: **CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, XIII., 2016**, Poços de Caldas. Disponível em: <<http://www.meioambientepocos.com.br/anais-2016/317.%20OFICINA%20DE%20COMPOSTAGEM%20DOM%20C3%89STICA%20DE%20RES%20C3%8DDUOS%20ALIMENTARES.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2018.
- GUEDES, Ivan Claudio. Estudo do meio: Reflexões sobre a prática pedagógica para o desenvolvimento de inteligências, do desenvolvimento social e da responsabilidade socioambiental. **Revista de Educação, Inovação, Ciência e Tecnologia (REDICITEC)**. v.1,n.1, 2015.
- LIMA, Géssica Adrielle Augusta de et al. Compostagem de resíduos sólidos orgânicos como tema incentivador de educação ambiental. **Scientia Plena**, v. 12, n. 6, 2016.
- LUSTOSA, Maria Aparecida Felix Soares et al. Compostagem como proposta didática para falar sobre solos no ensino fundamental. **Scientia Plena**, v. 13, n. 12, 2017.

MEIRA, A. M.; CAZZONATTO, A. C.; SOARES, C. A. **Manual básico de compostagem** - série: conhecendo os resíduos. Piracicaba, USP Recicla, 2009. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/43389913/Apostila-Compostagem>>. Acesso em: 16 de março de 2018.

MOURA, Jullyanna Cabral de; CUNHA, Héliida Ferreira da. Compostagem resíduos sólidos orgânicos: relato de experiência de Educação Ambiental realizada em uma escola municipal na cidade de Goiânia (GO). In: **Anais do Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG (CEPE)(ISSN 2447-8687)**. 2015.

SANTOS, Tássia Camila Gonçalves dos et al. Metodologia para o controle da compostagem em pequenas propriedades rurais. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL ,VI, 2015**, Porto Alegre/RS, IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. Porto Alegre, 2015. p.4. Disponível em <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2015/III-062.pdf>> Acesso em 03 de maio de 2017.

SCHÖN, Donald. A. **Educando o profissional reflexivo**. 1ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000. 256p.

SCHULZ, S. Marcia; TRINDADE, V. F. Débora. Composteiras como alternativa de destinação do lixo úmido e diminuição de resíduos em lixões e aterros. In: **Seminário Interinstitucional de ensino, pesquisa e extensão, XIII mostra de iniciação científica, 2010**, RS: Unicruz, 2010. 4 p.

SILVA, Fabiana Cabral da; SARTORI, Jeronimo. **Dificuldades de Aprendizagem: Desafios da Carreira Docente**. Monografias Ambientais v.8, n. 8, p 1759-1774, 2012.

SILVA, Maria Wilza da; PEREIRA, Abigail de Souza; De SOUZA, Maria de Fátima. Compostagem de resíduos em uma escola pública no município de Caiçara do Rio do Vento. In: **CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, II, 2014, Caiçara do Rio do Vento. Conedu, 2014**.p.12. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA10_ID5193_18082015010053.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2018.

SOUZA, Girlene Santos et al. Educação ambiental como ferramenta para o manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, Rio Grande, v. 8. n. 2. p.118-130, 2014.

A REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE HORTAS COM MATERIAIS RECICLADOS NA COMUNIDADE VEREDA GRANDE, FLORIANO/PI: RELATO DE EXPERIÊNCIA

Keila Vieira Carvalho da Silva

Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar
Ferreira Sobral
Floriano – Piauí

Rayanne Pereira de Sousa

Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar
Ferreira Sobral
Floriano – Piauí

Luana Viana Silva

Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar
Ferreira Sobral
Floriano – Piauí

Lucas Passos Miranda

Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar
Ferreira Sobral
Floriano – Piauí

Lucas Torres de Sousa Roseno

Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar
Ferreira Sobral
Floriano – Piauí

Florisvaldo Clementino Santos Filho

Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar
Ferreira Sobral
Floriano – Piauí

o bem-estar local e global da sociedade. O presente trabalho trata da implantação de uma horta orgânica no espaço escolar, como método para promover hábitos alimentares saudáveis, utilizando materiais reciclados para sua construção. Possibilitando abordar durante as atividades desenvolvidas temáticas ambientais, que permitiram a aplicação de conteúdos de diversas disciplinas da área de Ciências Naturais, promovendo a educação ambiental, trazendo uma reflexão sobre a importância de um ambiente verde e das relações coletivas que busquem a dispersão de informações e da sustentabilidade. O projeto foi desenvolvido com alunos do ensino médio na Escola Municipal Alexandre Nunes de Almeida, localizada na Comunidade Vereda Grande – Zona Rural de Floriano Piauí. Os resultados foram satisfatórios, pois despertou interesse e influenciou positivamente na formação dos alunos, tanto no setor ambiental quanto educacional. Apresentou a reutilização de materiais recicláveis como uma solução para a redução da degradação ambiental. Além disso, mostrou-se a possibilidade e interesse de reaproveitamento de materiais que até então não eram mais utilizados em atividades humanas. Dentro dessa realidade, percebeu-se a importância do desenvolvimento de Hortas Orgânicas em espaços educacionais, para assim, promover a formação de uma sociedade

RESUMO: Trabalhos acadêmicos desenvolvidos com a temática ambiental têm por finalidade contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos para decidirem e atuarem na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida e com

consciente e sensibilizada em face de um desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Horta Orgânica. Educação ambiental. Sustentabilidade.

ABSTRACT: Academic works developed with the environmental theme aim to contribute to the formation of conscious citizens, able to decide and act in the socio-environmental reality in a way that is committed to the local and global life and well-being of society. The present work deals with the implantation of an organic garden in the school space, as a method to promote healthy eating habits, using recycled materials for its construction. It was possible to approach during the activities developed environmental themes, which allowed the application of contents of several disciplines of the Natural Sciences area, promoting environmental education, bringing a reflection on the importance of a green environment and of the collective relations that seek the dispersion of information and of sustainability. The project was developed with high school students at the Escola Municipal Alexandre Nunes de Almeida, located in the Vereda Grande Community – rural location of Floriano-PI. The results were satisfactory, since it aroused interest and positively influenced the training of students, both in the environmental and educational sectors. He presented the reuse of recyclable materials as a solution to reduce environmental degradation. In addition, it was shown the possibility and interest of reutilization of materials that until then were no longer used in human activities. Within this reality, the importance of the development of organic gardens in educational spaces was perceived, in order to promote the formation of a conscious and sensitized society in the face of a sustainable development.

KEYWORDS: Organic garden. Environmental education. Sustainability.

1 | INTRODUÇÃO

As hortaliças são plantas anuais, bianuais ou perenes, cultivadas geralmente em hortas, campos ou sobre abrigo (área protegida) e são culturas importantes para a saúde. Seu consumo regular auxilia na prevenção de doenças, pois fornece vitaminas, fibras e sais minerais, necessários para o bom funcionamento do organismo (ALMEIDA, 2006).

Por serem plantas de pequeno porte, tem se empregado bastantes técnicas agroecológicas, realizando seu cultivo em recipientes, como pneus usados e garrafas PET (Polietileno Tereftalato), uma forma sustentável de produzir em espaços reduzidos, como quintais de casas e escolas (ROMUALDO, 2011).

A execução de projetos que visam à sustentabilidade tem contribuído na redução da degradação da natureza, pois materiais reciclados e as práticas de produção orgânica oferecem condições de adquirir um produto saudável (GONÇALVES, 2013). Uma horta orgânica sustentável torna-se então relevante não só para evitar a degradação ambiental e estimular uma alimentação saudável, mas também para sensibilizar sobre a reutilização de materiais recicláveis. Com essa perspectiva, o que

a sociedade denomina lixo, ou seja, os restos das atividades humanas considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podem ser transformados e reutilizados. Mas recentemente, em lugar da designação de lixo tem sido utilizado o termo resíduo sólido (ROCHA, 2009).

Durante a ECO-92 e a definição da Agenda 21, houve destaque a necessidade urgente de se implantar um adequado sistema de gestão ambiental para os resíduos sólidos (GUNTHER, 2000).

Para entender os processos que levam à geração destes resíduos, é interessante lembrar da lei de conservação de massa e energia estabelecida pelo químico Lavoisier, em 1789, que, na natureza, nada se cria e nada se perde tudo se transforma (ROCHA 2009). Assim, pode-se compreender que, todo processo de produção de bens gera a transformação, da composição da matéria. Como os bens de consumo estão sendo fabricados para durar cada vez menos, eles, posteriormente, voltam ao meio ambiente em forma de lixo e, na sua grande maioria, não serão reutilizados (ROCHA, 2009).

No entanto, a busca de matéria-prima mais barata e em razão do grande volume de resíduos gerados, a reciclagem torna-se uma alternativa promissora a curto/médio prazo, para minimizar os problemas relacionados com os resíduos sólidos.

O produto ecológico, por si só, é capaz de despertar a consciência eco-social, da comunidade e de educar ambientalmente quem o produz e quem o consome. Além disso, o Brasil, por ser o país mais rico do mundo em matérias-primas renováveis e com lixo mais abundante e disponível do planeta (177 milhões de toneladas/ano segundo a ABRELPE – Associação Brasileira Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais 2017), tem total condição de ser um verdadeiro celeiro de produtos ecológicos e reciclados, gerando emprego e levando a milhões de pessoas, tomando-se um modelo de sustentabilidade para outras nações (ARAUJO, 2010).

Ainda com base nos dados da ABRELPE (2017) a coleta regular atingiu 91,2% do que foi gerado: 71,6 milhões de toneladas. Mas 40,9% do que é capturado pelo sistema de coleta regular é descartado de forma inadequada, num total de 29 milhões de toneladas. Essa enorme quantidade é enviada a lixões ou a aterros controlados, nome dado a lixões adaptados, que não têm os sistemas necessários para proteção do solo, das águas e do entorno. Isso configura uma grave ameaça para o planeta como um todo.

A coleta e deposição inadequada do lixo ocorrem tanto nas áreas urbanas como na zona rural. Mas esse cenário se torna mais agravante, na zona rural. Segundo dados do IBGE (2014), enquanto a coleta de resíduos sólidos na zona urbana é de 97,7%, a coleta seletiva de resíduos sólidos na zona rural é 13,8%, número bem inferior comparado com os serviços prestados na zona urbana.

Diante do atual cenário, 58% dos domicílios rurais queimam os lixos, devido à carência de serviço de coleta de resíduos (IBGE 2014). Esse é o método que os moradores acham mais adequado recorrendo a uma prática que apresenta riscos à saúde e ao meio ambiente. Entretanto, a queima de resíduos é utilizada devido à falta

de conhecimento dos moradores da comunidade sobre os riscos dessa prática, o que causa negligência com a poluição do meio ambiente.

O projeto de redução de impactos ambientais envolve os alunos da Unidade Escolar Alexandre Nunes de Almeida, anexo da Escola Normal Osvaldo da Costa e Silva e os moradores da comunidade Vereda Grande, para que, ao participarem, aprendam técnicas de produção sustentável, utilizando os recursos naturais e materiais disponíveis (pneus e garrafas PET), proporcionando o contato com a produção das principais hortaliças e despertando o gosto dos indivíduos em cultivar alimentos orgânicos de forma sustentável.

Devido ao acúmulo de resíduos sólidos expostos em diversos locais inapropriados na comunidade, o projeto de redução de impactos ambientais por meio da produção de hortaliças com materiais reciclados visa contribuir no aprendizado dos alunos acerca da educação ambiental relacionando a teoria das disciplinas com a prática cotidiana.

Com essa intervenção, pretendeu-se apresentar uma maneira de redução dos impactos ambientais e melhoria da alimentação através da reciclagem de pneus e garrafas PET na produção de hortas, sensibilizando os alunos e a comunidade sobre os danos ambientais provocados pelo descarte inadequado e o acúmulo de lixo não biodegradável, além de envolver os alunos e moradores da comunidade na execução do projeto através da coleta dos materiais e montagem da horta, promovendo uma cultura de preservação ambiental e nutricional na referida comunidade.

Ao considerar que “no Brasil cada pessoa produz cerca de dois quilos de lixo por dia e são descartados, diariamente, mais de 125 mil toneladas de restos de comida, embalagens e outros resíduos (COLAVITTI, 2003)”. Mas processo de reciclagem de material utilizado assume um papel fundamental na preservação do meio ambiente, pois, além de diminuir a extração de recursos naturais, ela também diminui o acúmulo de resíduos nas áreas urbanas e rurais e proporciona inúmeros benefícios obtidos, tanto para a sociedade quanto para a economia e natureza (TEIXEIRA, 1999).

O processo e o tempo gasto na decomposição do material na natureza variam de acordo com o tipo de material e ambiente em que o mesmo é descartado. Alguns resíduos sólidos levam de três a seis meses para entrar em estado de decomposição, como o papel, enquanto outros possuem tempo indeterminado (pneus e garrafas PET).

Diante disso, objetivou-se realizar um projeto de produção de hortaliças com pneus e garrafas PET usadas, na comunidade Vereda Grande, zona rural de Floriano-PI, como método para promover hábitos alimentares saudáveis e a educação ambiental, trazendo uma reflexão sobre a importância de um ambiente verde e das relações coletivas que busquem a dispersão de informações e da sustentabilidade.

2 | DESENVOLVIMENTO

A princípio, o grupo realizou revisões de literatura, a fim de obter fundamentação teórica relacionada ao meio ambiente, adquirindo conhecimentos a respeito de projetos desenvolvidos, por autores, semelhante ao tema que será trabalhado.

Em seguida, foram realizadas visitas à comunidade, a fim de verificar os eventuais problemas ambientais existentes no local da implantação do projeto na Unidade Escolar Alexandre Nunes de Almeida, localizada na comunidade Vereda Grande. A escola é referência na educação na zona rural de Floriano, estando distante cerca de 25 Km da sede do município. Para o desenvolvimento do projeto na escola, foi realizada apresentação do mesmo à direção e requerida à autorização.

A escolha do local para implantação da horta foi realizada pela direção da escola, sendo convocados alunos e professores no momento da implantação. Os principais materiais reciclados na comunidade foram pneus usados e garrafas PET.

A execução do referido projeto trouxe muitos benefícios para a comunidade bem como para os acadêmicos, pois por meio do mesmo foi possível uma considerável assimilação acerca da utilização de materiais recicláveis, e também proporcionou maior conscientização ambiental. Visto que a reciclagem foi trabalhada por meio da construção de hortas, a comunidade pode aprender como fazer bom uso de materiais que antes eram degradados no meio ambiente prejudicando a fauna e a flora. E, além disso, como tornar seu cultivo mais produtivo com materiais de baixo custo.

Embora tenha sido muito enriquecedora a experiência de executar um trabalho que trata da redução dos impactos ambientais, ficou perceptível que ainda é muito tímido os investimentos das autoridades responsáveis em políticas que apoiam tal ideologia. Também é necessário que a população se desprenda de costumes relacionados ao descarte de lixos em geral. Assim, surgiu a proposta de trabalhar materiais recicláveis por meio de hortas em comunidades rurais, uma vez que se configuram como menos instruídos a respeito do rejeito desses materiais.

As espécies escolhidas para serem cultivadas na horta foram: *Lactuca sativa* L.(alface); *Coriandrum sativum* L.(coentro); *Capsicum annum* L.(pimentão); *Allium cepa* L.(cebola) e *Solanum lycopersicum* L.(tomate).

A área onde foi implantado o projeto tem cerca de 10 m². Sua localização foi ao lado da escola, próximo a uma fonte de abastecimento hídrico da instituição de ensino, a fim de facilitar a irrigação das plantas.

O material utilizado na construção da horta está apresentado na Tabela 1. Foram priorizados materiais recicláveis, tais como pneus, garrafas PET, restos de madeira, entre outros, no entanto, materiais não recicláveis também foram necessários.

PRODUTO	QUANTIDADE	FORMA DE AQUISIÇÃO
Pneus	14 unidades	Borracharias
Garrafas PET	35 unidades	Aterro sanitário
Mangueira	70 m	Comércio

Madeira	25 unidades	Reutilizada
Regador	01 unidade	Comércio
Cavador	02 unidades	Comunidade
Enxada	02 unidades	Comunidade
Arame recozido	01 unidade	Comércio
Sementes	18 unidades	Comércio
Tela	40 m	Comércio
Adubo	08 sacas	Comunidade

Tabela 01. Material utilizado na construção da horta escolar na Unidade Escolar Alexandre Nunes de Almeida, Vereda Grande, Floriano-PI 2017.

Alunos e moradores envolvidos no projeto participaram da prospecção e coleta dos materiais utilizados em vários locais. Para a aquisição dos pneus, foram feitas buscas em borracharias e terrenos, com objetivo de adquirir peças usadas, mantendo o cuidado de descartar, os que estivessem estourados e com pedaços de ferros expostos, a fim de evitar supostos acidentes.

A função dos pneus na horta foi de servir de suporte para o substrato, uma mistura de areia e esterco curtido de bovino e alguns bagaços de palha, coletados na comunidade. Diante disso, foi cortado um dos lados do pneu, aumentando o círculo e área de contato e, em seguida, vedada a outra parte com o intuito de segurar o substrato adicionado.

As garrafas PET foram utilizadas para plantio de hortaliças suspensas, sendo coletadas em aterro sanitário da cidade de Floriano-PI e na comunidade Vereda Grande, selecionando as que estavam em perfeito estado de conservação, priorizando as com capacidade de volume para 2 litros.

Posteriormente, foram feitos cortes em pontos estratégicos nas garrafas, onde foram adicionados compostos orgânicos. O arame recozido foi utilizado para fixá-las de forma horizontal em uma base. A mangueira será utilizada na rega, sendo acoplada à da caixa d'água.

Para nutrição e desenvolvimento das hortaliças, foi utilizada adubação orgânica, composta basicamente de esterco bovino e restos de vegetais. O adubo foi umedecido para facilitar a ação de decomposição pelos microrganismos, ocorrendo a quebras das fibras em micropartículas, o qual facilitará a absorção pelas plantas.

Ao término da montagem do experimento, os alunos, professores e funcionários da instituição na qual o projeto foi realizado, assistiram uma palestra relacionada ao desenvolvimento sustentável e produção de hortaliças orgânicas, com o objetivo de despertar o interesse dos indivíduos a manter o projeto na escola e até fazer com que o mesmo venha se expandir. Ao final das atividades, todos ajudaram a semear e regar as hortaliças nos canteiros montados.

A promoção da educação ambiental nas escolas de forma interdisciplinar, trazendo a prática da construção de uma horta como aliada da aprendizagem, torna

a ação de sensibilização mais eficiente, já que envolvem conhecimentos prévios dos alunos, aulas de ciências naturais e sociais, estabelecendo ligação entre a escola com a comunidade. Essa concepção, de potencial inovador, valoriza processos de transformação socioambiental, traz a contemporaneidade para o debate da função social da escola e potencializa sua capacidade de produzir novos significados para o tempo, o espaço e o ambiente escolar (BORGES, 2011).

Refletindo sobre a merenda escolar e entendendo que na maioria das escolas ela não supre as necessidades nutricionais dos alunos por falta de produtos de qualidade. Compreende-se que a realização do projeto auxiliará na característica nutricional da alimentação dentro do ambiente educacional em que foi implantada. Com isso, o desempenho dos alunos e a qualidade de vida melhoram, induzindo a mudança nos hábitos alimentares, pois adicionam na alimentação produtos plantados e colhidos por eles.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implementação do referido projeto, notou-se que as práticas de conservação, preservação e reciclagem de materiais são ações simples que, na maioria das vezes, deixam de ser realizadas por falta de conhecimento. Constatou-se ainda que para ensinar uma comunidade culturalmente presa em uma concepção de degradação ambiental, que preservar e reciclar são ações possíveis, fazendo-se necessário mostrar na prática para alunos e moradores da comunidade que se pode estabelecer uma horta de forma simples e com baixo custo.

Destaca-se ainda que a implantação de hortas orgânicas tem ganhado espaço nas escolas, como forma de promover hábitos alimentares saudáveis e sensibilizar sobre questões ambientais, considerando ainda que pode ser realizado em outros locais da comunidade.

Além disso, os temas abordados durante as atividades desenvolvidas como, compostagem, reciclagem, decomposição, desenvolvimento, irrigação, sustentabilidade, entre outros, possibilitam a aplicação de conteúdos de diversas disciplinas, tais como Biologia, Química, Física e Matemática. E, acima de tudo, possibilitou aos envolvidos no projeto se conscientizarem da importância da redução da produção de lixo bem como no descarte correto do mesmo, contribuindo assim para a formação de sujeitos conscientes das influências de seus atos diários sobre o meio em que vivem.

Desta forma, todas as etapas do projeto são importantes e enriquecedoras de conhecimento, não apenas pelo aprendizado e prática, mas por experiências educacionais, sociais e ambientais que são vivenciadas a cada procedimento realizado.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Domingos. **Manual de culturas hortícolas–Volume II**. Editorial Presença, Lisboa, 2006.

ARAÚJO, Márcio. Produtos ecológicos para uma sociedade sustentável. **IDHEA–Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica. Artigo publicado em**, 2010.

BORGES, Carla; MOREIRA, T.; TRAJBER, R. Espaços educadores sustentáveis. **Salto para o futuro. Ano XXI. Boletim**, 2011. Disponível em: <http://www.tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/194055espacoseducadoressustentaveis.pdf>. Acessado em: 10 Nov. .2017.

COLAVITTI, Fernanda. **O que fazer com o lixo? Um dos maiores problemas ambientais tem solução**. Revista Galileu, São Paulo, v. 12, n. 143, p. 39-50, jun. 2003.

GONÇALVES, R, B. **Sustentabilidade** PPGA/UFRGS, Capítulo 1, publicado em Abril 29, 2013 site: <https://www.ufrgs.br/sustentabilidade> . Acessado em: 27 Set .2017.

GÜNTHER, Wanda Maria Risso. Minimização de resíduos e educação ambiental. In: **VII Seminário Nacional de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública; anais**. 2000. p. 8-8.

ROCHA, Julio Cesar; ROSA, André Henrique; CARDOSO, Arnaldo Alves. **Introdução à química ambiental**. - Bookman- Porto Alegre, 2009.

ROMUALDO, A. C. A. et al. Pneus inservíveis como agregados na composição de concreto para calçadas de borracha. In: **3rd International workshop advances in cleaner production**. 2011.

TEIXEIRA, Eglé N. Conceitos Básicos. Bidone, FRA (org.). **Metodologias e técnicas de minimização, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos urbanos**, 1999.

CAPACITAÇÃO DE MONITORES PARA ATUAÇÃO EM UMA EXPOSIÇÃO CIENTÍFICA: REPERCUSSÕES NO DESENVOLVIMENTO ACADÊMICO E SOCIAL

Lilian Catarim Fabiano

Fisioterapeuta, especialista em ergonomia e fisioterapia do trabalho, especialista em anatomia e histologia, mestranda do Programa de Biociências e Fisiopatologia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM;

Diogo Rodrigues Jimenes

Profissional de Educação Física, especialista em saúde e atividade física, especialista em anatomia e histologia e mestrando do Programa de Biociências e Fisiopatologia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM;

Pedro Luiz Zonta de Freitas

Biomédico, mestrando do Programa de Biociências e Fisiopatologia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM;

Andréia Vieira Pereira

Médica Veterinária, pós doutoranda do Programa de Biociências e Fisiopatologia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM;

Carmem Patrícia Barbosa

Professora doutora do Departamento de Ciências Morfológicas da Universidade Estadual de Maringá – UEM.

alunos participem como monitores capacitados de exposições científicas, pode contribuir para o processo ensino-educação. **Objetivo:** Ofertar uma exposição científica na qual os monitores, previamente capacitados, pudessem interagir praticamente em tempo integral com os visitantes, palestrantes e materiais expostos. Deste modo, foi elaborada uma exposição científica intitulada “Coluna vertebral: o pilar que sustenta o corpo”, realizada no Museu Dinâmico Interdisciplinar da Universidade Estadual de Maringá (MUDI-UEM), objetivou se promover o conhecimento teórico e prático sobre avaliação física com uso de instrumentos específicos de avaliação postural. **Metodologia:** O convite para atuar como monitor dessa exposição foi aberto a toda a comunidade acadêmica, sendo divulgado por meio de publicação no *site* da UEM, entrega de folhetos impressos e por visitas realizadas pelos organizadores às salas de aula. A capacitação foi ministrada pelas fisioterapeutas organizadoras do evento, sendo uma fisioterapeuta doutora docente desta instituição de ensino e uma fisioterapeuta especialista e discente da pós-graduação da UEM. **Resultados:** Com todas as informações recebidas pelos monitores, foi possível que os mesmos conduzissem os visitantes por todos os setores desta exposição. **Conclusão:** Este tipo de metodologia de capacitação permite aos graduandos uma compreensão melhor sobre o

RESUMO: **Introdução:** O acesso a informações científicas à população brasileira é muito limitada, e as universidades tem um papel fundamental para construir métodos capazes de melhorar a divulgação da ciência. O incentivo por parte das IES's para que seus

tema abordado, além de contribuir para o bem social.

PALAVRAS-CHAVE: Divulgação científica; extensão universitária; anatomia humana; coluna vertebral.

ABSTRACT: Introduction: Access to scientific information to the Brazilian population is very limited, and universities have a key role in building methods that can improve the dissemination of science. The incentive of IES's to enable their students to participate as trained lecturers in scientific expositions can contribute to the teaching-education process. **Objective:** To offer a scientific exhibition in which the previously trained monitors could interact practically full time with the visitors, speakers and exposed materials. Thus, a scientific exhibition entitled "Spinal column: the pillar that supports the body" was elaborated, carried out at the Interdisciplinary Dynamic Museum of the State University of Maringá (MUDI-UEM), aiming to promote the theoretical and practical knowledge about physical evaluation using of specific postural assessment instruments. **Methodology:** The invitation to act as a monitor to this exhibition was extended to the entire academic community through the publication at the university's website, printed leaflets and visits made by the organizers to the classrooms. The training was ministered by physiotherapists organizing the event, being a physiotherapist, doctor in her field and a professor at the institution and a specialist physiotherapist and graduate student of the UEM. **Results:** With all the information received by the monitors, it was possible for them to conduct visitors through all sectors of this exhibition. **Conclusion:** This type of training methodology allows undergraduates a better understanding of the topic addressed, besides contributing to the social good.

KEYWORDS: Science popularization; university extension; human anatomy; spine.

1 | INTRODUÇÃO

Infelizmente, pode-se dizer que a população brasileira ainda é carente de informações científicas, cabendo às instituições de ensino superior (IES's) a realização de métodos de educação que contribuam para minimizar esta problemática (CÂNDIDO, 1998). Em especial, o estudo da morfologia do corpo humano pode ser citado uma vez que se trata de um processo complexo em função da necessidade de memorização de diversos nomes e estruturas anatômicas, sendo indispensável ao aluno um estudo participativo e interativo a fim de tornar o processo mais eficaz e estimulante (BRAZ, 2009).

Neste contexto, o incentivo por parte das IES's para que seus acadêmicos se envolvam em projetos de extensão que contribuam para a ampliação do conhecimento da população em geral é extremamente relevante. Assim, exposições científicas são de grande utilidade para ampliar o processo ensino-aprendizagem, pois trata-se de uma metodologia eficaz que permite a abordagem de assuntos em qualquer nível de complexidade. Adicionalmente, o acadêmico participante pode contribuir

com princípios de cidadania, pois as exposições científicas, especialmente as museológicas, abrangem pessoas de vários níveis socioeconômicos e educacionais que não pertencem ao contexto acadêmico (MARANDINO et al., 2008).

Felizmente a participação das IES's tem se tornado cada vez mais frequente na divulgação do conhecimento por meio de programas e projetos de extensão tornando o conhecimento cada vez mais acessível à comunidade em geral (RODRIGUES et al., 2013). Além disso, tem havido notável mudança no enfoque das exposições científicas as quais têm deixado de ser pouco atraentes e monótonas, e têm passando a dispor de amostras itinerantes com espaços dinâmicos e interativos, atraindo a atenção da população em geral (CÂNDIDO, 1998).

Para que esta contribuição seja de fato efetiva em termos de transmissão do conhecimento, faz-se necessária a realização de atividades de treinamento prévio a fim de capacitar os monitores envolvidos. Por isso, antecedendo as visitas, são oferecidos cursos de capacitação para os monitores envolvidos com a exposição. Assim, o acesso antecipado ao conteúdo abordado e a manipulação frequente dos materiais utilizados na exposição permite melhor fixação do conteúdo e melhor transmissão por parte da equipe (FRONZA-MARTINS, 2006). Além disso, durante a capacitação, os monitores são incentivados a realizarem estudo específico voltado ao tema da exposição (LIMA e PEREIRA, 2010).

Tendo como base este enfoque dinâmico que os museus podem oferecer à comunidade acadêmica, o presente trabalho foi elaborado de forma a ofertar uma exposição científica na qual monitores previamente capacitados pudessem interagir em tempo integral com os visitantes, palestrantes e materiais expostos. Sua elaboração intencionou a melhor fixação do conteúdo abordado tanto para monitores como para visitantes, por meio de um aprendizado prático e interativo. Assim, a temática coluna vertebral (CV) foi amplamente trabalhada em todos os seus aspectos a fim de restringir o impacto social e econômico que suas disfunções têm trazido para o sistema de saúde pública.

A exposição científica foi intitulada “**Coluna vertebral: o pilar que sustenta o corpo**” e foi realizada no Museu Dinâmico Interdisciplinar (MUDI) da Universidade Estadual de Maringá (UEM). A mesma teve por objetivo capacitar um grupo de alunos desta IES's para atuarem como monitores do MUDI explanando temas como anatomia e fisiologia da CV, suas funções, doenças, tipos de tratamentos e ações preventivas. Adicionalmente, objetivou-se promover o conhecimento teórico e prático sobre avaliação física com uso de instrumentos como simetrógrafo, plantígrafo, balança e estadiômetro.

2 | METODOLOGIA

Para a realização deste projeto, os organizadores tiveram apoio do Museu

Dinâmico Interdisciplinar da Universidade Estadual de Maringá (MUDI-UEM) que cedeu espaço físico para que a exposição fosse realizada, em parceria com o Departamento de Ciências Morfológicas (DCM) desta instituição de ensino. O MUDI-UEM é um espaço museológico cujos projetos de extensão relacionam-se predominantemente a questões sociais e intencionam popularizar o conhecimento à comunidade em geral e permitir métodos diversificados de ensino-aprendizado aos graduandos.

A exposição ocorreu nos meses de março e abril de 2018 e o convite para atuar como monitor da exposição científica sobre CV foi aberto a toda a comunidade acadêmica. Para tanto, uma divulgação prévia foi realizada por meio de publicação no *site* da UEM, entrega de folhetos impressos e visitas realizadas pelos organizadores às salas de aula de diversos cursos de graduação.

Aos interessados em participar do projeto, se inscreveram nas datas e locais divulgados, de forma gratuita e foram orientados para participarem da capacitação com trajés adequados à avaliação física e percepção corporal. Os conteúdos teóricos e práticos abordados foram divididos em dois dias com 4 horas de duração/dia e incluiu treinamentos em grupos para que pudessem, ao mesmo tempo, ter um melhor conhecimento do assunto e se preparar para receber da melhor forma possível toda a diversidade de público.

Posteriormente, os alunos selecionados participaram da capacitação ministrada pelas fisioterapeutas organizadoras do evento, sendo uma delas professora doutora do DCM-UEM e a outra especialista e discente da pós-graduação da UEM.

A população visitante foi composta por acadêmicos de diversas universidades e centros universitários da região, estudantes do Centro Estadual de Educação Básica para Jovens e Adultos (CEEBEJA), praticantes da modalidade Pilates de um projeto realizado pela prefeitura de Maringá-PR, professores do ensino fundamental da cidade de Mandaguaçu, além da população em geral que tomou conhecimento do evento por meio dos meios de divulgação.

A capacitação foi iniciada com a abordagem teórica de temas como anatomia e fisiologia da CV, atividade prática com peças anatômicas específicas, conceitos teóricos da avaliação física, aplicação prática da avaliação física utilizando simetrógrafo, espelho, plantígrafo e cálculo do IMC. Os monitores também tiveram contato com a ciência ergonômica, sendo conscientizados quanto às ações que poupem a CV de lesões em suas estruturas.

Posteriormente, os monitores foram treinados de modo prático acerca das principais doenças que acometem a coluna vertebral, seus aspectos preventivos, seus tratamentos e métodos avaliativos, explanando a forma correta de realizar a avaliação postural utilizando adequadamente os instrumentos propostos (fig. 1).



Figura 1. Capacitação aos monitores pela equipe organizadora

Fonte: Autores (2018).

No que diz respeito aos materiais utilizados, foi feito uso de *datashow*, simetrógrafo, plantígrafo, balança, estadiômetro, materiais de apoio e peças anatômicas da CV preparadas especialmente para este evento, além de peças cedidas pelo MUDI-UEM.

Os organizadores e ministrantes da capacitação prepararam para a elucidação dos temas teóricos, materiais em *Powerpoint* apresentados em *Datashow* com uso de imagens para facilitar o processo ensino-aprendizagem por parte dos graduandos. Vale destacar que, em alguns casos, este foi o primeiro contato dos monitores com os assuntos apresentados e com o desenvolvimento dos temas abordados.

Complementarmente, foram oferecidas atividades práticas com as peças anatômicas da CV que fizeram partes da exposição. Desta forma, os graduandos tiveram contato com estruturas em condições fisiológicas, onde foi debatido temas como anatomia, fisiologia, constituição, curvaturas e movimentos da CV. Sequencialmente, foi realizada atividade prática com peças que apresentavam diversas alterações estruturais tais como osteófitos, artrose, desvios posturais (hipercifose, hiperlordose e escoliose) e hérnia de disco.

O tema percepção corporal também foi abordado na exposição. Para seu ensino, os monitores foram estimulados a participarem de forma interativa fazendo uso de materiais do dia-a-dia. Com uso de um espelho, foi possível observar as alterações sofridas pela CV quando os mesmos realizavam atividades como carregar uma mochila ou bolsa do tipo sacola com peso de 5 Kg segurando-a de diferentes formas. Adicionalmente, o uso de uma barriga falsa também com 5 Kg foi incentivado para que os mesmos percebessem a sensação de aumento da circunferência abdominal e do peso corpóreo. Por fim, os monitores foram instruídos a usarem diferentes alturas de saltos alto simulados em suportes de madeira a fim de perceberem a influência do deslocamento do centro de gravidade (fig. 2).



Figura 2. Barriga falsa (A), uso de mochila da forma errada (B) e utilização de suportes de madeira simulando salto alto (C).

Fonte: Autores (2018).

Outra forma de compreensão do assunto abordado foi a produção de um vídeo educativo denominado como “**Cine prevenção**”. Sua elaboração foi coordenada pelos organizadores do evento e realizada pelos monitores envolvidos no projeto. Desta forma, foi possível aplicar um método diferente de ensino e disponibilizar um meio alternativo de facilitação à memorização dos temas.

O cine prevenção foi direcionado à orientação postural nas atividades diárias. O vídeo tinha aproximadamente 4 minutos de duração e foi transmitido em uma sala contendo vários espelhos em diferentes ângulos (caleidocine) e locais para os visitantes se sentarem e assistirem o vídeo refletido nesses espelhos. O tema foi voltado a informações pontuais e simplificadas referentes à prática correta de atividades diárias (como a posição correta ao dormir, sentar, lavar louça, passar roupa, etc.). Tal atividade foi considerada muito atrativa por se tratar de um sistema de projeção de imagem que por si só chamava a atenção do visitante.

Quanto à avaliação postural, todos os graduandos tiveram acesso aos

instrumentos utilizados na exposição e foram submetidos à avaliação postural e realizaram entre si a prática monitorada pelos organizadores e ministrantes da capacitação. Eles fizeram uso de roupas apropriadas para melhor visualização das estruturas corpóreas e compreensão da técnica. Para sua realização, os graduandos foram posicionados em posição ortostática frente a um simetrógrafo. A avaliação foi realizada em vistas anterior, lateral e posterior a fim de que possíveis alterações morfofuncionais nas principais estruturas corpóreas e assimetrias fossem identificadas.

O uso do simetrógrafo confere baixo custo à avaliação, pois embora o material utilizado para sua confecção possa variar, na maioria das vezes o mesmo é de lona ou plástico. O mesmo possui linhas horizontais e verticais que formam entre si diversos quadrados simétricos que devem contemplar toda a altura do avaliado. Seu tamanho aproximado é de 2,10 x 0,90 metros, mas pode variar de acordo com o fabricante.

Como parte complementar da avaliação postural, foi elucidada a técnica de avaliação da pisada por meio de um aparelho chamado plantígrafo (PODPTECH®). O plantígrafo é um aparelho de borracha em cuja parte superior o apoio do pé é realizado, e em cuja parte inferior é colocada uma folha de papel umedecida em tinta de carimbo. Assim, ao descarregar o peso do corpo sobre o aparelho, a folha de papel é marcada com a impressão da pisada e, por meio desta, é possível avaliar a descarga de peso corpóreo como normal, plana ou cava, e detectar anormalidades (fig. 3).



Figura 3. Treino com uso do plantígrafo.

Fonte: Autores (2018).

Adicionalmente, os monitores fizeram entre si o cálculo do índice de Massa corpórea (IMC), usando como referência de valores dados obtidos no site do Ministério da Saúde, sendo o resultado obtido dividindo o peso corporal (em kg) pelo quadrado da altura (em metros). Para sua realização foi feito uso de uma balança digital (MAXON MX-2003B®), uma trena em aço com graduação em milímetros e polegadas (VONDER®) e uma calculadora (CASIO®).

Como todas as visitas foram agendadas e muitas realizadas em grupos, as mesmas foram extremamente programadas. Tal organização foi desempenhada pelos monitores, que receberam informação quanto à melhor recepção possível aos visitantes, para que se sentissem confortáveis em um espaço semelhante a uma recepção de uma clínica fisioterapêutica preparado especialmente para recebê-los.

Como a exposição era de cunho científico, aos monitores foram ofertadas

instruções e práticas de como responder os questionários e o *Termo de Consentimento Livre e Esclarecido* (TCLE) aplicados aos visitantes. Vale ressaltar que foi exposta a importância dos mesmos serem preenchidos da forma correta. Por último, os participantes tiveram tempo hábil para colocar em prática todas as técnicas elucidadas na capacitação, manipulando os instrumentos e realizando as avaliações entre eles.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A educação realizada a partir de metodologias que fogem da rotina de sala de aula mostrou ser um caminho que desperta a atenção dos graduandos e facilita a memorização do conteúdo. Ademais, permite abranger temas que muitas vezes não fazem parte do calendário acadêmico, mas que é de importância para seu desenvolvimento profissional e social. Os museus são espaços que permitem a realização de metodologias de ensino-aprendizado de uma forma diferente, pois são destinados à difusão e popularização do conhecimento. Cada vez mais estes espaços se tornam lúdicos, interativos e exploram tópicos atuais de forma interdisciplinar (CONTO, 2014).

A educação realizada nos museus pode ser um método facilitador e provedor de um processo eficaz de ensino-aprendizagem. Neste ambiente é possível ter acesso a diferentes cursos, seminários, monitorias e outras atividades teóricas e práticas (FRONZA-MARTINS, 2006). Seguindo esta mesma linha de percepção, é notável a importância da capacitação de monitores em um ambiente dinâmico de ensino-aprendizagem, pois influencia de forma intensa a reflexão profissional. Além disso, contribui com a interação de colegas, professores e comunidade, permitindo a formação de um profissional crítico, que percebe e interfere nos problemas da comunidade (FERREIRA et al., 2008).

Esta exposição científica ocorreu no MUDI-UEM, um espaço voltado ao ensino-aprendizado abrangendo diferentes áreas. Espaços voltados a esta finalidade já fazem parte da estrutura de algumas universidades, como anfiteatros e museus que passam a ser parceiros no sistema de educação (MENDES, 2013). Os museus são considerados espaços destinados à educação não formal, principalmente para o crescimento da cultura científica (MORAIS e FERREIRA, 2016).

A metodologia de ensino por meio de eventos como exposições científicas contribui para a formação dos graduandos, inovando seus conhecimentos. Ela permite a mudança social, sendo este um foco no desenvolvimento deste tipo de atividade. Os graduandos envolvidos no projeto têm contato direto com a comunidade, podem perceber a mudança na qualidade de vida dos assistenciados, formar uma ligação entre comunidade acadêmica e comunidade em geral, ficando evidente o benefício para ambas as partes (LIMA e PEREIRA, 2010)

A observação da atuação dos monitores durante a exposição científica permitiu

constatar que o conteúdo abordado foi de fato compreendido pelos visitantes. A capacitação contribuiu para o desenvolvimento pedagógico por parte dos monitores, permitindo o contato com diversos públicos e transmitindo um conhecimento efetivo a respeito do assunto abordado (FORNAZIERI, 2008).

Os projetos de extensão voltados à área de anatomia humana têm contribuído na formação para a vida e no desenvolvimento humano, permitindo contínua atualização e crescimento profissional. Adicionalmente, tais atividades que permitem o contato direto com materiais de anatomia, relações interpessoais, interações no planejamento e organização do projeto, proporcionam autoconhecimento de suas habilidades e potencialidades (CONTO, 2014).

A participação dos graduandos em atividades realizadas em museus de ciências não tem como finalidade substituir a instituição de ensino acadêmica, no entanto é evidente sua contribuição na ação educativa e formação ímpar de novos profissionais. De maneira idêntica pode se perceber a melhoria na qualidade do ensino de ciências por meio de metodologia realizada em museus e empregadas de maneira interdisciplinar (LIMA e PEREIRA, 2010).

É muito importante que os graduandos possam participar em programas de extensão durante sua formação acadêmica, pois tal fato contribui para o crescimento profissional. Assim, são observadas atitudes como a melhoria no comportamento em sala de aula e na sua construção de concepção sobre a realidade social (CONTO, 2014).

Durante a capacitação ofertada aos monitores, os mesmos tiveram acesso a todo o material de apoio e puderam auxiliar em sua confecção. A realização de atividades prévias às visitas contribuem para o processo de aprendizagem, sendo relevante o uso de materiais, pois facilitam o entendimento e melhoram tanto a interação do visitante como a transmissão da mensagem pelo evento (FRONZA-MARTINS, 2006).

Como a exposição além de beneficiar os monitores também contribui para a conscientização dos visitantes, os temas abordados fazem parte de problemas frequentes encontrados em grande parte da população e foram voltados à anatomia da CV, fisiologia, doenças relacionadas a este segmento corpóreo, tipos de tratamento, medidas avaliativas e cuidados que a população deve ter ao realizar posturas e atividades da vida diária. As alterações, dores e desconfortos relacionados à CV têm sido relatadas por uma expressiva parte da população, tendo como consequência o afastamento do trabalho (BRASIL, 2008).

Outro fator preocupante e que motivou a escolha do tema foram estudos mostrando o elevado custo à saúde pública relacionada a tais complicações, enfatizando a importância de aplicar projetos com medidas preventivas e de conscientização da população em geral (MALTA et al., 2017).

Adicionalmente, pode ser afirmado que o convívio prático durante o processo de ensino amplifica o conhecimento a respeito do corpo humano, além de incentivar mudanças que melhorem o estilo de vida prevenindo lesões e a interrupção aos

tratamentos propostos (GOMES et al., 2006).

A promoção da saúde para a comunidade pode ser obtida com o uso de medidas de educação e é uma das principais atividades dos profissionais que atuam nesta área. Mesmo que a promoção da saúde atue em todos os níveis, seu foco deve estar voltado para a atenção primária, proporcionando ao indivíduo responsabilidade e capacidade sobre sua saúde (FEIJÃO e GALVÃO, 2007).

Com este foco, é de total importância a ministração de temas como a ciência ergonômica, tanto para a conscientização dos monitores, como para os visitantes. Isto porque o conhecimento teórico e prático da anatomia, da fisiologia e da biomecânica, permite ao indivíduo realizar suas atividades com a menor sobrecarga possível das estruturas ósseas, musculares e articulares (ARAÚJO, 2016).

Ademais, a avaliação postural abrangendo a aplicação de diferentes métodos e instrumentos, pode ser realizada na população e deve anteceder as medidas preventivas e curativas, objetivando que o avaliado seja direcionado ao melhor tratamento possível. As avaliações posturais são consideradas medidas importantes para a saúde da CV, podendo ser aplicadas mesmo em casos onde não há queixas de dores e desconfortos (KOTWICKI et al., 2013).

Um instrumento muito utilizado por avaliadores posturais é o simetrógrafo que, além de baixo custo, tem a vantagem de ser um método prático e fácil para observar de forma criteriosa possíveis assimetrias corporais em vista anterior, posterior e lateral (ALEXANDRE e MORAES, 2001; SANTOS et al., 2005).

Quanto ao cálculo do IMC fica claro a sua importância como um indicador do estado nutricional, sendo muito utilizado durante avaliações posturais. Além do baixo custo, seu uso pode ser justificado pela facilidade na realização e sua relação com a morbimortalidade (ANJOS, 1992).

Os avaliados devem ser orientados quanto aos cuidados com a obesidade e o sobrepeso, pois tratam-se de problemas de saúde pública que vem se agravando diariamente. Isso porque podem gerar complicações cardiovasculares, metabólicas e alterações musculoesqueléticas. Dentre estas, as principais incluem dores, comprometimento dos discos intervertebrais devido à sobrecarga, alterações posturais e adoção de posturas antálgicas a fim de amenizar sintomas decorrentes da fadiga muscular (SILVA et al., 2011; SIQUEIRA e SILVA, 2011).

Pretendendo integralizar a avaliação postural aos visitantes e enriquecer o ensino aos monitores envolvidos no projeto, foi elucidada a técnica correta da avaliação plantar por meio do plantígrafo. O plantígrafo é um aparelho que permite a impressão da planta dos pés em imagem obtida em uma folha de papel (CANTALINO e MATTOS, 2008; SANTOS et al., 2005).

A partir desta impressão, é possível observar o desempenho da função dos pés e o diagnóstico precoce a fim de possibilitar o tratamento adequado. As alterações nesta estrutura corpórea são frequentemente diagnosticadas (CISNEROS et al., 2010) e podem estar relacionadas à desarmonia na descarga de peso corporal, como

nas alterações denominadas pé cavo ou plano (KUTZKE et al., 2014).

Todas estas informações recebidas pelos monitores possibilitou que os mesmos conduzissem os visitantes pelos setores da exposição transmitindo conhecimento com melhor desenvolvimento pessoal e acadêmico.

4 | CONCLUSÃO

A importância das IES's em desenvolver projetos com finalidade educativa, cultural, científica e tecnológica tem ficado cada vez mais evidente. Além disso, a participação dos museus na educação acadêmica tem possibilitado um processo de ensino-aprendizado abrangente e eficiente, com metodologia prática e dinâmica, permitindo que os envolvidos, após capacitação adequada, atuem como monitores em exposições itinerantes. Esta metodologia de ensino beneficia tanto aos alunos como à comunidade visitante, principalmente quando se trata de temas voltados à atenção primária da saúde. Por fim, este tipo de metodologia permite aos participantes uma compreensão eficaz sobre o tema abordado, além de contribuir para o bem social.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, N.M.C.; MORAES M. A. A. Modelo de avaliação físico-funcional da coluna vertebral. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, São Paulo, vol.9, n.2, pp.67-75, mar. 2001.
- ANJOS, L.A. Índice de massa corporal (massa corporal. estatura-2) como indicador do estado nutricional de adultos: revisão da literatura. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 26, n.6, p. 431-436, Set. 1992.
- ARAÚJO, C.L.O. O alcance da ergonomia. **DI Factum**, Lorena, v. 1, n. 1, p. 17-23, Set-Dez. 2016.
- BRASIL. Ministério do Trabalho. **Dor nas costas é a maior causa de afastamento do trabalho, 2008**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/04/dor-nas-costas-e-a-maior-causa-de-afastamento-do-trabalho>. Acesso em 15 junho 2017.
- BRAZ, P.R.P. Método didático aplicado ao ensino da anatomia humana. **Anuário da produção acadêmica docente**. Anápolis, v. 3, n. 4, p. 303-310, abr. 2009.
- CAMPUS NETO, FHC; MAIA, NMFS; GUERRA, EMD. A experiência de ensino da anatomia humana baseada na clínica. In: XXIII **Congresso Brasileiro de Anatomia**, 2008, *Anais...* Belém/PA: 2008.
- CÂNDIDO, Manuelina Maria Duarte. CAPÍTULO 1 - MUSEUS: BUSCA DE ADEQUAÇÃO À REALIDADE POR QUE OS MUSEUS?; TRAJETÓRIA DOS MUSEUS E URGÊNCIA DE TRANSFORMAÇÃO; O DISCURSO DA NEUTRALIDADE; OBJETO SIGNIFICANTE; CONCEITOS DE MUSEOLOGIA; O TRABALHO NOS MUSEUS — ATIVIDADES BÁSICAS. **Cadernos de Sociomuseologia**, [S.l.], v. 12, n. 12, june 2009. ISSN 1646-3714. Disponível em:<<http://revistas.ulusofona.pt/index.php/cadernosociomuseologia/article/view/321>>. Acesso em: 17 feb. 2019.
- CANTALINO, J.L.R.; MATTOS, H.M. Análise das impressões plantares emitidas por dois equipamentos distintos. **ConScientiae Saúde**, v. 7, n. 3, p. 367-372, Juiz de Fora, 2008.

CISNEROS, L.L.; FONSECA, T.H.S.; ABREU, V.C. Confiabilidade intra e interexaminador da análise por padrões de impressão de plantigrafias de pessoas diabéticas obtidas com o Harris Mat. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, Minas Gerais, v. 14, n. 3, p. 200-205, maio/jun. 2010.

CONTO, de F. Interação entre o departamento de morfologia da universidade de passo fundo e a comunidade regional: uma atividade de extensão universitária. **Revista Dialogos**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 17-23, dez. 2014.

FEIJÃO, A.R; GALVÃO, M.T.G. Ações de educação em saúde na atenção primária: revelando métodos, técnicas e bases teóricas. **Revista da Rede de Enfermagem do Nordeste**, v. 8, n. 2, p. 41-49, maio/ago. 2007.

FERREIRA, T; BONFÁ, M; LIBRELON, R; JACOBUCCI, D; MARTINS, S. Formação de monitores do museu de ciências da Dica: preparo além da prática. **XI Encontro de pesquisa em Ensino de Física**, Curitiba, 2008.

FORNAZIERI, C.Z.M.; MAGALHÃES JÚNIOR, C.O. Museu de ciências e sua importância na formação de professores. **EDUCERE – Revista de Educação**, Umuarama, v.8, n.1, p.31-39, jan./jun. 2008

FRONZA-MARTINS, A.S. DA MAGIA A SEDUÇÃO: a importância das atividades educativas não-formais realizadas em Museus de Arte. **Revista de Educação**, São Paulo, v. 9, n. 9, p. 71-76, 2006.

GOMES, B. M., NARDONI, G. C. G., LOPES, P. G.; GODOY, E. O efeito da técnica de reeducação postural global em um paciente com hemiparesia após acidente vascular encefálico. **Acta fisiátrica**, Mogi das Cruzes, v.13, n.2, p. 103-108, jul. 2006.

KOTWICKI, T.; CHOWANSKA, J.; KINEL, E.; CZAPOWSKI, D.; TOMASZEWSKI, M.; JANUZ, P. Optimal Management of Idiopathic Scoliosis in Adolescence. **Adolescent Health, Medicine and Therapeutics**, Poland, v. 4, p. 59-73, jul. 2013.

KUTZKE, J.L.; ULBRICHT, L.; MACEDO, R.M.B.; BERLALDO, L. RECURSOS PARA AVALIAÇÃO E DIAGNÓSTICO BIOMECÂNICO DA PISADA. **Revista Uniandrade**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 231-240, Dec. 2014.

LIMA, V.; PEREIRA, K. PROCESSO DE FORMAÇÃO DOS MONITORES DO MUSEU DE ANATOMIA HUMANA E COMPARATIVA. **Itinerarius Reflectionis**, v. 6, n. 1, 2 set. 2010.

MALTA, D. C.; OLIVEIRA, M.M.; ANDRADE, S.S.C.A.; CAIAFFA, W.T.; SOUZA, M.F.M.; BERNAL, R.T.I. Fatores associados à dor crônica na coluna em adultos no Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 51, n.1, p. 1-12, Out. 2017.

MARANDINO, M. **Educação em museus: a mediação em foco**. 1ed. São Paulo: FEUSP, 2008.

MENDES, J.A. **Museus e Educação: Imprensa da Universidade de Coimbra**. 2ª ed. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2013.

MORAIS, C.S.; FERREIRA, H. S.A. Educação Não-Formal para a Promoção da Cultura Científica e Tecnológica no Ensino de Química e das Ciências. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n. 2, p. 45-55, Out. 2016.

RODRIGUES, L.L.; PRATA, M.S.; BATALHA, T.B.S.; COSTA, C.L.N.A.; NETA, I.F.P. Contribuições da extensão universitária na sociedade. **Caderno de Graduação ciências humanas e Sociais**, Aracajú, v.1, n.16, p. 141-148, mar. 2013.

SANTOS, J.B.; MORO, A.R.P.; CÉSAR, M.R.; REIS, P.F.; LUZ, J.D.; REIS, D.C. Descrição do método

de avaliação postural de Portland State University. **Fisioter Brasil**. v. 5, n. 6, p. 392-395, Out. 2005.

SILVA, L.R., Rodacki, A.L.F. Alterações posturais em crianças e adolescentes obesos e não-obesos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, Brasil, v. 13, n. 6, p. 448-454, 2011.

SIQUEIRA, G.R.; SILVA, G.A.P. Alterações posturais da coluna e instabilidade lombar no indivíduo obeso: uma revisão de literatura. **Fisioterapia em movimento**, Pernambuco, v. 24, n. 3, p. 557-566, Set. 2011.

EVOLUÇÃO BIOLÓGICA: O CLÁSSICO DUALISMO NAS CONCEPÇÕES DOS ALUNOS ENTRE CRIACIONISMO E EVOLUCIONISMO

Dan Vítor Vieira Braga

Mestre em Gestão e Políticas Ambientais -
FACHUSC
Salgueiro – PE

Wallace Figuerêdo Barboza

Licenciatura em Ciências Biológicas - FACHUSC
Salgueiro – PE

Francisco Welde Araújo Rodrigues

Licenciatura em Ciências Biológicas - FACHUSC
Salgueiro – PE

RESUMO: A ciência considera a evolução biológica um fato comprovado através de uma série de evidências como, por exemplo, semelhança morfológica entre os seres vivos evidencia no registro fóssil, variações nos territórios geográficos. Devido à polêmica que o tema traz, este trabalho visou conhecer a maneira de pensar no processo evolutivo por parte dos estudantes, através dos conhecimentos sobre as concepções de Evolução Biológica sendo relacionado com as crenças. A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Salgueiro - PE, na Escola Professor Urbano Gomes de Sá com alunos do 3º ano do ensino médio. O município de Salgueiro/PE. Para obtenção de dados foi utilizado métodos indutivos através de uma pesquisa qualitativa e quantitativa, com um questionamento a cerca, dos conhecimentos culturais e científicos.

Houve predominância de 93,33% dos alunos que acreditam na intervenção divina para o surgimento do homem, afirmando ser pessoas religiosas, entretanto a outra parcela não argumentou ou citaram não possuem religião. No entanto observou que os entrevistados estão abertos as teorias científicas e evidencias de fósseis pertencentes a espécies extintas ou não, ressaltando conhecimentos históricos sobre indícios de ancestrais de espécies atuais. Porem discordam que reações químicas deram origem a vida, para metade dos entrevistados o homem é o apogeu da evolução. Conclui-se que apesar das evidencias e provas que comprovam a teoria da evolução, ainda há pessoas que não aceitam esse fato por completo devido confrontar as crenças religiosas. Com tudo religião não refuta a ciência nem tão pouco a existência da evolução, mas que as duas podem andar juntas quando as pessoas possuem uma mente aberta para novos conhecimentos.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino Aprendizagem, Cultura, Religião, Evolução, Ensino de Biologia.

ABSTRACT: Science considers biological evolution to be a proven fact through a series of evidences such as, for example, morphological similarity among living beings, evidence in the fossil record, variations in geographic territories. Due to the controversy that the theme brings, this work aimed to know the way of thinking

about the evolutionary process on the part of the students, through the knowledge about the conceptions of Biological Evolution being related to the beliefs. The research was carried out in the city of Salgueiro - PE, at the Professor Urbano Gomes de Sá School, with students from the 3rd year of high school. The municipality of Salgueiro / PE. To obtain data, inductive methods were used through a qualitative and quantitative research, with a question about the cultural and scientific knowledge. There was a predominance of 93.33% of the students who believe in divine intervention for the emergence of man, claiming to be religious people, however the other portion did not argue or did not have a religion. However it was observed that the interviewees are open the scientific theories and evidence of fossils belonging to extinct species or not, highlighting historical knowledge about evidence of ancestors of current species. But they disagree that chemical reactions gave rise to life, for half of the interviewees man is the apogee of evolution. It is concluded that in spite of the evidences and evidences that prove the theory of the evolution, there are still people who do not accept this fact completely due to confront the religious beliefs. With all religions does not refute science nor even the existence of evolution, but that the two can walk together when people possess an open mind for new knowledge.

KEYWORDS: Teaching Learning, Culture, Religion, Evolution, Teaching Biology.

INTRODUÇÃO

Evolução Biológica, ou seja, a descendência, com modificações, de ancestrais comuns aos seres vivos é um dos campos de estudo tradicionais para as Ciências Biológicas e também um assunto que está sempre presente nos conteúdos escolares de Biologia no ensino médio (AMORIM, 2011). Segundo Correia e Cid (2011), o conceito de evolução constitui um pilar fundamental na construção do conhecimento biológico, uma vez que é considerado por muitos, a verdade científica central que permeia vários conceituais da Biologia.

A ciência considera a evolução biológica um fato comprovado através de uma série de evidências como, por exemplo, a semelhança morfológica entre os seres vivos, as tendências de modificações na sua morfologia observadas no registro fóssil, variações nos seus territórios geográficos, análise da sua base biomolecular, presença de órgãos vestigiais e atavismos (LIMA, 2013).

No decorrer desses 3,8 bilhões de anos, os organismos sofreram modificações, que os levaram desde microorganismos unicelulares até organismos mais complexos que conquistaram seu lugar nos diversos habitats terrestres. Hoje os seres que habitam o planeta são resultados desse longo processo de transformações (MATIOLI, 2001).

Mesmo após quase dois séculos do dia em que Charles Darwin publicou as bases teóricas da evolução biológica, o seu impacto nos pilares filosóficos, científicos e sociais ecoam até hoje e, portanto, ainda está repleto de contradições e desavenças de ambos os lados. Apesar das explicações científicas tenham comprovado a Evolução Biológica como um fato que acontece constantemente desde a origem da vida no

planeta Terra, ainda há pessoas que acreditam na ação divina direta na sua origem, levando a um permanente embate cultural (LIMA, 2013).

Segundo Santos e Calor (2008), a influência da teoria da evolução é bastante comum nos dias atuais e, devido ao seu grande poder explicativo, é usada como tema norteador no ensino da biologia. Para Tindon e Lewontin (2004), ainda existem dificuldades no ensino sobre Evolução Biológica, como as concepções alternativas dos alunos que buscam explicar os fenômenos naturais através de suas próprias experiências e credos, o que torna, muitas vezes, incompatível com as teorias científicas.

Devido à polêmica que o tema traz, esta pesquisa visou conhecer a maneira de pensar no processo evolutivo, por parte dos estudantes do ensino médio. Desta forma, buscou como as suas concepções de Evolução Biológica estão relacionadas com as suas crenças.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Charles Darwin (1809-1882), naturalista inglês, desenvolveu uma teoria evolutiva que é a base da moderna teoria sintética: a teoria da seleção natural. Segundo Darwin, os organismos mais bem adaptados ao meio têm maiores chances de sobrevivência do que os menos adaptados, deixando um número maior de descendentes, corroborando com Alfred Wallace, outro naturalista britânico, que desenvolveu ideias semelhantes em paralelo e acabou apresentando com ele em 1858, os primeiros estudos sobre o tema.

Para Correia e Cid (2011), o evolucionismo pela sua essência tem sido, desde sempre, alvo de críticas praticadas por defensores criacionistas. Em alguns casos nos E.U.A, este empasse resultou na proibição do ensino da evolução humana em escolas. Não são poucos os casos de divergências entre os dois temas em discussão no âmbito escolar, por interferência judicial, ou decisão legislativa a respeito do que os alunos poderiam aprender sobre os temas em questão (RAZERA, 2009).

Segundo Freire Maia (1986), acreditar que Deus criou o mundo já com certas propriedades evolutivas nele: isto é, acreditar na evolução como um processo criado e dirigido por Deus é um caminho a ser trilhado em busca de um consenso nesta questão. Porém, diversos debates foram, e ainda estão sendo, travados sobre este assunto, seja no campo das diferenças e semelhanças comportamentais, como nas morfológicas entre diferentes espécies. Estas duas correntes (criacionismo e evolucionismo) tentam dar explicações para este tema e são confrontadas constantemente por diversos círculos sociais, que acabam por chegar à comunidade escolar. Este embate dentro das instituições de ensino da educação básica no Brasil resultam em um significativo choque entre o conhecimento científico e o religioso dos alunos e dos professores (COSTA, 2008).

De uma forma geral, a literatura científica, indica que os alunos possuem

dificuldade em compreender alguns princípios da seleção natural e muitas vezes isto é resultado do fato de que os próprios professores também possuem conflitos em relação ao tema (BISHOP; ANDERSON, 1990; BRUMBY, 1984; NEHM; REILLY, 2007). A presença do tema “origem e evolução da vida” ao longo de diferentes conteúdos de biologia não representa a diluição do tema evolução, mas sim, sua articulação com outros assuntos. Devido ao seu caráter central e unificador desenvolvimento teórico da biologia (BRASIL, 2006). Para Costa, Melo e Teixeira (2009), uma pedagogia mais participativa e integrada com a sociedade, olhando para além dos muros que cercam a escola e que respeitem o pensar e a ação dos alunos seria um rumo a ser seguido para equacionar estas questões.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Salgueiro - PE, numa Escola de Referência de Ensino Integral pertencente a rede Estadual de Educação e contou com a participação de alunos do 3º ano do Ensino Médio. O município de Salgueiro está localizado no Sertão Central Pernambuco, com uma população de 56.629 habitantes, e área territorial de 1.686,814Km² (IBGE, 2017).



Figura 1. Mapa Localização do Município de Salgueiro Pernambuco:

Fonte: Portal Salgueiro, 2019.

Para obtenção de dados, foi utilizado métodos indutivos através de uma pesquisa qualitativa e quantitativa, sendo assim, foi realizada uma abordagem mista através de um questionamento acerca dos conhecimentos culturais e científicos dos alunos acerca do tema: evolução biológica.

Vale ressaltar que os temas abordados no questionário estão de acordo com o conteúdo programático da grade curricular da disciplina de Biologia do Ensino Médio. A coleta de dados foi realizada em outubro de 2017 e o questionário foi composto por 10 questões de caráter discursivo e de múltipla escolha, direcionadas a temática proposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quase a totalidade dos alunos (93,33%) acreditam na intervenção divina para o surgimento do homem. Isto corrobora com Lovati (2006), que levantou dados de

uma pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na qual, 54% dos dois mil entrevistados nas cinco regiões do país acreditam que o homem vem se desenvolvendo ao longo de milhões de anos, mas Deus planejou e dirigiu esse processo; 31% acreditavam que Deus criou o ser humano nos últimos 10 mil anos e da mesma forma os humanos são hoje; 15% acreditam que o ser humano vem se desenvolvendo ao longo de milhões de anos, mas Deus não esteve envolvido nesse processo.

Ao se analisar os padrões de respostas dos alunos, pôde-se concluir que houve predominância dos criacionistas e que apenas 4% dos respondentes não se enquadram em uma corrente de pensamento específica (Gráfico 1).

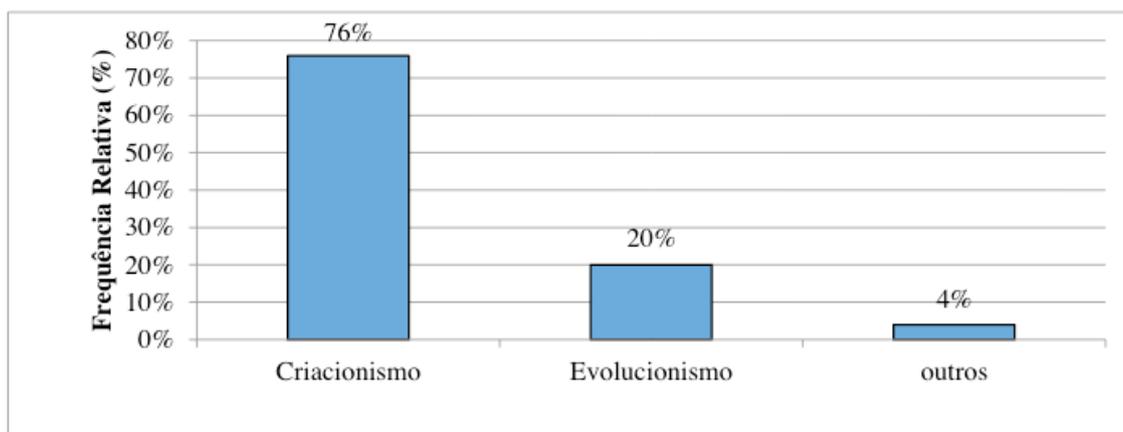


Gráfico 1- Distribuição das frequências observadas de alunos quanto a corrente de pensamento ligada a origem do homem na terra.

Fonte: Barboza, 2018.

Uma expressiva quantidade de alunos (83,33%) considera-se pessoas religiosas. Entretanto, também houve alunos que negou-se a responder sobre sua religião e uma minoria afirmou não ter religião. Apesar da grande maioria dos respondentes se autodeclararem cristãos, observou-se que os entrevistados estão abertos às teorias científicas. Ressalta-se que eles, ainda, concordam com que a veracidade das mesmas e isto não refuta suas crenças pessoais. Isto foi externalizado nos dados coletados, onde metade dos alunos afirmaram que sua religião não impede de acreditar na teoria evolucionista.

Razera (2009) corrobora com este dado, ao afirmar que não há minimização, ou exclusão, da relevância dos outros aspectos inerentes à polêmica criacionismo x evolucionismo, mas apenas deslocamentos do foco para essa outra tendência, sendo este fato ainda pouco discutido no âmbito educacional.

Os dados coletados relacionados à “Evolução Humana e das outras espécies”, estando a evolução atrelada a fatores naturais mostraram que para 86,67% dos entrevistados, os fósseis são evidências de espécies que viveram no passado, ressaltando conhecimentos históricos sobre indícios de ancestrais de espécies atuais.

Com relação às espécies atualmente existentes, mais da metade dos entrevistados

(56,67%) acreditam que as espécies atuais descenderam de seres ancestrais que sofreram mudanças ao longo do tempo reforçando, assim, o entendimento da ligação existente entre os fósseis e os ancestrais das espécies atuais.

Porém com relação à origem da vida, houve predominância dos princípios criacionistas, uma vez que 66,67% dos respondentes discordam que reações químicas deram origem à vida e os demais respondentes (23,33%) demonstraram estar em dúvida em relação a este assunto. Isto corrobora com Lima (2013), que observou em sua pesquisa que, devido aos conflitos entre ciência e religião, se torna difícil acreditar que a origem da vida se limita somente a reações químicas.

Já com relação à evolução do homem, metade dos respondentes relatou que o “homem é o apogeu da evolução” e 30% discordou dessa afirmativa. A presença de dúvidas acerca deste conteúdo também foi observada em 20% dos respondentes. Deste modo, mais uma vez o padrão encontrado nas respostas era esperado, devido às fortes bases culturais e religiosas presentes na população estudada. Os alunos também relataram que “sempre cresceram ouvindo que o homem é o único ser racional e criado a imagem e semelhança divina”.

Deste modo, a concepção dos alunos acerca do tema demonstrou como sendo uma mistura de conceitos evolucionistas e criacionistas, sendo muito deles até mesmo conflitantes e auto-excludentes. Ferrart e Chi (1998) afirmam que a partir da constatação de padrões semelhantes aos aqui apresentados levou-se a uma série de pesquisas que buscaram compreender a natureza das concepções alternativas dos alunos sobre evolução.

CONCLUSÕES

Baseado na análise dos dados obtidos, conclui-se que, apesar das evidências e provas científicas que comprovam a teoria da evolução e do fato desta teoria ter sido apresentada aos alunos no currículo escolar das disciplinas de Biologia e Ciências, ainda há muita controvérsia conceitual e dúvidas que, junto com as prerrogativas religiosas individuais, acabam por dificultar a real aprendizagem deste conteúdo pelos estudantes.

Percebe-se que os alunos continuam com suas crenças, mostrando que é necessário, no ponto de vista psicológico, acreditar em um ser Divino. Porém, segundo a concepção deles, não necessariamente suas crenças e religiões refutam a ciência, nem tão pouco a existência da evolução biológica, provando que o seu conceitual teórico acerca desse tema habita um “limbo” teórico entre as tendências Criacionista e Evolucionista.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M. C. O. **Aspectos da pesquisa acadêmica sobre o ensino dos temas “Origem da**

vida” e “Evolução biológica”. Santa Catarina, 2011 173 p. Dissertação (Mestrado – Programa de pós-graduação em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina.

BRASIL. Parâmetro Curricular Nacional Ensino Médio III – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC 2006.

BISHOP, B.A, ANDERSON, C.W. Students conceptions of natural selection and its role in evolution. Journal of Research in Science Teaching. 1990; n.27, v.5. p.415-27.

BRUMBY, M.N. Misconceptions about the Concept of Natural Selection by Medical Biology Students. Science Education. 1984; n. 68, v. 4, p.493-503.

CORREIA, S; CID, M. O ensino da Evolução Biológica em sala de aulas: um estudo de caso. XI congresso SPCE Guarda 2011.

COSTA, L.O. Análise da concepção dos alunos de terceiro ano do Ensino Médio, sobre a origem das espécies em relação aos seus backgrounds culturais. Monografia (Especialização / lato-sensu em Ensino de Ciências e Biologia) Instituto de Bioquímica Médica / Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

COSTA, L. de. O; MELO, P. L. da, C; TEIXEIRA, F. M. Evolução – tensões e desafios no ensino médio. Encontro Nacional de pesquisa em educação em ciências. Florianópolis 8 de novembro de 2009.

FERRARI, M; CHI, M.T.H. The nature of naive explanations of natural selection. Internation Journal of Science and Education. 1998; n.20, v.10, p.1231-56.

MICROBIOTA INTESTINAL RELACIONADA À OBESIDADE

Andiara Regina Fontana Gonzatto

Bruna Francescki Sirena

Shaiane Bertolini

Fernanda Maurer D'Agostini

Marcelina Mezzomo Debiasi

Universidade do Oeste de Santa Catarina
(Unoesc) - Área das Ciências da Vida e Saúde –
ACV – Joaçaba – SC.

RESUMO: A obesidade é uma doença em ascensão, de caráter crônico, sendo um dos principais problemas de saúde pública no mundo. Neste contexto, tem sido desenvolvido inúmeros estudos com o intuito de relacionar mecanismos pouco associados a esta patologia, como a microbiota intestinal, bem como investigar fatores predisponentes, fatores protetores e tratamento. A microbiota intestinal é composta por 100 trilhões de bactérias, de diferentes espécies, que podem estar contribuindo para o aparecimento da doença. O objetivo deste trabalho foi relacionar, por meio de uma revisão bibliográfica, a microbiota intestinal e a obesidade. Foram analisados artigos científicos publicados durante o período de 2004 a 2015 em uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados PubMed, Scielo e Google Acadêmico de artigos, em português e inglês. A flora intestinal possui distribuição heterogênea, concentrando-se no cólon a maioria dos microrganismos existentes no intestino, principalmente os filos Firmicutes

e Bacteroidetes. A pesquisa demonstrou que camundongos geneticamente obesos (ob/ob) apresentavam 50% menos Bacteroidetes e maior proporção de Firmicutes quando comparados aos magros. Camundongos convencionais, mesmo tendo uma ingesta calórica 30% menor e um metabolismo de repouso maior, possuem grande quantidade de gordura se comparados aos camundongos *germ-free*, isto associa-se à dieta. Conclui-se que a maioria dos estudos indicam que os Firmicutes estão relacionados com a obesidade e as Bacteroidetes, com o peso ideal. Entretanto, não há unanimidade dos autores para definir essa relação.

PALAVRAS-CHAVE: Microbiota intestinal. Obesidade. Firmicutes. Bacteroidetes.

ABSTRACT: Obesity is a rising, chronic disease being one of the main public health problems in the world. In this context, numerous studies have been developed with the purpose of relating mechanisms not very associated with this pathology, such as the intestinal microbiota, as well as investigating predisposing factors, protective factors and treatment. The intestinal microbiota is made up of 100 trillion bacteria of different species that may be contributing to the onset of the disease. The objective of this work was to relate, through a bibliographic review, the intestinal microbiota and obesity. Scientific articles published during the period from 2004

to 2015 were analyzed in a bibliographic search in the databases PubMed, Scielo and Google Academic of articles, in Portuguese and English. The intestinal flora has heterogeneous distribution, concentrating in the colon the majority of the microorganisms existing in the intestine, mainly the phyla Firmicutes and Bacteroidetes. The research showed that genetically obese mice (ob / ob) had 50% fewer Bacteroidetes and a higher proportion of Firmicutes when compared to the lean ones. Conventional mice although having a 30% lower caloric intake and a greater resting metabolism, have a large amount of fat when compared to germ-free mice this is associated with diet. We conclude that most studies indicate that Firmicutes are related to obesity and Bacteroidetes, with the ideal weight. However, there is no unanimity of authors to define this relationship.

KEYWORDS: Intestinal microbiota. Obesity. Firmicutes. Bacteroidetes.

1 | INTRODUÇÃO

A obesidade é um dos principais problemas de saúde pública do mundo; além do seu caráter crônico, há consequências de médio a longo prazo. Há projeção para os adultos de que cerca de 2,3 bilhões estejam com sobrepeso e mais de 700 milhões, obesos, para o ano de 2025 (ABESO, 2008-2009). Neste cenário, há inúmeras pesquisas a fim de investigar seus fatores predisponentes, fatores protetores, bem como o tratamento. Estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de relacionar mecanismos pouco associados à obesidade, como a microbiota intestinal.

A microbiota, composta por aproximadamente 100 trilhões de bactérias envolvendo mais de mil espécies, converte o alimento em nutrientes e em energia, favorecendo o metabolismo. O estudo do envolvimento da microbiota intestinal com a obesidade é dado pelo fato de esta doença ser considerada um dos maiores e mais prevalentes problemas de saúde pública no mundo, inclusive, em ascensão: segundo a ABESO (2008-2009), no Brasil, mais de 50% da população está acima do peso. Além disso, a obesidade é um fator desencadeante de diversas outras comorbidades.

É importante entender o papel da obesidade, sendo questionado se existe influência desses microrganismos intestinais diante dessa patologia preocupante e se atua de maneira positiva, favorecendo a prevenção de uma possível doença ou se tem atuação de modo negativo, contribuindo para o acontecimento da mesma. Nesse contexto esta revisão de bibliografia teve por objetivo analisar a relação existente entre a microbiota intestinal e a obesidade.

2 | MÉTODO

Foi realizada uma pesquisa descritiva com abordagem qualitativa. Para a seleção do material bibliográfico foram utilizadas as bases de dados: Eletronic Library Online

Scientific (Scielo), PubMed e Google Acadêmico. Os critérios de inclusão foram: artigos, livros e teses publicados em português e inglês, com os resumos disponíveis nas bases de dados selecionadas, no período compreendido entre 2004 a 2015.

Para a análise e posterior síntese do material bibliográfico, que atenderam aos critérios de inclusão, foi utilizado os termos: “microbiota intestinal”, “obesidade”, “firmicutes”, “bacteroidetes”.

Para a coleta de dados foi realizada a leitura exploratória do material, e posteriormente, uma análise descritiva, sendo selecionada e compilada apenas a literatura que atendeu aos critérios de inclusão definidos anteriormente.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O corpo humano abriga de 10 a 100 trilhões de microrganismos, sendo que o trato gastrointestinal é imensamente povoado por bactérias, as quais superam em 10 vezes o número de células (QIN et al 2010; CANI E DELZENNE 2011). A composição bacteriana é distinta, organizada a partir de fatores genéticos, características individuais e ambientais: como o tipo de parto, alimentação e condições de higiene (BERVOETS et al, 2013, apud ANDRADE et al, 2015). Ainda, ocorre variação da composição conforme a idade, sendo que em jovens adultos há predomínio do filo Firmicutes quando comparado aos Bacteroidetes, Actinobacteri e Proteobacteria. Ao passar dos anos, o número de Bacteroidetes aumenta, inclusive, permanecendo superior em idosos (MARIAT et al, 2009).

A microbiota intestinal apresenta distribuição heterogênea, tendo no cólon a maior concentração bacteriana, devido a fatores como a peristalse lenta e o considerável suprimento nutricional (ANDRADE et al, 2015, p. 585). Sua composição, segundo Backhed e colaboradores (2004, p. 15718), interfere na manutenção do metabolismo, afetando a aquisição de nutrientes e a regulação da energia adquirida. Alguns autores referem que a obesidade estaria associada à composição microbiótica, por outro lado, outros inferem que a obesidade provoca alterações na microbiota, alterando seu equilíbrio (ANDRADE et al, 2015).

Reinhardt e colaboradores, em 2012, relataram que a dieta é um fator influente, no qual indivíduos submetidos a uma dieta diferente do habitual apresentaram modificações na atividade e composição da microbiota, ao final de três dias. Além disso, Salonen e Vos (2014 apud GONÇALVES, 2014) afirmam que a estimulação da bile, através de dietas gordurosas, afeta a microbiota, uma vez que esta é bactericida.

Ainda, Reinhard e colaboradores (2012) observaram diferenças nas bordaduras em escova nas células intestinais dos camundongos obesos, quando comparado com os camundongos *germ-free* (camundongos totalmente livres de microbiota), os quais apresentaram bordaduras menos desenvolvidas, além de diminuição das vilosidades intestinais. Ao colonizar os camundongos *germ-free* os autores identificaram

remodelamento das vilosidades, tornando-as curtas e espessas, impedindo, desse modo, a passagem de microrganismos.

Gonçalves (2014), com o objetivo de relacionar a microbiota intestinal com o metabolismo, relatou que camundongos ob/ob possuíam um aumento do apetite, além de alteração na composição da microbiota e porcentagem maior de Firmicutes quando relacionado aos Bacteroidetes. Turnbaugh e colaboradores (2006) também obtiveram resultados semelhantes, à medida em que verificaram a influência da microbiota na massa corporal em camundongos *germ-free*, que tiveram sua gordura e peso corporal aumentados após receberem microbiota da linhagem ob/ob.

De acordo com Backhed et al (2004), apesar de terem uma ingesta calórica 30% menor e um metabolismo de repouso maior, camundongos convencionais apresentam maior quantidade de gordura que camundongos *germ-free*. Outros autores demonstraram que a colonização dos camundongos *germ-free* com microbiota de camundongos obesos resultou em um aumento significativo da massa gorda (DELZENNE E CANI 2009). Ainda, Ley et al (2005) demonstraram que camundongos ob/ob, os quais tinham 50% menos Bacteroidetes em relação aos camundongos magros, aumentavam essa proporção ao serem submetidos à dieta para perder peso. Desta forma, valoriza-se a importância da microbiota no metabolismo energético.

Entretanto, Duncan e colaboradores (2008), não observaram os mesmos resultados descritos anteriormente. Os autores relatam à mesma proporção dos filos (Firmicutes e Bacteroidetes) em obesos e magros, sugerindo que a microbiota não influencia na obesidade. Não obstante, em experimentos realizados com humanos, consoante Ley et al (2006), foi observada menor proporção de Bacteroidetes em obesos em comparação com eutróficos, da mesma forma que outros estudos supracitados, contudo, com camundongos.

Infere-se, pois, que a temática é promissora, diante da complexidade da obesidade, e que estudos em seres humanos ainda são escassos, identifica-se que é necessário estender os experimentos feitos com camundongos aos homens. Sendo assim, é possível aproximar a relação microbiota-obesidade da realidade humana, podendo somar tais resultados em benefício dos pacientes, como, por exemplo, em melhorias no tratamento e controle da doença.

4 | CONCLUSÃO

De acordo com os estudos lidos, identifica-se, pois, que ainda há discordância entre os autores, não podendo ser afirmado com unanimidade que a microbiota intestinal interfere no ganho de massa, embora a maioria dos autores tenha encontrado esta relação.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, V. L. A. et al. **Obesidade e microbiota intestinal**. Minas Gerais, Ago. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/acer/Downloads/v25n4a18.pdf>. Acessado em 12 de fev. de 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O ESTUDO DA OBESIDADE E DA SÍNDROME METABÓLICA (ABESO). **Mapa da Obesidade**. São Paulo, 2008-2009. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/atitude-saudavel/mapa-obesidade>. Acessado em 12 de fev. de 2019.
- BACKHED, F. et al. **The gut microbiota as an environmental factor that regulates fat storage**. Proceedings of the National Academy of Sciences. Toronto, v. 101, p. 15718–15723, 2004. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC524219/pdf/pnas-0407076101.pdf>. Acessado em: 19 de fev. de 2019.
- CANI, P. D. DELZENNE, N.M. **The role of the gut microbiota in energy metabolism and metabolic disease**. Current Pharmaceutical Design, Bruxelas, p. 1546-1558, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.2174/138161209788168164>. Acessado em: 19 de fev. de 2019.
- CANI, P.D. DELZENNE, N. M. **The gut microbiome as therapeutic target**. Pharmacology & Therapeutics. Editora Elsevier, p. 202-212, 2011. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.465.5029&rep=rep1&type=pdf>. Acessado em: 19 de fev. de 2019.
- DUNCAN, S. H. et al. **Human colonic microbiota associated with diet, obesity and weight loss**. International Journal of Obesity, UK, p. 1720-1724, 2008. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/ijo2008155.pdf>. Acessado em: 19 de fev. de 2019.
- GONÇALVES, M. A. P. **Microbiota - implicações na imunidade e no metabolismo**. Tese (Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2014. Disponível em: http://bdigital.ufp.pt/bitstream/10284/4516/1/PPG_21951.pdf. Acessado em 12 de fev. de 2019.
- LEY, R. E. et al. Obesity alters gut microbial ecology. **The National Academy of Sciences of the USA**, Estados Unidos, v.102, p.11070-11075, ago. 2005. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/pnas/102/31/11070.full.pdf>. Acessado em: 19 de fev. de 2019.
- LEY, R. E. et al. **Microbial ecology**: human gut microbes associated with obesity. Nature, Missouri, v. 444, p. 1022-1023, 2006. Disponível em: <http://www.nature.com/articles/4441022a.pdf>. Acessado em: 19 de fev. de 2019.
- MARIAT, D. et al. **The Firmicutes/Bacteroidetes ratio of the human microbiota changes with age**. BioMed Central Microbiology, França, v. 9, p. 1-6, jun. 2009. Disponível em: <https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/1471-2180-9-123>. Acessado em 19 de fev. de 2019.
- QIN, J. et al. **A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing**. Nature, v. 464, p. 59-75, 2010. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature08821.pdf>. Acessado em: 19 de fev. de 2019.
- REINHARDT, C. et al. **Tissue factor and PAR1 promote microbiota-induced intestinal vascular remodelling**. Nature, Gotemburgo, v. 483, p. 627-63, 2012. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature10893>. Acessado em: 19 de fev. de 2019.
- RODRIGUES, A. **Microbiota Intestinal e sua Possível Relação com a Obesidade**. São Paulo, out. 2011. Disponível em: <http://superlactobacillus.com.br/wp-content/uploads/2013/05/Lacto-11.pdf>. Acessado em 12 de fev. de 2019.
- TURNBAUGH, P. J. et al. **An obesity associated gut microbiome with increase capacity for energy harvest**. Nature, Missouri, v. 444, p. 1027-1031, 2006. Disponível em: https://gordonlab.wustl.edu/PublicationPDFs/369_TurnbaughNature06.pdf. Acessado em: 19 de fev. de 2019.

COMPLICAÇÕES DE CÂNDIDA EM PACIENTES DA UTI: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ana Carolina Mohl Dal Cortivo

Fernanda Hellinger

Gabriella Cristina Rockenbach Martins

Jamile Rosset Mocellin

Marcelina Mezzomo Debiasi

Fernanda Maurer D'Agostini

Universidade do Oeste de Santa Catarina
(Unoesc) - Área das Ciências da Vida e Saúde –
ACV – Joaçaba – SC

RESUMO: A infecção por cândida causa inúmeras complicações em pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), portanto, torna-se necessário compreender quais os fatores de risco que levam ao desenvolvimento desta patologia. Os elementos como baixa imunidade, uso de antibiótico de largo espectro, tempo prolongado de internação hospitalar, neutropenia, nutrição parenteral, sonda vesical, ventilação mecânica, cateter venoso central e a colonização de vários sítios anatômicos são as principais causas de candidemia. Este trabalho teve como objetivo sumarizar resultados já obtidos da problemática envolvendo o fungo do gênero cândida, no que diz respeito a fatores de risco e complicações em pacientes internados nas UTIs. Foi realizado uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados Scielo, Google Acadêmico e Portal CAPES, consideras as bibliografias publicadas

no período de 1983 a 2018, nos idiomas, português e inglês. Os pacientes se encontram debilitados fisiologicamente, pois se apresentam neutropenicos e além disso, a maioria desses pacientes são submetidos a medidas invasivas, como o uso de cateter, ventilação mecânica, sondas em geral, contribuindo para o favorecimento da colonização dessa levedura. Conclui-se que as medidas de prevenção recaem na identificação de fatores como imunossupressão, exposição a procedimentos médicos invasivos e antibioticoterapia prolongada, procurando controlar a doença de base e minimizar a exposição dos pacientes às condições de risco mencionadas. Recomenda-se a indicação racional dos procedimentos invasivos, bem como a sua remoção logo que as condições clínicas permitam.

PALAVRAS-CHAVE: Candidemia, Cândida, Unidade de Terapia Intensiva.

ABSTRACT: Candida infection causes numerous complications in patients admitted to the Intensive Care Unit (ICU), so it is necessary to understand the risk factors that lead to the development of this pathology. The elements such as low immunity, wide-spectrum antibiotic use, prolonged hospital stay, neutropenia, parenteral nutrition, bladder catheter, mechanical ventilation, central venous catheter and colonization of several anatomical

sites are the main causes of candidemia. The objective of this work is to summarize results already obtained from the problem involving the fungus of the *Candida* genus, regarding risk factors and complications in patients admitted to the ICUs. A bibliographic search was carried out in the databases Scielo, Google Academic and Portal CAPES, consider the bibliographies published between 1983 and 2018, in Portuguese and English. Patients are physiologically debilitated, as they present neutropenics and, in addition, most of these patients are submitted to invasive measures, such as catheter use, mechanical ventilation, probes in general, contributing to favor colonization of this yeast. It is concluded that the preventive measures are based on the identification of factors such as immunosuppression, exposure to invasive medical procedures and prolonged antibiotic therapy, aiming to control the underlying disease and minimize the exposure of patients to the aforementioned risk conditions. Rationale indication of invasive procedures is recommended as well as their removal as soon as clinical conditions allow.

KEYWORDS: Candidemia, *Candida*, Intensive Care Unit

INTRODUÇÃO

A cândida é uma levedura que faz parte da microbiota normal do ser humano, habitando o trato gastrointestinal, microbiota vaginal, da uretra e dos pulmões (ALONSO-VALLE, 2003). Porém, essa mesma levedura pode se tornar patógena caso ocorra um desequilíbrio de sua relação com o hospedeiro, tornando-se oportunista. Isto acontece devido ao comprometimento da defesa imunológica do hospedeiro (idade avançada, doença de base e imunossupressão) ou rompimento da barreira anatômica, através do uso de cateteres, cirurgias invasivas e queimaduras (DIGNANI; SOLOMKIN; ANAISSIE, 2003 apud GIOLO; SVIDZINKI, 2010, p.225 -223).

Em hospitais terciários, o gênero Cândida responde por cerca de 80% das infecções fúngicas documentadas, representando um grande desafio, aos clínicos de diferentes especialidades devido às dificuldades diagnósticos e terapêuticas das infecções causadas por tais agentes (COLOMBO & GUIMARÃES, 2003).

Os pacientes internados na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), em sua maioria, encontram-se propícios ao desenvolvimento da cândida. Assim é necessário compreender e relatar os fatores de risco que levam ao desenvolvimento deste patógeno, procurando sumarizar os resultados já obtidos e gerar conclusões a partir destes. Para isso, foi realizada uma estratégia de busca utilizando as bases de dados: Scielo, Google Acadêmico e Portal CAPES, considerando as bibliografias publicadas no período de 1983 a 2018 escritas em português e inglês.

DESENVOLVIMENTO

Em um estudo realizado por Barille et al. (2018), durante o período de 2009 a 2018, no Hospital da Pontifícia Católica de Campinas – São Paulo – Brasil, foi relatado

a presença de hemocultura positiva para *Candida* spp, nos pacientes internados nos 352 leitos do hospital, incluindo setor da unidade de terapia intensiva (UTI), clínica cirúrgica e médica, UTI neonatal, UTI pediátrica, serviço de pronto atendimento e emergência de adultos e pediátrico, observado que dos 193 episódios de candidemia no hospital, 39% dos casos eram por *Candida albicans*. O resultado do estudo foi que os pacientes se encontravam debilitados fisiologicamente, pois encontravam-se neutropênicos, alguns em uso de cateter venoso, em quimioterapia e pós-cirúrgico.

No período de 2003 a 2004 na cidade de Natal – Brasil, Fernandes e colaboradores (2007), observaram a prevalência de espécies de *Candida* em cateteres umbilicais implantados em recém-nascidos. Dos 240 cateteres avaliados, 41 foram positivos para levedura e 34 foram submetidos à identificação, desses 38% corresponderam a *Candida albicans*. Todos os pacientes analisados foram submetidos anteriormente a procedimentos como o uso de antibiótico de amplo espectro, sonda nasogástrica, além de serem submetidos a outros procedimentos invasivos, como ventilação mecânica. Assim é possível observar que tanto nos estudos realizados por Fernandes et al. (2007), e Barille et al. (2018), os fatores de riscos para o desenvolvimento da *Candida* são equivalentes.

O desenvolvimento da candidíase oral em pacientes entubados na UTI é outra complicação observada nesta revisão bibliográfica. É causada por fatores locais e sistêmicos como baixo Ph, higienização deficiente, interações da microbiota e baixo fluxo salivar, sendo causada pelos medicamentos e intubação oral, a qual obriga o paciente a se manter com a boca aberta por muito tempo (PIRES et.al, 2011). Segundo Akpan e Morgan (2002), as principais complicações encontradas nos pacientes suscetíveis a *Candida* oral se caracterizam como deficiência nutricional, recuperação lenta e internação hospitalar prolongada, além de que pode ocorrer a disseminação desta levedura para o trato gastrointestinal e em casos extremos podem levar a morte.

Uma problemática relatada por Meersseman e colaboradores (2009), indica que o fungo *Candida* pode representar um risco maior para pacientes em ventilação mecânica nas UTI's, pois é um importante colaborador para o desenvolvimento de pneumonia. Estudos de Carlson, 1982 apud RICARD, 2012 sugerem hipóteses que podem explicar a contribuição do fungo para a patogenia da pneumonia. Uma delas supõe que a *Candida* seria um fator importante no aumento da virulência da bactéria, pois evita que esta seja eliminada pelo organismo.

Outra ressalva deste estudo foi que a candidemia se caracteriza por um problema não só de saúde pública como também econômico tanto em países subdesenvolvidos como os desenvolvidos. O paciente não apresentando melhoras, devido ao seu quadro clínico, permanece mais tempo internado gerando assim, altos custos para o seu tratamento (GIOLO,2010). Um estudo realizado nos Estados Unidos da América contabilizou um total de U\$ 44.536 para cada paciente internado pelo atendimento particular (COLOMBO e GUIMARÃES, 2013). Ou seja, a candidemia além de trazer

um alto risco para a saúde, podendo muitas vezes levar a morte, possui um tratamento caro, e que merece atenção sócio econômica.

CONCLUSÃO

Os pacientes, somente pelo fato de estarem internados na UTI, estão mais susceptíveis à infecção nas suas mais diversas aparições, seja ela da forma mais branda (candidíase oral) ou disseminada, e até mesmo interagindo com outras doenças.

Medidas de prevenção recaem na identificação de fatores como imunossupressão, exposição a procedimentos médicos invasivos e antibioticoterapia prolongada, buscando controlar a doença de base e minimizar a exposição dos pacientes às condições de risco mencionadas.

Recomenda-se a indicação racional dos procedimentos invasivos, bem como a sua remoção logo que as condições clínicas permitam. Estudar a infecção por cândida remete uma contribuição importante para a saúde, visto que as suas diversas manifestações elevam o risco de morbimortalidade, principalmente quando se trata de pacientes internados em UTI.

REFERÊNCIAS

AKPAN, A; MORGAN, R. **Oral Candidiasis**. Postgraduate Medical Journal, p78:455-9, 2002.

ALONSON-VALLE, H. et al. **Candidemia in tertiary care hospital: epidemiology and factors influencing mortality**. European Clin Microbiol Infect Dis, v22, 2013.

BARILLE, Giovanna *et al.* **Descrição do Perfil Clínico de Candidemia em Hospitais Terciários entre 2007 e 2018**. The Brazilian Journal of Infections Diseases, v. 22. num S1,2018. Disponível em: <http://www.bjid.org.br/en-descricao-do-perfil-clinico-de-articulo-S1413867018309358>. Acesso em: 20/fev/2019..

COLOMBO, Arnaldo Lopes; GUIMARÃES, Thaís. **Epidemiologia das infecções hematogênicas por *Candida* spp**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 2003.

FERNANDES, Ana Santos *et al.* **Prevalência de espécies de *Candida* em cateteres umbilicais implantados em recém-nascidos em Natal, Brasil: Incidência de espécies de *Candida* em cateteres umbilicais implantados em recém-nascidos em Natal-RN**. Braz.J.Microbiologia, São Paulo, vol.38 no.1, jan/mar, 2007.

GILOLO, M.P; SVIDZINSKI, T.I. **Fisiopatogenia, epidemiologia e diagnóstico laboratorial da candidemia**. Bras Patol Med Lab. V 46. N3. p. 225-234. 2010.

MEERSSEMAN, W et al. **Significance of the isolation of *Candida* species from airway samples in critically ill patients : a prospective , autopsy study**. p. 1526–1531, 2009.

PIRES, JR *et al.* **Espécies de *Candida* e a condição bucal de pacientes internados em unidade de terapia intensiva**. Revista da APCD. 2011; 65 (5): 332-7.

RICARD, Jean-Damien; ROUX, Daminen. **Candida colonization in ventilated ICU patients: no longer a bystander!**. Editorial Intensive Care Med. 2012.

DOI: 10.1007/s00134-012-2587-z.

SOARES, Luís Paulo de Miranda; OLIVEIRA, Rafael Trindade; CARNEIRO, Ina Carla do Rosário. **Infecção da corrente sanguínea por *Candida* spp. em unidade neonatal de hospital de ensino da Região Norte do Brasil: estudo dos fatores de risco**. Revista Pan-Amaz *Saúde*, v.4 n.3. Ananindeau set.2013.

PRESENÇA DE MUTAÇÕES EM CEPAS DE *ZIKA VIRUS* ASSOCIADAS A MICROCEFALIA: UMA ANÁLISE *IN SILICO*

Thiago Silva Messias

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina de Botucatu (FMB-UNESP).
Botucatu – SP.

Kaique Cesar de Paula Silva

Universidade de São Paulo, Hospital de Reabilitação de Anomalias Craniofaciais (HRAC-USP).
Bauru – SP

Virgínia Bodelão Richini Pereira

Instituto Adolfo Lutz, Centro de Laboratórios Regionais Bauru (CLR-II-IAL).
Bauru – SP

RESUMO: O *Zika virus* é o agente etiológico da Febre Zika e sua associação com a microcefalia e Síndrome de Guillain-Barré fez com que a Organização Mundial da Saúde o declarasse como problema de saúde pública internacional. Por meio de softwares de bioinformática (*In silico*) investigamos a presença de mutações entre cepas de *Zika virus* associadas a microcefalia e não associadas a microcefalia. Encontramos na região da proteína E viral duas mutações de aminoácidos em cepas associadas a microcefalia. Essa região apresentou possíveis alterações estruturais e de regiões de ligação proteica. O que pode estar relacionado a patogênese da microcefalia, considerando que o *Zika virus* utiliza essa proteína para a etapa de

adsorção na célula que será infectada. Estudos de biologia molecular aplicados na região isolada podem evidenciar e complementar os dados obtidos na presente pesquisa.

PALAVRAS-CHAVE: Zika Virus, Microcefalia, Bioinformática.

ABSTRACT: *Zika virus* is the etiological agent of Zika Fever and its association with microcephaly and Guillain-Barré syndrome has made the World Health Organization declare it as an international public health problem. Using bioinformatics (*In silico*) we investigated the presence of mutations between *Zika virus* strains associated to microcephaly and non-microcephaly associated. We found two amino acid mutations in strains associated with microcephaly in the viral E protein. This region showed possible changes in structural and protein binding regions. This may be related to the microcephaly pathogenesis, considering that the *Zika virus* uses this protein for the adsorption step in the cell that will be infected. Studies of molecular biology applied in the isolated region can evidence and complement the data obtained in the present research.

KEYWORDS: Zika Virus, Microcephaly, Bioinformatic.

1 | INTRODUÇÃO

O *Zika virus* (ZIKV) é um integrante do gênero *Flavivirus* compartilhando classificação taxonômica com o *Dengue virus* e o *Yellow fever virus* (ICTV, 2019). Seu material genético é constituído de ácido ribonucleico (RNA) de polaridade positiva que é traduzido em uma poliproteína posteriormente clivada por proteases viral e celular. Os produtos dessa clivagem são três proteínas estruturais: C (Capsídeo), prM/M (Proteína M), E (Envelope). As proteínas não estruturais produzidas são: NS1, NS2A, NS2B, NS3, NS4A, NS4B e NS5 responsáveis pela biossíntese dos vírions (LINDENBACH and RICE, 2003).

O ZIKV é majoritariamente transmitido pela picada do vetor *Aedes* spp. O vírus é atualmente um dos principais problemas de saúde pública internacional, porque além de causar Febre Zika está associado ao desenvolvimento da microcefalia, caracterizada como hipodesenvolvimento encefálico, além de outros mal desenvolvimentos congênitos e Síndrome de Guillain-Barré (CDC, 2019).

Para a investigação em grandes conjuntos de dados a bioinformática é uma área de pesquisa essencial que utiliza a análise computacional dos sistemas biológicos (genoma, transcriptoma, proteômica, metabolômica) que seriam inviáveis para as demais metodologias científicas. As competências da bioinformática abrangem as seguintes temáticas: Alinhamento de sequências; Dinâmica molecular; Filogenia; Modelagem comparativa; Predição de função gênica; Arelamento molecular, entre outros (FARIAS et al., 2012; VERLI, 2014).

Considerando essa temática urgente na saúde pública é necessário investigar utilizando ferramentas modernas se existe diferenças genômicas significantes em cepas de ZIKV associadas e não associadas a microcefalia.

2 | OBJETIVO

Analisar por softwares de bioinformática (*In silico*) a presença de mutações entre cepas de ZIKV associadas (AM) e não associadas (NAM) a microcefalia.

3 | MÉTODOS

Foi utilizado o software BLAST - *Basic Local Alignment Search Tool* (ZHANG et al., 2000) para a busca de similaridade entre 9 cepas (3 AM - KU497555, KU527068, KU729217 e 6 NAM: KU321639, KU365777, KU365778, KU365779, KU365780, KU729218) do ZIKV e partes do genoma humano associadas a microcefalia que foram recuperados pelo NCBI – *National Center for Biotechnology Information* (NCBI, 2019).

As regiões significantes obtidas na análise de similaridade foram isoladas

e comparadas utilizando o EvoPrinter (ODENWALD et al., 2005) para a busca de mutações entre as cepas. Para analisar a possível alteração proteica causada pelas mutações das regiões evidenciadas foi utilizado o PredictProtein, uma das ferramentas do ExpASy: SIB bioinformatics resource portal (ARTIMO et al., 2012).

4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi encontrada similaridade significativa (e-value <1.0) entre regiões da proteína E e NS4B viral com regiões dos genes humanos ADPGK, NEO1, ASB7, LOC105369201 associados a microcefalia.

Na região da proteína E foi evidenciada duas mutações de aminoácidos (aa) em cepas AM (Figura – 1) e na região NS4B duas mutações sem alteração de aa em duas cepas AM.

Proteína E		Duas mutações com alteração de aminoácidos			
Proteína E 5'	Proteína E 3'				
1778	1818	AGT	ACT	Ser	Thr
1753	1793	GTC	GCC	Val	Ala
Cepa SP não associada a microcefalia (Controle) – Proteína E KRQT V VVLG S QEGAVHTALAGALEAEMDGAKGRLSSGHLKCR L KMDK L R					
Cepa CE associada a microcefalia – Proteína E KRQT A VVLG S QEGAVHTALAGALEAEMDGAKGRLSSGHLKCR L KMDK L R					
Cepa PB associada a microcefalia – Proteína E KRQ T V V VLG T QEGAVHTALAGALEAEMDGAKGRLSSGHLKCR L KMDK L R					

Figura 1 – Esquema de apresentação das mutações de aminoácidos encontradas. Ser: Serina, Thr: Treonina, Val: Valina, Ala: Alanina, SP: São Paulo, CE: Ceará, PB: Paraíba.

A investigação de possíveis alterações evidenciou variações da quantidade de regiões de ligação proteica e alterações estruturais: Cepa ZIKV São Paulo NAM (Controle) - 6 regiões de ligação, 1 região em forma de hélice, 4 regiões em forma de fita ; Cepa ZIKV Ceará AM - 5 regiões de ligação, 1 região em forma de hélice, 3 regiões em forma de fita; Cepa ZIKV Paraíba AM - 6 regiões de ligação, 2 regiões em forma de hélice, 3 regiões em forma de fita (Figura – 2).

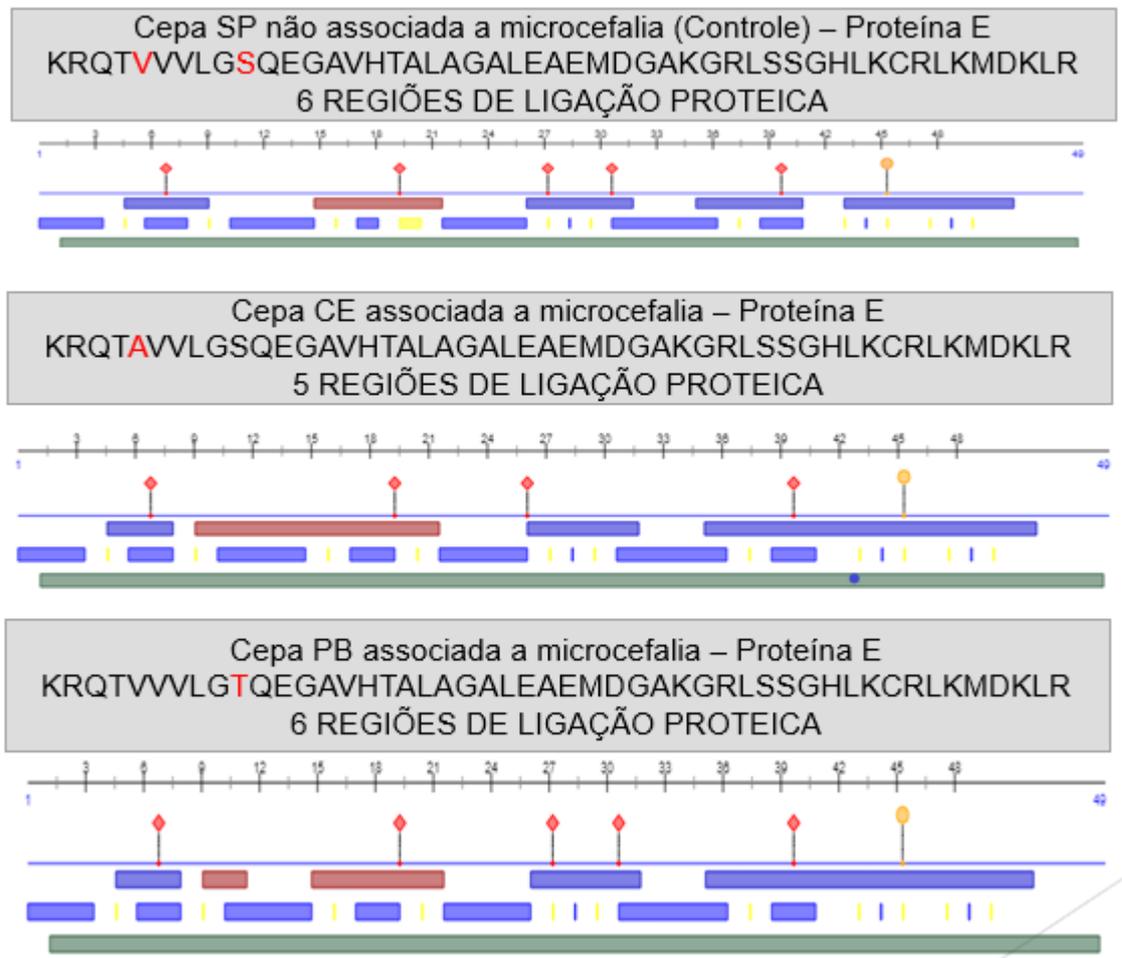


Figura 2 – Esquema de apresentação das alterações proteicas encontradas. Indicadores vermelhos e amarelos: Região de ligação proteica, Retângulo azul: Proteína em forma de fita, Retângulo vermelho: Proteína em forma de hélice, SP: São Paulo, CE: Ceará, PB: Paraíba.

A proteína E tem a função de adsorção e penetração do vírion no glicocálice de células susceptíveis (DAI et al, 2016). As fases de adsorção e penetração viral são cruciais para a entrada do vírus na célula, se a mesma for permissiva às próximas etapas de biossíntese, novos vírions serão formados (SANTOS, 2013).

5 | CONCLUSÃO

A região da proteína E viral isolada nas análises apresentou mutação em cepas de *Zika virus* associadas a microcefalia com possíveis alterações estruturais e de regiões de ligação proteica. O que pode estar relacionado a patogênese da microcefalia. Estudos de biologia molecular aplicados na região isolada podem evidenciar e complementar os dados obtidos na presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARTIMO, P. et al. **ExpASY: SIB bioinformatics resource portal**. Nucleic Acids Res. v.40, n. W1, p. W597-W603. 2012.

CDC – Centers for Disease Control and Prevention. **Zika Virus**. [S.l.] Atlanta: 2019. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/zika/>>. Acesso 16 fev. 2019, 16:59.

DAI, L. et al. **Structures of the Zika virus envelope protein and complex with a flavivirus broadly protective antibody**. Cell Host Microbe. v.19, p. 696-704. 2016.

FARIAS, A.Q.P., CHACON, P.F.S., SILVA N.R.R. **A bioinformática como ferramenta de formação de recursos humanos no ifrn**. Holos. v.6, 2012.

ICTV – International Committee on Taxonomy of Viruses. **Taxonomic information**. [S.l.]: 2019. Disponível em: <<https://talk.ictvonline.org/taxonomy/>>. Acesso em: 16 fev. 2019, 16:44.

LINDENBACH, B. D.; RICE, C. M. **Molecular biology of flaviviruses**. Advances in Virus Research. v.59, p. 23–61. 2003.

NCBI – National Center for Biotechnology Information. [S.l.]: Bethesda: 2019. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>>. Acesso 16 fev. 2019, 17:35.

ODENWALD, W. F. et al. **EVOPRINTER, a multigenomic comparative tool for rapid identification of functionally important DNA**. Proceedings of the National Academy of Sciences. v.102, n.41, p. 14700-14705. 2005.

SANTOS, N.S.O. **Patogênese das Infecções Virais**. In: SANTOS, N.O.S.; ROMANOS, M.T.V.; WIGG, M.D. Introdução à Virologia Humana. ed. 2. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p.46.

Verli, H. **Bioinformática da Biologia à flexibilidade molecular**. 1th ed. São Paulo: SBBq. p. 282. 2014.

ZHANG, Z. et al. **A greedy algorithm for aligning DNA sequences**. Journal of Computational Biology. v.7, n.1-2, p. 203-214. 2000.

QUALIDADE DE VIDA DE IDOSOS EM UMA INSTITUIÇÃO DE LONGA PERMANÊNCIA: PERCEPÇÃO DOS INTERNOS E DOS CUIDADORES

Luis Guilherme Marques dos Santos

Acadêmico do Curso de Ciências Biológicas,
Universidade Estadual de Goiás, Campus
Quirinópolis, GO

Lourenço Faria Costa

Docente do Curso de Ciências Biológicas,
Universidade Estadual de Goiás, Campus
Quirinópolis, GO

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de vida e a mobilidade funcional dos idosos institucionalizados em um asilo de longa permanência, no município de São Simão-GO. Para tanto, aplicou-se um questionário elaborado para os funcionários da instituição. Além disso, foram aplicados três questionários para identificar e analisar referida qualidade e mobilidade, contendo perguntas sobre dados sociodemográficas dos idosos, e questionários padronizados pela Organização Mundial de Saúde: WHOQOL-BREF e o índice de Barthel. De acordo com as respostas, tanto dos funcionários quanto dos idosos, os internos apresentaram uma qualidade de vida razoável, além de mobilidade funcional moderada. O domínio estrutural foi o que apresentou menores valores. Nesse sentido, os funcionários apresentaram percepções variadas sobre os problemas estruturais da instituição, além de noções claras acerca das dificuldades dos internos, o que possivelmente contribuiu para

aprimorar a qualidade de vida dos internos. Mesmo assim, apesar das dificuldades inerentes à terceira idade, melhorias de ordem estrutural e o constante aprimoramento na qualificação de funcionários, possa vir a melhorar as condições de permanência dos internos.

PALAVRAS-CHAVE: Saúde. Albergados. Asilo. WHOQOL-BREF

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the quality of life and the functional mobility of the institutionalized elderly in a long-stay asylum, in the municipality of São Simão-GO. For this purpose, a questionnaire prepared for the institution's employees was applied. In addition, three questionnaires were used to identify and analyze quality of life and mobility, containing questions on socio-demographic data, and questionnaires standardized by the WHOQOL-BREF and the Barthel index. According to the answers, both the employees and the elderly, the inmates presented a reasonable quality of life, besides moderate functional mobility. The structural domain was the one with the lowest values. In this sense, the employees presented varied perceptions about the structural problems of the institution, as well as clear notions about the difficulties of the inmates, which possibly contributed to improve

the quality of life of the elderly. Even so, despite the difficulties inherent in the third age, structural improvements and the investment on the qualification of employees, may improve the conditions of permanence of the inmates.

KEYWORDS: Health. Hosted. Asylum. WHOQOL-BREF

1 | INTRODUÇÃO

Qualidade de vida é considerada como a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações (WHOQOL, 1994 *apud* PEREIRA; TEIXEIRA e SANTOS, 2012). Referida qualidade é de suma importância em qualquer etapa da vida de uma pessoa. Porém, para grupos etários vulneráveis, os mais diversos aspectos que se relacionam com melhoria de vida, faz-se ainda mais necessário. Em adição, conforme Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003, do Estatuto do Idoso (BRASIL, 2007), os idosos têm direitos iguais a todos os seres humanos, sem nenhuma diferença referente à sua proteção, oportunidades e facilidades para a preservação da saúde física e mental. A mesma Lei também define o direito a seu aperfeiçoamento moral, intelectual e social.

Em contrapartida, após implementação do estatuto do idoso, apesar de a Lei ter conferido uma série de direitos até então ignorados pela sociedade brasileira, há ainda uma carência de fiscalizações, o que faz com que ainda haja uma longa jornada a ser percorrida para que seja possível aprimorar a qualidade de vida deste grupo.

Especificamente no Brasil, que conta com uma população de 209.027.788 habitantes, 8,77% têm mais de 65 anos, e a projeção para 2030 é de que a porcentagem suba para 13,44% (IBGE, 2018). Tal acréscimo pode ser justificado, em parte, pelo aumento da expectativa de vida, que no país é de 75,8 anos (IBGE, 2017). Porém, mesmo com o aumento dessa expectativa, viver mais não significa viver bem. Nessa perspectiva, suscita-se o interesse e necessidade em se fazer a avaliação da qualidade de vida em idosos (LAURENTI, 2003), uma vez que esse aspecto pode ser afetado por diversos fatores, entre os quais se destacam: doenças, tabagismo, sedentarismo, alteração visual e histórico de queda (STIVAL et al, 2014). Somado a isso, a mobilidade funcional também é um fator importante para se avaliar a qualidade de vida na terceira idade, pois este fator pode auxiliar no retardo do aparecimento de processos degenerativos, que podem ser agravados pela institucionalização.

Com o aumento da população idosa, a demanda de cuidados e atenção de órgãos governamentais também precisam ser aprimoradas. Entretanto, a melhora nas condições gerais de saúde de idosos ainda são insatisfatórias. Portanto, considerando os aspectos acima mencionados, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de vida de idosos institucionalizados, assim como também

identificar o nível de capacidade funcional destes. Para uma melhor acuidade da avaliação da qualidade de vida dos idosos, optou-se também por avaliar o perfil dos cuidadores(as), técnicos(as) e enfermeiros(as) que atuam na instituição, buscando entender a percepção destes funcionários sobre a saúde e qualidade de vida, assim como o local onde estão albergados e como chegaram ali.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A instituição para idosos onde este estudo foi realizado, é uma entidade filantrópica de São Simão, Goiás, onde estão albergados atualmente 39 idosos, contando com 19 funcionários. Para a pesquisa, foram selecionados quatro questionários, três para os idosos e um para os funcionários (enfermeiras, técnicas e cuidadores). O presente estudo obteve parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Goiás (Parecer número 2.747.503).

Um questionário aplicado aos idosos foi elaborado com a finalidade de se obter dados demográficos, de internação, autopercepção da saúde e da comunidade institucional e infraestrutura da instituição ao qual o idoso se insere. Outro questionário foi desenvolvido pela Organização Mundial da Saúde (OMS), constituindo uma versão resumida do WHOQOL-100. Este questionário possui 26 questões distribuídas em quatro domínios, com diferentes facetas: 1) domínio físico (dor e desconforto, energia e fadiga, sono e repouso, mobilidade, atividades da vida cotidiana, dependência de medicação ou de tratamentos, capacidade de trabalho); 2) domínio psicológico (sentimentos positivos, pensar, aprender, memória e concentração, autoestima, imagem corporal, aparência, sentimentos negativos, espiritualidade / religião / crenças pessoais); 3) domínio social (relações pessoais, suporte (Apoio) social e atividade sexual) e; 4) domínio meio ambiente (segurança física e proteção, ambiente no lar, recursos financeiros, cuidados de saúde e sociais: disponibilidade e qualidade, oportunidades de adquirir novas informações e habilidades, participação em, e oportunidades de recreação / lazer, ambiente físico: poluição / ruído / trânsito / clima e transporte.

As questões foram formuladas para respostas em escalas tipo *Likert* e as pontuações de cada domínio foram transformadas numa escala de 0 a 100 e expressas em médias, conforme o manual produzido pela equipe do WHOQOL, uma vez que médias mais altas sugerem melhor percepção de Qualidade de Vida (QV) (ALMEIDA et al., 2017). Para a análise destes valores foi utilizado um ponto de corte estabelecido por Silva e colaboradores (2014): o valor 60 (boa / satisfeito) foi considerado como o melhor ponto de corte para avaliação da percepção de qualidade de vida e satisfação com a saúde. Por fim foi utilizado um teste de variância média para identificar a homogeneidade ou heterogeneidade dos resultados.

Foram avaliados também o Índice de Barthel, que avalia a independência

individual referentes a dez atividades básicas: alimentação, higiene pessoal, uso dos sanitários, banhos, capacidade de se vestir ou despir, controle do sistema urinário e intestinal, locomoção e transferência da cadeira para a cama (MAHONEY; BARTHEL, 1965). A análise destes questionários se deu por meio dos cálculos dos valores de cada questão, com valores variando de 0 a 5,0 a e de 0 a 15. No final do questionário, obtém-se um valor de 0 a 100, sendo que quanto mais próximo de 100, maior o nível de independência funcional. De acordo com Azeredo e Matos (2003), escores de 0 a 20 indicam dependência total; entre 21-60, grave dependência; de 61-90, moderada dependência; 91-99, muito leve dependência; pontuação igual a 100, independência.

O questionário para os funcionários foi de elaboração própria, constituindo de 15 questões para caracterizar os dados demográficos dos funcionários e percepção destes sobre a qualidade de vida dos idosos, além da qualidade de seu trabalho e da instituição em que atua.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 39 idosos albergados na instituição, apenas 13 apresentaram capacidade cognitiva, física e psicológica para responder os questionários (Tabela 1). Para o questionário que avaliava a mobilidade funcional dos idosos (Índice de Barthel), foi possível obter informações de 28 idosos. A maioria dos albergados eram homens (75%), o que não era esperado, visto que são registradas mais mulheres em instituições de longa permanência para idosos, já que elas são mais sensíveis à internação (FELICIANO; MORAES; FREITAS, 2004). Referida sensibilidade pode se dar à maior chance que mulheres têm de se chegar a idades avançadas, além da probabilidade maior de ficarem viúvas e, conseqüentemente, em situações financeiras desvantajosas (PAVAN et al., 2008). No entanto, a predominância de homens pode indicar uma mudança de perfil em Instituições que albergam idosos, o que, por sua vez, pode ser reflexo de uma mudança da dinâmica familiar e da sociedade nos últimos anos (ALENCAR et al, 2012). Neste aspecto, mulheres idosas possam vir a receber cuidados nas próprias residências dos filhos (aos cuidados principalmente de filhas), ao invés de serem internadas em asilos. Este fator pode se relacionar a um possível viés social quanto ao papel de asilos no Brasil. Neste caso, idosos com vulnerabilidade social / econômica seriam mais propensos ao internamento.

Neste contexto, todos os idosos possuíam baixa escolaridade, sendo que mais da metade eram analfabetos e 47% não chegaram a concluir o ensino fundamental. Antes de se aposentarem, a maioria dos idosos (46%) eram lavradores ou exerciam algum tipo de trabalho relacionado à agricultura. A baixa escolaridade dos internos pode refletir, conforme discutido anteriormente, o caráter das Instituições públicas que albergam idosos no país, o que remete às desigualdades sociais do país, podendo também ser considerado como um fator de limitação para a sobrevivência e para a

qualidade de vida dos internos (FELICIANO; MORAES; FREITAS, 2004). No entanto, o local onde a instituição está situada também pode ter tido efeito sobre estes dados, uma vez que é um município com características rurais, sendo então o acesso a uma instituição de ensino, principalmente ao que se relaciona ao ensino superior, precária durante a juventude destes idosos.

Esta baixa escolaridade também poder ter afetado no campo profissional que estes idosos atuaram, uma vez que a maioria exercia trabalhos. Além disso todos estes tipos de trabalho constatados, também demonstram uma diferença de classe social, pois níveis elevados de escolaridade oportunizam trabalhos com melhores condições (MARIN et al., 2012).

Idoso	Gênero	Idade	Estado civil	Escolaridade	Ocupação prévia	Anos na instituição	Quem encaminhou	Motivo internação	Percepção de rejeição	Quem visita
1	M	93	Solteiro	Analfabeto	Lavrador	10	O próprio	Família longe	Não	Comunidade
2	M	73	Solteiro	E. F. Incompleto	Garimpeiro	08	Irmã	Falecimento da mãe	Sim	Sem visita
3	M	77	Solteiro	E. F. Incompleto	Lavrador	05	Hospital	Alcoolismo	Sim	Sem visita
4	M	75	Casado	Analfabeto	Lavrador	01	Esposa	Doença	Não	Esposa
5	M	70	Solteiro	Analfabeto	Garimpeiro	11	Policia	Morador de rua	Não	Sem visita
6	M	76	Solteiro	E. F. Incompleto	Garimpeiro	19	O próprio	Falta de mobilidade	Não	Irmãos
7	M	84	Solteiro	Analfabeto	Lavrador	02	Parentes	Doença	Não	Irmão
8	M	79	Solteiro	Analfabeto	Lavrador	01	Irmã	Dificuldade de família cuidar	Sim	Parentes
9	M	65	Casado	E. F. Incompleto	Motorista	08	O próprio	Falecimento da mãe	Não	Sem visita
10	M	78	Solteiro	Analfabeto	Comerciante	06	Não se lembra	Não sabe	Sim	Filhos
11	M	85	Casado	E. F. Incompleto	Lavrador	03	O próprio	Problemas familiares	Sim	Filhos
12	F	72	Viúva	Analfabeta	Não lembra	0,3	Filho	Não sabe	Sim	Sem visita
13	F	58	Divorciada	E. F. Incompleto	Do lar	20	Namorado	Vontade própria	Não	Sem visita
		Média(dp) 75,8(±9,1)				Média(dp) 7,3(±6,5)				

Tabela 1. Características demográficas e de internamento de 13 idosos em uma instituição de longa permanência de uma cidade do interior de Goiás.

M: Masculino; F: Feminino; E. F.: Ensino Fundamental

O tempo de institucionalização destes idosos variou de 4 meses a 20 anos, cujo tempo médio de internação foi de 7,3 anos ($\pm 6,5$). Cinco idosos (38%) afirmaram terem sido institucionalizados por algum membro da família, 23% foram encaminhados por pessoas ou estabelecimentos e 30% dos idosos afirmaram ter se auto encaminhado. Os motivos do encaminhamento mais citados foram relacionados a problemas familiares (46%), além de problemas de saúde associado a dificuldade do cuidado familiar (30%). Ainda, mais de 2/3 dos idosos afirmaram haver consentimento sobre

sua internação. Apesar disso, 46% demonstraram insatisfação sobre sua internação, evidenciando o desejo de voltarem para seus lares. Em adição, mais da metade dos idosos alegaram receber visitas, sendo a maioria realizada por familiares. Por outro lado, 47% afirmaram não receber nenhuma visita.

Estes dados sugerem que, apesar de muitos idosos terem se internado por iniciativa própria e de haver consentimento dos mesmos, a qualidade de vida parece ser insatisfatória (considerando inclusive a afirmação dos mesmos). Além disso, a institucionalização dos idosos por si só leva a sentimento de tristeza, além de solidão, insegurança, e angústia, devido ao seu abandono em instituições de longa permanência para idosos (CALDAS; PAMPLONA, 2013). No presente estudo, oito idosos já estavam albergados por mais de 5 anos e, segundo Loureiro e Silva (2015), a percepção de saúde dos idosos que estão em instituições de longa permanência pode ser afetada pela percepção sobre o afastamento do convívio familiar. Somado a isso, o fato de mais da metade não receber visitas, pode constituir um fator de agravamento, o que reflete o desejo dos internos em sair do internamento. De fato, levando em consideração o quadro familiar e a condição de internamento do idoso, é iminente a importância do contato com amigos e familiares já que ausência destes pode levar à quadro depressivo.

Sobre o encaminhamento destes idosos, os motivos das internações nas instituições são muito variadas, porém quando a família se encontra em dificuldades e não encontram soluções para garantir o cuidado e a qualidade de vida do idoso, tanto a família como por vezes o próprio idoso veem a instituição como a melhor alternativa (PERLINI et al., 2007); além disso existem fatores que predispõem a institucionalização, como por exemplo a ausência de cônjuge, não possuir filhos, comprometimento cognitivo e dependência para as atividades básicas de vida diária (LINI et al., 2016).

Dos idosos entrevistados 84% apresentavam alguma doença crônica, 45% possuíam problemas relacionados a hipertensão, 27% possuíam diabetes, 18% eram cardiopatas e 10% apresentavam associações de problemas cardíaco e hipertensão, sendo que todos utilizavam medicamentos para os devidos problemas. Mesmos aqueles idosos que não apresentavam nenhum tipo de doença crônica, faziam o uso de algum medicamento para outras doenças, como labirintite ou problemas psicológicos. Além disso, 46% dos idosos afirmaram não receber assistência médica frequentemente.

Alguns trabalhos relacionam a presença de doenças crônicas com a chance de os idosos serem mais dependentes, principalmente no que tange às análises de mobilidade funcional. Hipertensão, por exemplo, aumenta em 39% a chance de o idoso apresentar dependência na avaliação de atividades diárias; doenças cardíacas aumentam em 82% essa chance (ALVES et al., 2007). No entanto Franchi e colaboradores (2008) relataram que idosos diabéticos não são menos independentes, em comparação àqueles sem a doença. Dessa forma, a influência de doenças no

estilo de vida dos idosos pode remeter a particularidades da enfermidade.

Dos 13 idosos, 53% relataram já ter tido algum tipo de acidente na instituição. Não foi verificada nenhuma relação das quedas em relação à prática de exercícios físicos, uma vez que todos os idosos que tinham histórico de quedas afirmaram não participar de nenhuma atividade. Já os idosos que realizavam algum tipo de atividade física não relataram queda, o que pode levar a crer que idosos fisicamente ativos possam ser menos propensos a quedas. Este fator pode estar relacionado ao condicionamento fisiológico dos sistemas articular, esquelético e muscular em idosos não sedentários, no sentido de aprimorar e fortalecer estes sistemas.

Quando questionados sobre o uso do cigarro e bebidas alcoólicas a maioria dos idosos (69%) informaram ser fumantes, enquanto nenhum dos entrevistados informou fazer o uso de bebidas alcoólicas. Entre os tabagistas, todos eram homens, corroborando com as informações da prevalência do uso do cigarro por idosos do sexo masculino (CARVALHO; GOMES; LOUREIRO, 2010; ZAITUNE et al., 2012; SECCO et al., 2013), sendo relacionada tal diferença a características socioculturais. Além disso, 76% afirmaram não praticar nenhuma atividade extra, sendo que destes, mais da metade também eram fumantes, evidenciando uma associação entre tabagismo e ociosidade, conforme relatada anteriormente (ZAITUNE, 2012). O tabagismo pode ainda ser visto como uma maneira empregada pelos indivíduos que estão em instituições de longa permanência como métodos para controlarem seus sentimentos (TOMKINS, 1966 *apud* SECCO, 2013), sendo o tabagismo também interpretado como indicativo para idosos com curta rede de relacionamento e falta de vínculos afetivos. A intervenção nestes aspectos, considera a socialização como método para eliminar o tabagismo nesta parcela da população (SECCO, 2013).

Neste aspecto, os idosos foram questionados sobre a sua vontade de participar de alguma atividade que não foi promovida pela instituição. Assim, 61% afirmaram que gostariam de ter alguma atividade, das quais destacam-se: participação em algum trabalho na instituição, atividades relacionadas à plantação / agricultura / pesca e atividades de preparo de alimentos. Mesmo assim, a motivação em participarem de alguma atividade que a instituição oferece é rara ou ausente, conforme também constatado por Moura e Souza, (2013). Possivelmente, debilidade física, doenças fisiológicas e psicológicas, conforme já relatado neste estudo, possam estar relacionados a este fator.

Apesar destes dados, quando perguntado aos idosos o que eles mudariam na instituição em que estão albergados, 46% disseram que não mudariam nada. Entre aqueles que mudariam algo na instituição, foi possível perceber que estes idosos não possuíam insatisfações graves, já que foram poucos aqueles que citaram algo que realmente parecia intervir gravemente em sua satisfação sobre o local. Este fator pode denotar resiliência quanto à sua situação vivida, considerando os indicadores deletérios relatados pelos internos (insatisfação com o internamento, não recebimento de visitas, entre outros).

Quanto ao questionário WHOQOL sobre qualidade de vida (tabela 2), levando em consideração o valor de corte estipulado por Silva e colaboradores (2014), foi possível perceber que os domínios físico, psicológico e social se mostraram com o valor acima de 60, o que indica que os idosos apresentaram uma percepção positiva nestes domínios, sendo que aquele com maior score, foi o social. Apesar de idosos em instituições públicas apresentarem o domínio social com os menores escores (BINELO; MATTJIE; ILHA, 2015), possivelmente este dado possa vir a refletir uma particularidade social ao qual a instituição está inserida (fatores socioeconômicos e demográficos da região) e do próprio asilo. Neste aspecto, a aplicação de medidas de melhoria da qualidade de vida em idosos institucionalizados, deve levar em consideração as particularidades da região e da própria instituição. De qualquer forma, no que se refere ao domínio ambiental, estes idosos apresentaram um valor abaixo de 60, o que indica uma percepção negativa ao que se representa este domínio, que possa vir a refletir em comprometimento estrutural de manutenção e melhoria / ampliação. Em se tratando de uma instituição pública, e em um município pequeno do interior de Goiás, este fator pode estar relacionado com falta de investimentos públicos.

Domínio	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão (\pm)
Físico	28,6	96,4	62,4	17,0
Psicológico	20,8	91,7	62,5	16,7
Social	33,3	91,7	63,5	17,5
Ambiental	25,0	65,6	48,8	11,4
Qualidade de vida	35,6	78,3	59,3	12,0

Tabela 2- Valores dos domínios e da qualidade de vida oriundos do questionário WHOQOL-BREF em 13 idosos internados em uma instituição de longa duração

A segunda maior pontuação média foi atribuída ao domínio psicológico, o que corresponde ao estudo de Silva e colaboradores (2012). Neste relato os autores argumentaram que este resultado foi oriundo da perspectiva positiva que os idosos possuem acerca do envelhecimento pessoal. Neste caso, mesmo que haja uma série de dificuldades enfrentadas pela internação e pela senescência propriamente dita, os participantes deste estudo possam vir a ter uma perspectiva positiva. Conforme relatado anteriormente, aproximadamente metade dos internos alegaram que não mudariam nada na instituição, enquanto que o restante não alegou mudanças significativas. Ainda, deve-se levar em consideração que os participantes incluídos neste estudo foram aqueles capazes de entender e responder às perguntas, o que pode refletir no escore deste domínio.

Apesar do bem-estar físico ter sido considerado insatisfatório no relato de Jerez e colaboradores (2016), e que a capacidade física e de locomoção dos idosos serem consideravelmente comprometidas com o tempo, o presente estudo não constatou uma média baixa para este domínio. Entretanto, conforme discutido acima, deve-se

levar em consideração neste caso, que os idosos muito debilitados (por observação dos pesquisadores e relatos dos cuidadores), foram excluídos da pesquisa. Portanto, aqueles que participaram deste estudo provavelmente apresentavam não apenas boas condições psicológicas para responder as perguntas, como também físicas, o que pode representar um viés desta investigação. De qualquer forma, a instituição avaliada fomenta e promove constantemente atividades físicas e psicológicas junto aos internos, o que pode ter contribuído para um escore considerado bom para o domínio físico e psicológico relatado acima.

De qualquer forma, a percepção dos idosos quanto aos domínios foram muito similares, uma vez que o desvio médio foi relativamente baixo, principalmente para o domínio ambiental. Sendo assim, aparentemente os idosos tiveram uma percepção muito homogênea sobre suas condições de internamento.

Quanto à aplicação do questionário referente ao Índice Barthel, a média geral para o nível de mobilidade funcional dos idosos entrevistados foi de 63,9: 64,5 para os homens e 62,1 para as mulheres ($p = 0.8926$). Souza e colaboradores (2013) encontraram médias similares e não constatando diferenças entre os gêneros. Segundo a classificação das notas indicada por Azeredo e Matos (2003), podemos concluir que os idosos neste estudo apresentam sua mobilidade funcional classificada como moderada. Araújo e colaboradores (2007) ressaltaram que a pontuação de 60 é de transição entre a total independência e a dependência. Portanto, mesmo que o escore indique mobilidade relativamente satisfatória, é necessária atenção para com estes indivíduos, já que uma mobilidade funcional reduzida pode influenciar significativamente em como estes indivíduos passam a perceber sua qualidade de vida. Ainda, o comprometimento locomotor é condição invariavelmente ligada à senescência.

Foram entrevistados 11 funcionários com a faixa etária entre 18-54 anos de idade, sendo constatado predomínio de mulheres (nove mulheres e dois homens) (tabela 3), conforme relatado por Araújo e colaboradores (2014), que também constataram que a maioria (90,6%) de funcionários na instituição estudada era do sexo feminino (90,6%). Na sociedade brasileira, a mulher ainda é culturalmente vista como a principal agente social dos cuidados pessoais necessários às atividades de vida diária dos idosos.

Quando questionados sobre a dificuldade de adaptação dos idosos na instituição, 82% dos funcionários afirmaram haver tal dificuldade, 45% dos funcionários citaram métodos para ajuda-los (diálogo, inserção dos idosos ao Centro de Atenção Psicossocial - CAPS, carinho e atenção). Por outro lado, mais da metade não soube dizer o que fariam ou o que poderia ser feito para ajuda-los a se adaptarem.

Alguns fatores podem ter contribuído para que esses idosos tenham dificuldade de adaptação, na percepção dos funcionários. Neste aspecto, o abandono do lar onde viveram pode representar uma alteração de papéis sociais, ou seja, o idoso deixa de

ser o patriarca ou a matriarca da família e passa a ser cuidado por outras pessoas (CARVALHO; DIAS, 2016). Outro relato afirmou a necessidade de uma qualificação profissional para o aprimoramento das instituições de longa permanência para idosos, sendo necessário também um aprimoramento que vise acabar com conflitos e sentimentos negativos por partes dos idosos (CLAUDINO et al., 2018).

Quando indagados se havia alguma integração de atividades cognitivas, 55% afirmaram não haver a integração de nenhuma atividade, e os que afirmaram haver citaram atividades como a inserção de músicas aos finais de semana, pintura, academia, escola e apoio psicológico (inserção dos idosos no CAPS). Mesmo assim vale atentar-se para o que alguns trabalhos alertam, apontando a importância de atividades físicas que previnem ou atardam problemas cognitivos (MATSUDO, 2009), assim como o uso de alguns treinamentos cognitivos específicos, que já se mostraram promissores para a melhoria da memória (CHARIGLIONE; JANCZURA, 2013).

Funcionário	Idade	Gênero	Escolaridade	Anos na instituição	Função	Dificuldade adaptação dos idosos	Integração de atividades cognitivas	Saúde dos idosos
1	47	M	Superior completo	0,7	Presidente	Sim	Sim	Boa
2	18	M	Superior incompleto	0,2	Cuidador	Não	Não	Ruim
3	48	F	Médio completo	13	Cuidadora	Sim	Não	Ruim
4	32	F	Fundamental incompleto	1	Cuidadora	Sim	Sim	Boa
5	44	F	Superior completo	10	Técnica em Enfermagem	Sim	Não	Não sabe
6	42	F	Técnico completo	1	Cuidadora	Sim	Sim	Boa
7	54	F	Técnico incompleto	23	Cuidadora	Sim	Não	Boa
8	27	F	Superior completo	1	Fisioterapeuta	Sim	Sim	Não sabe
9	28	F	Fundamental completo	0,1	Cuidadora	Sim	Não	Não sabe
10	47	F	Superior completo	7	Enfermeira	Não	Sim	Boa
11	53	F	Técnico completo	18	Técnica em Enfermagem	Sim	Não	Boa
	Média 40(±10)			Média 6,8(±6,7)				

Tabela 3. Características dos funcionários do asilo e percepção relativa sobre aspectos das condições de internamento dos idosos.

Foram também questionados se a família dos idosos iam até a instituição com frequência: 73% afirmaram não haver visitas frequentes o que foi discordante das

afirmações dos próprios idosos, uma vez que apenas 27% dos albergados afirmaram receber visitas. De qualquer forma, quando indagados sobre a frequência destas visitas, foi informado que estas ocorriam apenas em datas comemorativas. Diante disso, é necessária uma atenção dobrada pelos profissionais da saúde em implantar ações que visam resgatar o vínculo familiar, já que os idosos compartilham um sentimento de abandono tanto por parte dos familiares como da sociedade como um todo (FARIA; ANTONIO; NAGASAWA, 2014). De qualquer forma, a discrepância das respostas pode estar relacionada à dificuldade dos idosos que participaram desde estudo em entender a pergunta. Ainda, pode haver um sentimento de vergonha pela suposta condição de abandono ao qual o mesmo se encontra.

Para entender melhor os pontos de vistas destes funcionários sobre a instituição e sobre os idosos, os mesmos foram perguntados sobre as dificuldades da instituição em relação ao cuidado dos idosos. Neste aspecto 91% dos funcionários informaram haver algum tipo de problema institucional que possam vir a interferir na qualidade de vida dos idosos. Os problemas citados pelos funcionários foram: falta de mais cuidadores, dificuldade na higienização dos idosos e no cuidado com os objetos pessoais, rejeição do idoso em tomar remédios e banhos, dificuldade do idoso para se adaptar ao lar e também de aceitar as rotinas da instituição; foram citados ainda problemas como dificuldade no transporte dos idosos para o CAPS ou para outros lugares, além de problemas financeiros devido à falta de verba, falta de nutricionista para idosos diabéticos e psicólogos na própria instituição para ajudar na adaptação dos albergados. Estes relatos podem refletir o baixo escore do domínio ambiental relatado anteriormente pelos idosos, o que reforça a concepção de que possa haver um déficit estrutural da instituição.

4 | CONCLUSÕES

A senescência traz consigo desafios de ordem física e psíquica. A dificuldade enfrentada por idosos pode ser ainda maior num contexto da institucionalização, pois no Brasil, de um modo geral, os asilos se inserem em um contexto social deletério, e muitos idosos são internados por falta de condições de cuidado por parte dos familiares, abandono, doenças, entre outros. Apesar disso, o presente estudo constatou que os idosos apresentaram razoáveis condições no que se refere à qualidade de vida. Entretanto, iniquidades de cunho estrutural da instituição parece apresentar papel relevante no comprometimento da qualidade de vida dos idosos. Ao mesmo tempo, a própria instituição evidenciou seu papel de protagonismo na promoção de medidas que possam aprimorar a qualidade de vida dos internos, por intermédio da promoção de atividades físicas e psíquicas e pela capacitação e qualificação dos funcionários. Estas iniciativas possam vir a mitigar o quadro deletério, em decorrência da falta de investimentos em instituições dessa natureza, no qual idosos institucionalizados se

inserir.

Portanto, o importante papel social da instituição se faz ainda mais evidente, quando se considera que muitos internos não recebem visitas e ainda têm que lidar com os desafios inerentes à idade e a sensação de abandono (ou ao abandono de fato). Neste contexto, proporcionar boas condições estruturais em uma instituição para idosos, bem como promover e aprimorar a qualificação técnica e humana de funcionários que lidam com os internos em suas mais diversas funções, certamente incrementará a qualidade de vida deste grupo em grande vulnerabilidade.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Mariana Asmar et al. **Perfil dos idosos residentes em uma instituição de longa permanência**. Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p. 785-796, dez. 2012.
- ALMEIDA-BRASIL, Celline Cardoso et al. **Quality of life and associated characteristics: application of WHOQOL-BREF in the context of Primary Health Care**. Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, v. 22, n. 5, p. 1705-1716, mai. 2017.
- ALVES, Luciana Correia et al. **A influência das doenças crônicas na capacidade funcional dos idosos do Município de São Paulo, Brasil**. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 23, n. 8, p. 1924-1930, ago. 2007.
- ARAÚJO, Fátima et al. **Validação do Índice de Barthel numa amostra de idosos não institucionalizados**. Revista Portuguesa de Saúde Pública, Portugal, p.59-66, abr. 2007.
- AZEREDO, Zaida; MATOS, Eduarda. **Grau de Dependência em Doentes que sofreram AVC**. Revista Faculdade de Medicina de Lisboa, Lisboa, v. 8, n. 4, p.199-204, ago. 2003.
- BINELO, J.; MATTJIE, M.I.; ILHA, V. D. **A Qualidade de Vida de Idosos Institucionalizados**. Revista de Psicologia da IMED, v. 7, n. 1, p.35-41, jun. 2015.
- BRASIL. Decreto Nº 6.214, de 26 de set. de 2007. Regulamento do benefício de prestação continuada e do beneficiário.
- CALDAS, Célia Pereira; PAMPLONA, Cacilda do Nascimento Silva. **Institucionalização do idoso: percepção do ser numa óptica existencial**. Kairós Gerontologia, São Paulo, v. 16, n. 3, p.202-219, set. 2013.
- CARVALHO, Maria Paula Rodrigues Sequeira de; DIAS, Maria Olívia. **Adaptação dos Idosos Institucionalizados**. Millenium Journal Of Education, Technologies, And Health, Viseu, v. 16, n. 40, p.181-184, jun. 2016.
- CARVALHO, Anderson Albuquerque de; GOMES, Lucy; LOUREIRO, Altair Macedo Lahud. **Tabagismo em idosos internados em instituições de longa permanência**. Jornal Brasileiro de Pneumologia, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 339-346, jun. 2010.
- CHARIGLIONE, Isabelle Patrícia Freitas; JANCZURA, Gerson Américo. **Contribuições de um treino cognitivo para a memória de idosos institucionalizados**. Psico-USF, Itatiba, v. 18, n. 1, p. 13-22, abr. 2013.
- CLAUDINO, Sandra de Oliveira et al. **Adaptação dos idosos em instituições de longa**

permanência. Revista Conexão Eletrônica, Três Lagoas, v. 15, n. 1, p.1425-1433, jan. 2018.

FARIA, Aline Cristina de; ANTONIO, Sandra Aparecida Emidio; NAGASAWA, Cássia Tiêmi. **A realidade do idoso institucionalizado frente à visita familiar: um estudo quantitativo.** Revista Brasileira Multidisciplinar, Araraquara, v. 17, n. 2, p.117-124, dez. 2014.

FELICIANO, Adriana Barbieri; MORAES, Suzana Alves de; FREITAS, Isabel Cristina Martins de. **O perfil do idoso de baixa renda no Município de São Carlos, São Paulo, Brasil: um estudo epidemiológico.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 1575-1585, dez. 2004.

FRANCHI, Kristiane Mesquita Barros et al. **Capacidade funcional e atividade física de idosos com diabetes tipo 2.** Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, Fortaleza, v. 13, n. 3, p.158-166, abr. 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Tabua completa de mortalidade para o Brasil-2016: Breve análise da evolução da mortalidade do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: 25 de maio de 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. **Projeções e estimativas da população do Brasil e das Unidades da Federação 2018.** [online]

Disponível na internet via WWW URL:

<<https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html> > Acesso em: 20 maio. 2018.

Jerez-Roig, Javier et al. **Autopercepção da saúde em idosos institucionalizados.** Ciência & Saúde Coletiva, São Paulo, v. 21, n. 11, p. 3367-3375, nov. 2016.

LAURENTI, Ruy. **A mensuração da qualidade de vida.** Revista da Associação Médica Brasileira, São Paulo, v. 49, n. 4, p. 361-362, 2003.

LINI, Ezequiel Vitório; PORTELLA, Marilene Rodrigues; DORING, Marlene. **Factors associated with the institutionalization of the elderly: a case-control study.** Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, Rio de Janeiro, v. 19, n. 6, 2016.

LOUREIRO, Raphaella Santos; SILVA, Hilton P. **Possíveis impactos na saúde de idosos institucionalizados pelo seu afastamento do convívio familiar.** Kairós Gerontologia, São Paulo, v. 18, n. 3, p.367-380, set. 2015.

MAHONEY, F. I., BARTHEL, D. W. **Functional evaluation: the Barthel Index.** Maryland State Medical Journal. 14 (1965) 61-65.

MARIN, Maria José Sanches et al. **Compreendendo a história de vida de idosos institucionalizados.** Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 147-154, 2012.

MATSUDO, Sandra Marcela Mahecha. **Envelhecimento, atividade física e saúde.** Boletim Instituto Saúde, São Paulo, n. 47, abr. 2009.

MOURA, Giselle Alves de; SOUZA, Luciana Karine de. **Lazer e idoso institucionalizado: tendências, problemas e perspectivas.** Licere - Revista do Programa de Pós-graduação Interdisciplinar em Estudos do Lazer, Belo Horizonte, v. 16, n. 2, p.1-22, jun. 2013.

PAVAN, Fábio José; MENEGHEL, Stela Nazareth; JUNGES, José Roque. **Mulheres idosas enfrentando a institucionalização.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 24, n. 9, p. 2187-2189, set. 2008.

PEREIRA, Érico Felden; TEIXEIRA, Clarissa Stefani; SANTOS, Anderlei dos. **Qualidade de vida:**

abordagens, conceitos e avaliação. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 241-250, jun. 2012.

PERLINI, Nara Marilene O. Girardon; LEITE, Marinês Tambara; FURINI, Ana Carolina. **Em busca de uma instituição para a pessoa idosa morar: motivos apontados por familiares.** Revista de Escola de Enfermagem da USP, São Paulo, v. 41, n. 2, p. 229-236, jun. 2007.

SECCO, Tarsila Fagury Videira et al. **Dependência nicotínica e razões para fumar em idosos institucionalizados.** Revista Kairós Gerontologia, São Paulo, v. 16, n. 2, p.239-250, jun. 2013.

SILVA, Patrícia Aparecida Barbosa et al. **Ponto de corte para o WHOQOL-bref como preditor de qualidade de vida de idosos.** Revista de Saúde Pública, São Paulo, v. 48, n. 3, p. 390-397, jun. 2014.

SILVA, Lorena Cláudia Carvalho et al. **Atitude de idosos em relação à velhice e bem-estar psicológico.** Revista Kairós Gerontologia, São Paulo, v. 15, n. 2, p.119-140, jun. 2012.

SOUZA, Cibele Cardenaz de et al. **Mobilidade funcional em idosos institucionalizados e não institucionalizados.** Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, Rio de Janeiro, v. 16, n. 2, p. 285-293, 2013.

STIVAL, Marina Morato et al. **Fatores associados à qualidade de vida de idosos que frequentam uma unidade de saúde do Distrito Federal.** Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 395-405, 2014.

ZAITUNE, Maria Paula do Amaral et al. **Fatores associados ao tabagismo em idosos: Inquérito de Saúde no Estado de São Paulo (ISA-SP).** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 28, n. 3, p. 583-596, mar. 2012.

AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO HABITO TABÁGICO EM URUÇUÍ-PI

Ianaely Ingrid Alves da Silva

Graduandas em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí, Campus Uruçuí;

Laura Cristina Ferreira dos Santos

Graduandas em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí, Campus Uruçuí;

Cleziane Leite da Silva

Graduandas em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Piauí, Campus Uruçuí;

Valesca Paula Rocha

Docente do Instituto Federal do Piauí, *Campus* Uruçuí;

Marcio Harrison dos Santos Ferreira

Docente do Instituto Federal do Piauí, *Campus* Uruçuí;

Sociedad Latinoamericana de Etnobiología (Cidade do México, México); International Association for Intercultural Education (Londres, UK).

RESUMO: O uso do tabaco (*Nicotiana tabaco*, Solanaceae) continua sendo a principal causa de morte para 6 milhões de pessoas no mundo a cada ano, o princípio ativo que causa dependência é a nicotina, um alcalóide vegetal proveniente da planta do tabaco, uma droga de alta toxicidade. Convém lembrar que o tabaco sendo um produto natural que cresce em diferentes locais do mundo, terá uma variabilidade na sua composição dependente do local onde a planta é cultivada. Diante disto,

o cigarro é ainda considerado o modo mais prevalente nos hábitos sociais, sendo praticado em todo o mundo. Ademais, o tabaco pode ser utilizado de várias maneiras, sendo este consumido pelos usuários na forma de cigarro de palha (fumo de corda), e cigarro industrial, principalmente, sendo válido ressaltar que deve se ter uma atenção primária ao cenário da saúde. O trabalho teve como objetivo realizar uma avaliação preliminar dos hábitos tabágicos no município de Uruçuí, Piauí, desenvolvido de forma descritiva, utilizando questionário semi-estruturado. A maior incidência de fumantes é do sexo masculino e, de acordo com os entrevistados, o cigarro mais prejudicial é o cigarro industrial, que segundo eles se deve a uma maior concentração de aditivos químicos. Os resultados mostraram-se relevantes e instigou um aprofundamento no assunto e que venha a somar na compreensão dos efeitos do tabagismo na saúde humana.

PALAVRAS-CHAVE: tabagismo, cigarro industrial, cigarro artesanal.

ABSTRACT: Tobacco use continues to be the leading cause of death for 6 million people in the world each year. The active ingredient that causes addiction is nicotine, a plant alkaloid from the tobacco plant, a drug of high toxicity. It should be remembered that tobacco being a natural product that grows in different places of

the world, will have a variability in its composition dependent on the place where the plant is cultivated. In view of this, cigarette smoking is still considered the most prevalent mode in social habits, being practiced all over the world. In addition, according to some authors, tobacco can be used in several ways, which is consumed by users in the form of straw (cigarette smoke), and mainly industrial cigarette, and it is worth mentioning that primary attention must be paid to the scenario of health. The objective of this study was to conduct a preliminary evaluation of the smoking habits in the municipality of Uruçuí, Piauí, developed in a descriptive way, using a semi-structured questionnaire. The highest incidence of smokers is male and, according to the interviewees, the most harmful cigarette is the industrial cigarette, which according to them is due to a higher concentration of chemical additives. The results were relevant and instigated a deepening in the subject and that adds to the understanding of the effects of smoking on human health.

KEYWORDS: smoking, industrial cigarette, handmade cigarette.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) (WHO, 2011), o uso do tabaco (*Nicotiana tabaco*, Solanaceae) continua sendo a principal causa de morte para 6 milhões de pessoas no mundo a cada ano. As maiorias das mortes acontecem em países de renda baixa e média. Se as tendências atuais continuarem, até 2030, o tabaco matará mais de 8 milhões por ano em todo o mundo.

O princípio ativo que causa dependência é a nicotina, um alcaloide vegetal proveniente da planta do tabaco, uma droga de alta toxicidade, a mesma é introduzida no organismo com milhares de substâncias tóxicas. Ao inalar a fumaça do cigarro, o dependente introduz mais 2,5 mil substâncias lesivas ao organismo (e.g., ROSEMBERG, 2003).

Sendo o tabaco um produto natural que cresce em diferentes locais do mundo, será de esperar uma variabilidade na sua composição dependente do local onde a planta é cultivada. Além disso, é também de esperar uma certa variabilidade sazonal na planta, como também o grão de empacotamento de cigarro para cigarro que poderá afetar os resultados independentemente da sua composição/origem (MARTINS, 2008).

Segundo Pasupathi *et al* (2006), o cigarro é considerado o modo mais prevalente nos hábitos sociais, sendo praticado em todo o mundo. Ainda de acordo com os autores, o tabaco pode ser utilizado de várias maneiras, sendo este consumido pelos usuários na forma de cigarro de palha (fumo de corda), cigarro industrial, charutos ou cigarrilhas. Os cigarros industrializados são a forma mais comumente utilizada no mundo e foram responsáveis por 85% de todo o tabaco consumido no Brasil em 2000 (IBGE, 2010).

O cigarro de palha é conhecido pela população por ser um cigarro artesanal,

sendo confeccionado pelo próprio usuário. É composto basicamente por um punhado de fumo de corda picado, envolto por uma palha de milho. Este tipo de cigarro está muito presente na região brasileira, desde a região norte a sul, com predomínio nas zonas rurais (VIEGAS, 2008; SEPLAG, 2013).

De acordo com Oliveira (2010), nas áreas rurais do Brasil, os cigarros de palha ou enrolados à mão são consumidos com maior prevalência em comparação com as áreas urbanas, com maior prevalência sob o sexo masculino (17%).

Os fumantes têm risco aumentado para desenvolver diversos tipos de câncer, principalmente o câncer de pulmão, além das doenças coronarianas, acidentes cerebrais, enfisema, dentre outras doenças. Os malefícios do tabaco não se restringem apenas aos dependentes, mas também àqueles que mantêm contato com a fumaça, os denominados fumantes passivos (OMS, 2003).

No Brasil, a última pesquisa de base populacional sobre o uso do tabaco foi realizada em 2008, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, cujos resultados revelaram que 17,5% das pessoas de 15 anos ou mais de idade faziam uso do tabaco, o que correspondia ao contingente de 25 milhões de pessoas (IBGE, 2009).

Portanto, Veloso *et al.* (2011) ressalta que deve se ter uma atenção primária ao cenário da saúde, produzindo iniciativas relevantes no combate ao tabagismo, porém ainda com produção científica escassa, considerando o fator da interdisciplinaridade, ainda poucos resultados são encontrados.

Como afirma Oliveira (2018) percebe-se que a pesquisa interdisciplinar em saúde é fundamental para a progressiva construção de um modelo, no qual a saúde coletiva seja abordada de maneira profunda, buscando uma integração e a construção do conhecimento, articulando o serviço e o ensino.

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo realizar uma avaliação preliminar dos hábitos tabágicos no município de Uruçuí, Piauí.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido de forma descritiva, com abordagem essencialmente qualitativa, utilizando questionário semi-estruturado, abordando as formas de uso e tipo de cigarro consumido. Os sujeitos entrevistados foram moradores jovens e adultos da cidade de Uruçuí-PI, de ambos os sexos. Os questionários foram aplicados por acadêmicas do curso de Ciências Biológicas do Instituto Federal do Piauí, *Campus Uruçuí*.

A cidade de Uruçuí localiza-se na região sul do Piauí, com uma população de 21.105 habitantes, sendo maior município piauiense em extensão territorial com 8.411.908 km² (IBGE, 2013). O clima da região é o tropical semiárido quente, a duração do período seco é de sete a oito meses, a temperatura varia entre 26°C e 40°C, localizado a uma altitude de 167m (CEPRO, 2000).

A coleta de dados ocorreu nos meses de maio e junho de 2018 mediante a

realização de uma entrevista semiestruturada, efetuada no domicílio de alguns entrevistados. O mesmo questionário utilizado nas entrevistas foi divulgado no formato eletrônico através das redes sociais. Os sujeitos foram convidados para participar da pesquisa voluntariamente e as entrevistas gravadas em áudio logo após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, desta forma, as respostas foram transcritas e foi garantida a integridade da fala dos entrevistados.

Após coletados todos os dados, os mesmos foram analisados através de estatística básica descritiva. Após formulação de gráficos, os resultados foram discutidos conforme a literatura disponível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram aplicados um total de 100 questionários, sendo 88 entrevistas impressas e 12 no formato eletrônico (formulário Google®). As informações levantadas encontram-se em formato de gráficos para melhor entendimento e visualização (Figura 1 a 8 de A-B). Segundo os dados da pesquisa, a prevalência do uso de cigarro foi maior entre os homens com 68%, quando comparada as mulheres com 32% (Figura 1-A). Os dados encontrados neste trabalho, em relação à proporção entre homens e mulheres fumantes, são similares aos de Falcão e Costa (2008), a qual afirma que 59,6% dos fumantes são homens.

De acordo com Thun *et.al.* (2013), ao analisar os dados de mulheres fumantes em não fumantes, os pesquisadores constataram que as que fazem uso do tabaco têm atualmente muito mais probabilidades de morrer por causa do tabagismo do que nos anos 60, sendo 25 vezes maiores as chances de morrer da doença e isso se deve a diversas razões como mudanças de hábito, início cada vez mais cedo da dependência e a carga tabágica.

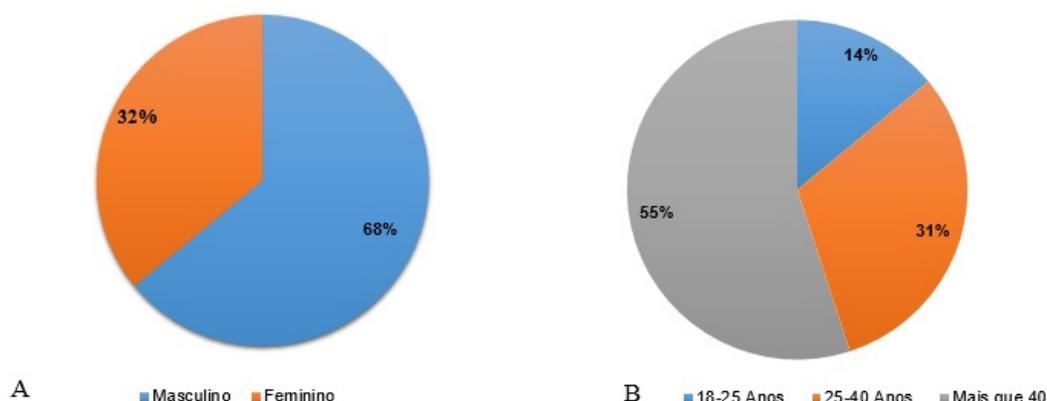


FIGURA1: **A.** Distribuição de amostra referente ao gênero dos entrevistados. **B.** Distribuição de amostra referente a idade dos entrevistados. FONTE: Pesquisa de campo no município de Uruçuí-PI, 2018.

As principais pistas ambientais para fumar tendem a ser diferentes em homens

e mulheres. Enquanto os homens fumam mais na sequência da exposição a outras substâncias psicoativas (café ou álcool), para as mulheres os estímulos mais importantes têm a ver com estados emocionais caracterizados pela tensão (SILVA, 2007). No que concernem sobre a idade dos entrevistados (Figura 1-B), 55% possuem mais que 40 anos, 31% de 25-40 anos e 14% de 18-25 anos.

Quanto à escolaridade (Figura 2- A), mostra que 13% são analfabetos, 33% dos entrevistados tinham o ensino fundamental incompleto, 20% responderam que possui o ensino fundamental completo e 16% que possui o ensino médio completo. Apenas 5% e 10% possuem superior completo e ensino médio incompleto, respectivamente. Enquanto apenas 3% possuem superior incompleto. As experiências iniciais com cigarros, (Figura 2-B) tem maior porcentagem por volta dos 16 aos 20 anos de idade (48%), enquanto pessoas com 28 aos 35 anos tem uma porcentagem baixa (3%) quanto ao início do hábito tabágico. No casco da idade de 21-27 anos também se observa um índice de experiências em menor porcentagem (10%), porém observou que 39% dos entrevistados deram início ao habito tabágico muito cedo, entre os 10 a 15 anos. De acordo com Eckerdt e Webster (2010) o início do uso de tabaco aparece construído como algo que lhes ajudou a conquistar importantes metas na juventude, convém lembrar que essas construções explicam também a tensão que aparece quando contam sobre o consumo atual.

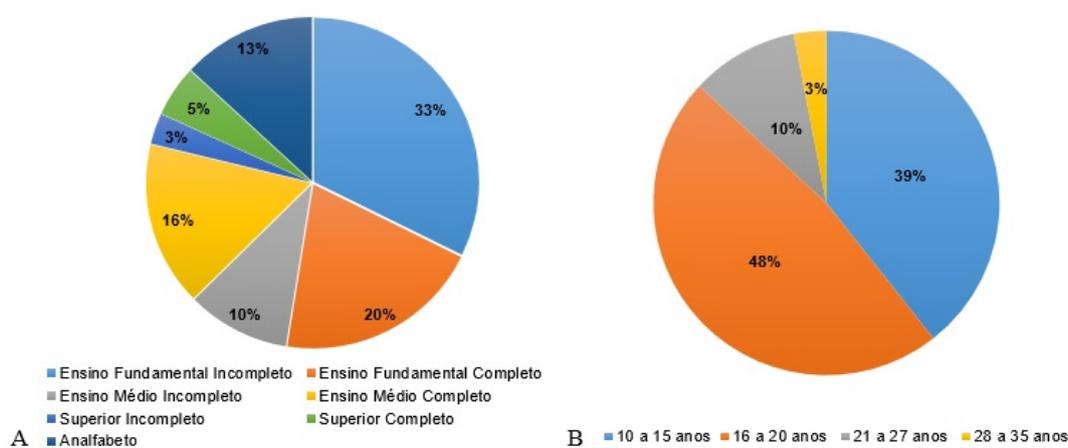


FIGURA 2: **A.** Distribuição de amostra referente à escolaridade dos entrevistados. **B.** Distribuição de amostra referente à idade que fumou pela primeira vez dos entrevistados. FONTE: Pesquisa de campo no município de Uruçuí-PI, 2018.

Os repertórios interpretativos utilizados para falar sobre o hábito de fumar na vida adulta incluem as estratégias para lidar com o humor deprimido, com a ansiedade, com dificuldades no trabalho e no dia a dia a dependência e problemas de saúde, são essas construções que, por um lado, como na adolescência, falam sobre o uso do tabaco para lidar com as tarefas da vida adulta (estudos, trabalho e família) e, por outro lado, dão voz às orientações de saúde recebidas, onde o cigarro é colocado como fator de risco para doenças e seu consumo, como

dependência (GONZÁLEZ e ZAGO, 2004).

No que se refere se os pais são/foram fumantes, 71% dos entrevistados relataram que sim e 29% afirmaram que não (Figura 3- A), dando uma ênfase que o fato dos pais serem ou foram fumantes os influenciaram a ter o hábito tabágico. A maioria dos fumantes iniciaram o consumo por vontade própria e não porque alguém ofereceu, tendo como fator de influência os pais e amigos e a curiosidade em consumir cigarro, antes de comprar cigarro algumas pessoas relataram que conseguiam com familiares (DÉVOGLIO, 2015).

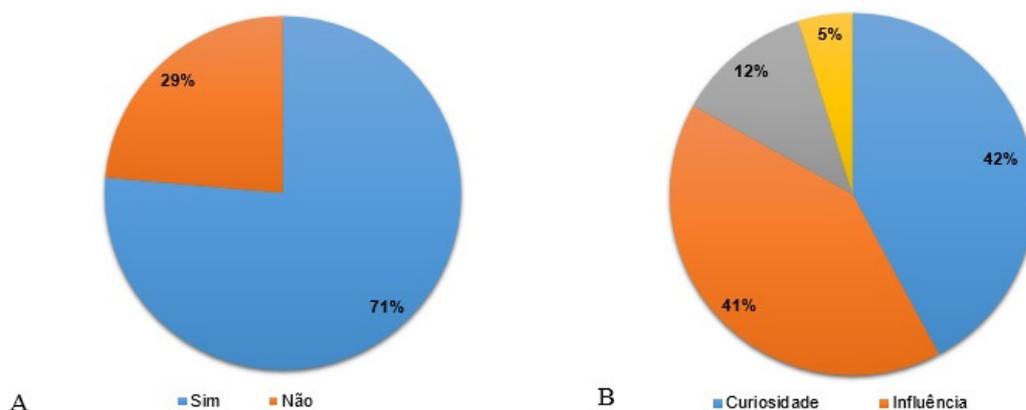
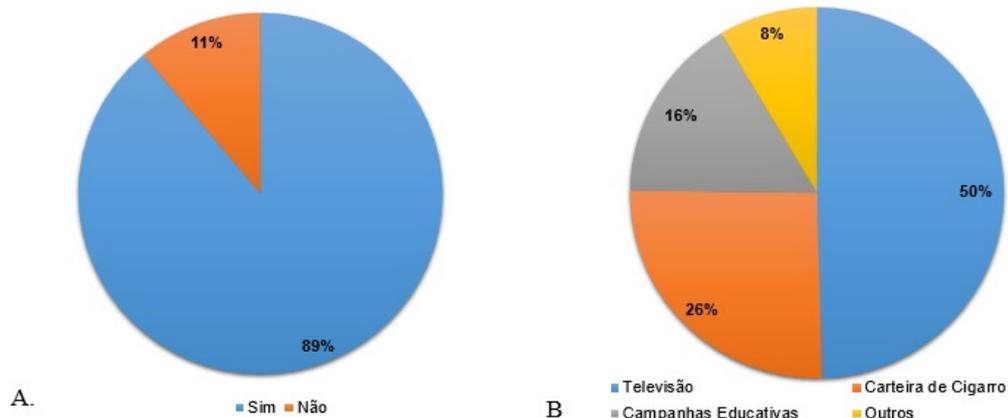


FIGURA 3: **A.** Distribuição de amostra referente à se seus pais são/foram fumantes dos entrevistados. **B.** Distribuição de amostra referente à o que levou os entrevistados a fumar. FONTE: Pesquisa de campo no município de Uruçuí-PI, 2018.

Ao questionar acerca das razões que os levaram a começar a fumar, verifica-se que a “brincadeira” e influência de experimentar os cigarros (“curiosidade”) foi claramente a mais referida, com 12% e 41% respectivamente. Em seguida, surgem outras razões como a curiosidade de acender o cigarro (42%), verifica-se também ou outras questões significativas do hábito tabágico (5%) relacionados a pressão dos amigos ou pelo fato de ter pais fumantes (Figura 3- B).

No que corresponde a consciência dos entrevistados quanto ao mal que o cigarro causa, 89% relataram que estão conscientes dos malefícios, porém mesmo assim continuam com esse hábito. Já 11% dos entrevistados relataram que não tem consciência dos malefícios dos cigarros (Figura 4- A).

No que corresponde onde os entrevistados adquiriu informações sobre os maléficos do tabagismo, 50% relataram que foi pela televisão, 26% pela carteira de cigarro, 16% por campanhas educativas e 8% por outras questões, como por exemplos pessoas que entendem sobre tabagismo e seus malefícios



(Figura 4- B).

FIGURA 4: **A.** Distribuição de amostra referente se os entrevistados têm consciência do mal que o cigarro causa. **B.** Distribuição de amostra referente à onde entrevistados adquiriu informações sobre os malefícios do tabagismo. FONTE: Pesquisa de campo no município de Uruçuí-PI, 2018.

De acordo com estudos atuais, foram identificadas cerca de 4.720 substâncias presentes na fumaça do cigarro, sendo que 200 delas são consideradas tóxicas e 50 cancerígenas. Isso pode provocar cerca de 50 doenças, entre as quais se destacam pela incidência relacionada com o tabagismo: câncer de pulmão (90%); infarto (25%); bronquite crônica (85%); enfisema pulmonar (85%); derrame cerebral (25%) (INCA, 2013). É constatado também que os cigarros afetam diretamente a cavidade bucal, sendo responsável por várias doenças que atingem o sistema estomatognático dos pacientes. Um dado alarmante mostra que 90% das pessoas que morrem de câncer de boca são fumantes. (PIZETTE, 2010).

No que se refere se os entrevistados já tentaram parar de fumar, 69% relataram que sim e 31% relataram que não (Figura 5- A), sugerindo que a maioria almeja parar de fumar, porém encontram-se em possível estado de toxicomania, caracterizada pela dependência física e psicológica do consumo de cigarro. Segundo Dévoglio (2015), de fato a nicotina é o principal componente relacionado a dependência, pois sua ação produz efeitos prazerosos e com a exposição repetida, se instaura a tolerância a nicotina, reduzindo assim seu efeito de prazer e induzindo a dependência física, causando então a sensação de dependência e vício. No quesito quantidade de vezes que os entrevistados tentaram parar de fumar, 32% expõe que já tentou de uma a três vezes, 34% alega que já tentou quatro ou mais e 34% informa que não tentou nenhuma vez (Figura 5- B).

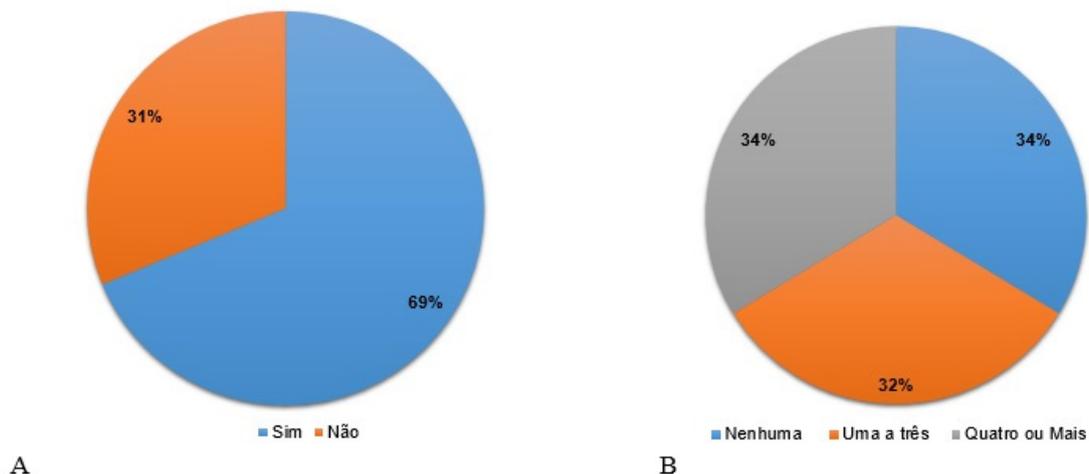


FIGURA 5: **A.** Distribuição de amostra referente à se os entrevistados já tentaram parar de fumar. **B.** Distribuição de amostra referente à quantas vezes os entrevistados tentaram parar de fumar. FONTE: Pesquisa de campo no município de Uruçuí-PI, 2018.

No que tange a quantos cigarros os entrevistados fumam por dia, 38% alegam fumar até dez cigarros, 32% de onze a vinte cigarros e 30% fuma mais de um maço por dia (Figura 6-A). De acordo com Silvano (2017), se as tendências atuais de consumo de tabaco não forem modificadas, em 2020 ele provocará 8,4 milhões de mortes/ano, podendo atingir, antes de 2030, a marca dos 10 milhões de óbitos por ano no mundo. Elas irão ocorrer especialmente em indivíduos na idade produtiva, entre 35 e 69 anos, e principalmente concentrados nos países em desenvolvimento, que por si só já são os mais pobres do mundo e lutam para melhorar sua condição de vida (OMS, 2000).

Segundo Górecki (1999), os fumadores de mais de um maço de cigarros por dia têm quatro vezes mais enfartes do miocárdio que os não fumadores e estes, quando têm enfartes, têm nos dez anos mais tarde que os consumidores de tabaco.

Quanto ao tempo que os entrevistados conseguem ficar sem fumar, 34% relatam ficar de quatro a seis horas abstinentes, 23% de duas a três horas, 23% ressaltam que conseguem ficar até uma hora, enquanto 15% relatam que ‘outros’, segundo eles conseguem passar dias sem fumar. Porém, 5% dos entrevistados não conseguem ficar sem fumar, narrando que só não há consumo do cigarro apenas durante o período de sono (Figura 6- B).

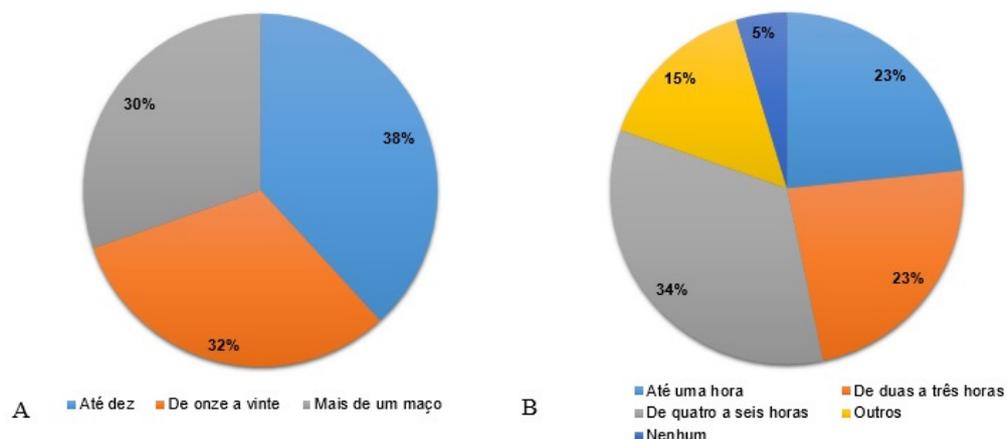


FIGURA 6: **A.** Distribuição de amostra referente à quantidade de cigarro os entrevistados fumam por dia. **B.** Distribuição de amostra referente à quantidade de tempo os entrevistados conseguem ficar sem fumar. FONTE: Pesquisa de campo no município de Uruçuí-PI, 2018.

O tempo que decorre entre levantar e fumar o primeiro cigarro da manhã é uma das questões mais importantes na avaliação da dependência da nicotina. Devido à rápida metabolização da nicotina, as concentrações sanguíneas encontram-se excessivamente baixas ao acordar. Por esta razão, os fumadores mais dependentes tendem a experimentar maior desconforto pela manhã, antes de fumar o primeiro cigarro (FAGERSTROM, 2003; HEATHERTON *et. al*, 1991).

Em relação ao período do dia que os entrevistados sentem mais vontade de fumar 54% refere que sente mais vontade ao acorda, já 21% relata que fuma após o almoço e 25% a noite (Figura 7- A). Segundo Martins (2008) não existe diferenças nos valores bioquímicos das concentrações de nicotina, em pessoas com diferentes níveis de dependência dos cigarros.

De acordo com Fagerström (1978), mais tarde em colaboração com Schneider (FAGERSTRÖM & SCHNEIDER, 1989), considerou que a dependência estaria relacionada com seis parâmetros que serviram de base à construção de perguntas: (1) frequência com que a substância é usada, (2) teor de nicotina avaliado pela máquina de fumar, (3) consumo efetivo da substância (através da inalação ou não), (4) tempo para o primeiro cigarro e ritmo de inalação nas duas primeiras horas após acordar, (5) importância do primeiro cigarro da manhã, (6) controle interno e externo dos estímulos para fumar. Adicionalmente, os autores sugerem que as pessoas mais dependentes sentem maior intensidade nos sintomas de privação.

Em referência a qual sensação mais forte que a falta do cigarro causou/causa nos entrevistados, 40% explana que é o nervosismo, 42% informa que é inquietação, 6% cita perda de capacidade de atenção e 12% abrange que são outras sensações (Figura 7- B).

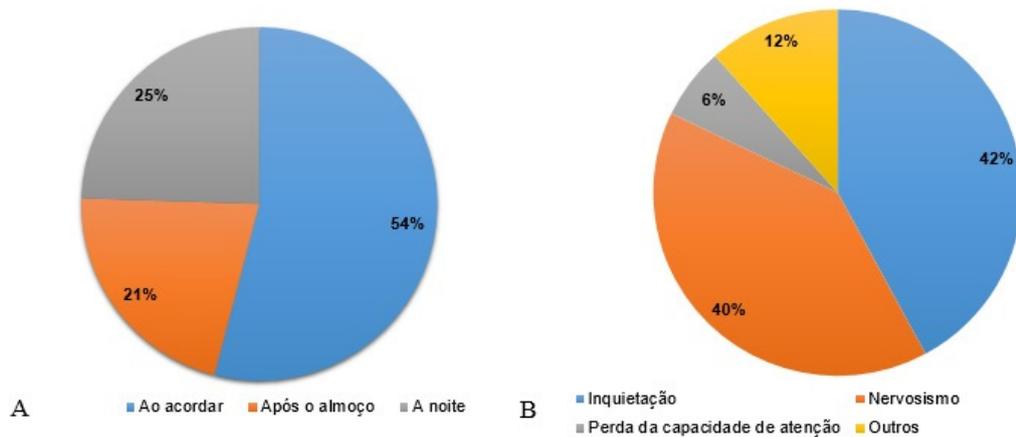


FIGURA 7: **A.** Distribuição de amostra referente à que período do dia os entrevistados sentem mais vontade de fumar. **B.** Distribuição de amostra referente à qual sensação a falta do cigarro causa/causou nos entrevistados. FONTE: Pesquisa de campo no município de Uruçuí-PI, 2018.

Comparando a percepção do cigarro que os entrevistados mais fumam, o resultado obtido foi que 56% utilizam o cigarro industrial, 26% o cigarro artesanal e 18% fazem uso dos dois tipos, industriais/artesanais (Figura 8-A). Quanto a qual tipo de cigarro é mais prejudicial à saúde humana, 87% dos entrevistados apontam o cigarro industrial, devido o mesmo conter uma maior concentração de aditivos na sua composição química, e 13% acreditam que seja o cigarro artesanal (Figura 8- B).

Segundo Muakaa (2014), o cigarro artesanal mais difundido no Brasil é o palheiro ou “de palha”, importante no passado, principalmente na área rural, mas que deu lugar ao cigarro industrial, que se tornou o mais famoso produto do século XX. No entanto, o palheiro é mais tóxico do que o cigarro industrializado, porque contém maior teor de nicotina e de alcatrão. A palha com que se faz o palheiro é menos porosa que a do cigarro industrial, não diluindo a fumaça no momento que o fumante traga a fumaça; o palheiro se não tragado apaga, ao passo que o industrial não, se queimando sozinho mesmo que o fumante não o trague, assim o palheiro é fumado na totalidade.

Esta última é absorvida pelo organismo, chegando rapidamente ao sistema nervoso central, agindo como estimulante. Nesse sentido, a nicotina pode facilitar a atenção e a memória, causando um padrão de alerta no eletroencefalograma (CARLINI et al, 2001). Ainda, segundo o autor, também produz relaxamento da musculatura estriada e pode provocar náusea e vômito.

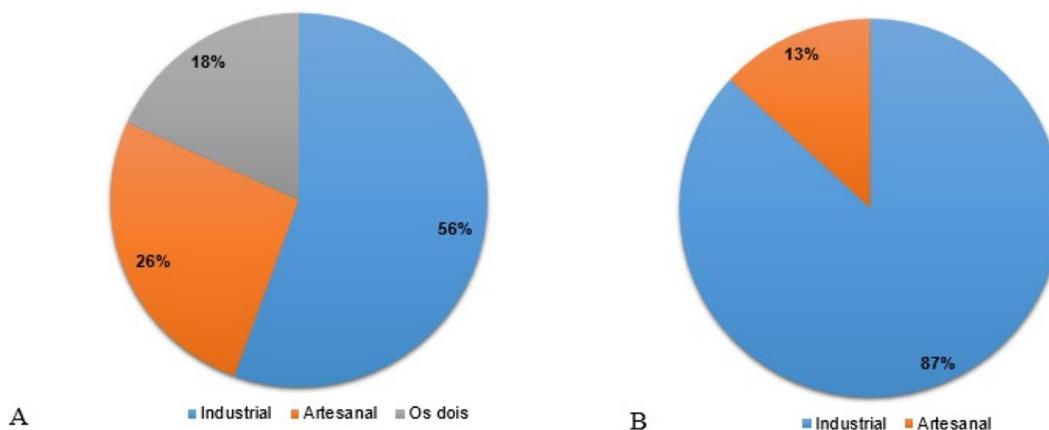


FIGURA 8: **A.** Distribuição de amostra referente ao tipo de cigarro que os entrevistados fumam. **B.** Distribuição de amostra referente à qual tipo de cigarro é mais prejudicial à saúde humana segundo os entrevistados. FONTE: Pesquisa de campo no município de Uruçuí-PI, 2018.

CONCLUSÃO

Ao final da pesquisa pôde-se perceber que há indício que, ao longo do tempo, o hábito tabágico está em grande prevalência em várias faixas etárias no município de Uruçuí-PI. Os resultados poderão apoiar a compreensão das equipes de saúde sobre o fenômeno e subsidiar/direcionar a formulação de propostas em Educação para a Saúde com probabilidades maiores na adesão das ações de controle ou redução do tabagismo.

Os resultados também ressaltam a importância de se investigar o cigarro artesanal e industrial em relação ao teor de nicotina contido em ambos, para que se tenha um resultado mais concreto sobre qual tipo de cigarro é mais prejudicial à saúde humana. Atualmente, essa etapa encontra-se em andamento por equipe interdisciplinar envolvendo os *Campus* Uruçuí, Floriano e Teresina Central. Por fim, uma maior parcela da população deverá ser entrevistada visando melhoria dos dados estatísticos quanto ao tabagismo no município de Uruçuí.

REFERÊNCIAS

- BALBANI, A.P.S; MONTOVANI, J. C. **Métodos para abandono do tabagismo e tratamento da dependência da nicotina**. Rev. Bras. Otorrinolaringologia. São Paulo, v. 71, n.6, dez. 2005. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-72992005000600021>>. Acesso em 15 Abr. 2018.
- BRAITHWAITE, A.; SMITH, F. J. **Chromatographic methods**. Kluwer Academic Publishers. ed. 5, 545 p, 1999.
- CEPRO - Fundação Centro de Pesquisas. **Perfil dos Municípios**. Teresina: Fundação CEPRO. 420p, 2000.
- DEVÓGLIO, L.L. **Avaliação do significado social, econômico e cultural do tabagismo em**

- mulheres profissionais do sexo**. Botucatu, 2015. Disponível em: < <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/131916> >. Acesso em 15 Abr. 2018.
- ECKERDT, N.S.; WESBSTER, Clarissa Mendonça Corradi. **Sentidos sobre o hábito de fumar para mulheres participantes de grupo de tabagistas**. 2010. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692010000700022&script=sci_abstract&lng=pt >. Acesso em 15 Abr. 2018.
- FAGERSTRÖM, K. **Time to first cigarette: The best single indicator of tobacco dependence?**. *Monaldi Archives of Chest Disease*, 59, 91-94. 2003.
- FAGERSTRÖM, K. **Measuring degree of physical dependence to tobacco smoking with reference to individualization of treatment**. *Addictive Behaviors*, 3, 235-241. 1978.
- FAGERSTRÖM, K. e SCHNEIDER, N. **Measuring nicotine dependence: A review of the Fagerström Tolerance Questionnaire**. *Journal of Behavioral Medicine*, 12,159-182. 1989.
- FALCÃO, T.J.O ; COSTA, I. C.C. **O tabagismo em um município de pequeno porte: um estudo etnográfico como base para geração de um programa de saúde pública**, 2008. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/242629837_O_tabagismo_em_um_municipio_de_pequeno_porte_um_estudo_etnografico_como_base_para_geracao_de_um_programa_de_saude_publica_Smoking_in_a_small_city_an_ethnographic_study_to_serve_as_a_base_for_the_creat > . Acesso em 24 Jun. 2018.
- GONZÁLEZ, C.R.V, ZAGO, M.M.F. Creencias en fumadores pertenecientes a un programa de salud cardiovascular. **Rev. Latino-Am. Enfermagem** [internet]. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692004000700017&lng=p>. Acesso em 24 Jun. 2018.
- GÓREKI, T., **Solid versus liquid coatings**. In *Applications of Solid Phase Microextraction*, Pawliszyn, J., Ed. Cambridge; pp92-108. 1999.
- HEATHERTON, T.; KOZLOWSKI, L.; FRECKER, R.; RICKERT, W. & ROBINSON, J. **Measuring the heaviness of smoking using self-reported time to the first cigarette of the day and number of cigarettes smoked per day**. *British Journal of Addiction*, 84, 791-800. 1989.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Cidades, 2013. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=221120&search=Ilinfogr%E1ficos:-informa%E7%F5es-completas>>. Acesso em 24 Jun. 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). **Tabagismo**. Brasil. Rio de Janeiro, 2008.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2009. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2008/suplementos/tabagismo/pnad-tabagismo.pdf>>. Acesso em 15 Abr. 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010: **Características da população e dos domicílios. Resultados do universo**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf>. Acesso em 15 Abr. 2018.
- INCA. Instituto Nacional de Câncer, 2013. **Tabagismo: um grave problema de saúde pública**. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/t_Tabagismo.pdf>. Acesso em 24 Jun. 2018.
- INCA. Instituto Nacional de Câncer, 2007. **Tabagismo: um grave problema de saúde pública**. Disponível em: <http://www1.inca.gov.br/inca/Arquivos/t_Tabagismo.pdf>. Acesso em 24 Jun. 2018.
- MARTINS, S.D.S. **Caracterização de Fumo Inalável de Cigarro Quanto a Alguns Compostos**

Orgânicos Voláteis e Muito Voláteis. Porto, Fevereiro 2008.

MUAKAD, I.B. **Tabagismo: Maior causa evitável de morte do mundo.** 2014.

OLIVEIRA, M. V. C. Tabagismo e a Mulher. **Pneumologia Paulista**, v. 23, n.9, p. 1-11, 2010.

OMS. Organização Mundial da saúde, **Tabagismo.** 2000.

OMS, Organização Mundial da Saúde. **Tabagismo e Saúde nos Países em Desenvolvimento.** 2003. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/tabagismo/publicacoes/OMS_relatorio.pdf>. Acesso em 15 Abr. 2018.

PASUPATHI, T., *et al* cigarette smoke induces cellular senescence. **American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology**, n. 35, v. 6, p. 681-688, 2006.

PIZETTE, N. **Os efeitos do cigarro sobre os dentes e a boca.** Artigo, 24 de novembro de 2010. Disponível em: <<https://www.ident.com.br/natashapizette/artigo/2726-os-efeitos-do-cigarro-sobre-os-dentes-e-boca>>. Acesso em 15 Abr. 2018.

ROSEMBERG, J; ROSEMBERG, A.M.A; MORAES, M.A. **Nicotina Droga Universal.** São Paulo (Estado). Secretaria da Saúde. Centro de Vigilância Epidemiológica, 2003. Disponível em: <<http://www.inca.gov.br/tabagismo/publicacoes/nicotina.pdf>>. Acesso em 15 Abr. 2018.

SEPLAG. Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã. **Atlas Socioeconômico Rio Grande do Sul.** Porto Alegre, RS, 2013. Disponível em:<http://www.scp.rs.gov.br/atlas/conteudo.asp?cod_menu_filho=791&cod_menu=790&tipo_menu=APRESENTACAO&cod_conteudo=1328>. Acesso em 24 Jun. 2018.

SILVA, M. M. **A fumicultura em Santa Catarina: discutindo a rentabilidade** à luz das implicações sociais e econômicas. In. PAULILO, S. M.; SCHMIDT, W. **Agricultura e espaço rural em Santa Catarina.** Ed. UFSC, 2003, p. 99-123.

SILVANO, F. N. **Tabagismo: da produção ao adoecimento, do lucro ao gasto.** Florianópolis, 2017.

THUN, M.J., CARTER, B.D., FESKANICH, D., FREEDMAN, N.D. PRENTICE, R., LOPEZ, A.D., et al. **50-year trends in smoking-related mortality in the United States.** 368:351-64. 2013.

VIEGAS, C. A. A. Formas não habituais de uso do tabaco. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 34 n. 12, p. 1069-1073, 2008.

WHO. World Health Organization. MPower In Action. **Who Report On The Global Tobacco Epidemic**, 2011 Warning About The Dangers Of Tobacco, 2011. Disponível em: <http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789240687813_eng.pdf>. Acesso em 15 Abr. 2018.

SOBRE A ORGANIZADORA

KARINE DALAZOANA - Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa, PR. Especialista em Educação e Gestão Ambiental pelo Instituto de Estudos Avançados e Pós- Graduação, ESAP, Londrina, PR. Especialista em Educação Inclusiva pela Universidade Cidade de São Paulo, UNICID, SP. Especialista em Gestão Educacional pela Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, Ponta Grossa, PR. Mestre em Gestão do Território, Área de Concentração Gestão do Território: Sociedade e Natureza pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Ponta Grossa, PR. Professora de Biologia do Quadro Próprio do Magistério da Secretaria de Estado de Educação, SEED, PR. Professora Adjunta do Centro de Ensino Superior de Campos Gerais, CESCAGE, Ponta Grossa, PR

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-445-0

