



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: Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª 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
Profª Drª 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
Profª Drª 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

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 *cmapttools* 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 <i>Diatraea saccharalis</i> (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA;CRAMBIDAE) MANTIDAS EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO”	
<i>Wagner Mansano Cavalini</i>	
<i>Satiko Nanya</i>	
<i>Helio Conte</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905076	
CAPÍTULO 7	68
EFEITO DA UMIDADE RELATIVA (UR) SOBRE EMERGÊNCIA DE MARIPOSAS DA <i>Diatraea saccharalis</i> (FABRICIUS, 1794) (LEPIDOPTERA: CRAMBIDAE)	
<i>Daniele Araujo Canazart</i>	
<i>Edmar Antônio Correia</i>	
<i>Helio Conte</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905077	
CAPÍTULO 8	73
UTILIZAÇÃO DO <i>WHATSAPP</i> COMO FERRAMENTA PARA AUXILIAR O ENSINO-APRENDIZAGEM	
<i>Joseleide Teixeira Câmara</i>	
<i>Thiara Lopes Rocha</i>	
<i>Pedro Igor Alves dos Santos</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905078	
CAPÍTULO 9	81
RESPOSTA IMUNE DO HOSPEDEIRO AOS ANTÍGENOS MICROBIANOS: USO DE <i>CMAPTOOLS</i> PARA FAVORECIMENTO NA APRENDIZAGEM DE TEORIAS EXTENSAS	
<i>Larissa Souza Amaral</i>	
<i>Debora Jorge Moras</i>	
<i>Erich Potrich</i>	
DOI 10.22533/at.ed.4501905079	
CAPÍTULO 10	93
CULTURA POP, O USO DE POKÉMON COMO FERRAMENTA DE ENSINO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	
<i>Kaique Cesar de Paula Silva</i>	
<i>Thiago Silva Messias</i>	
DOI 10.22533/at.ed.45019050710	
CAPÍTULO 11	98
MANUAL DA FAUNA EDÁFICA: FERRAMENTA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE ZOOLOGIA	
<i>Neyla Cristiane Rodrigues de Oliveira</i>	
<i>Elisabeth Regina Alves Cavalcanti Silva</i>	
<i>Mayara Danyelle Rodrigues de Oliveira</i>	
<i>Elmary da Costa Fraga</i>	
<i>Francisca Carla Silva de Oliveira</i>	
<i>Janete Diane Nogueira Paranhos</i>	

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 URUÇUI-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 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).

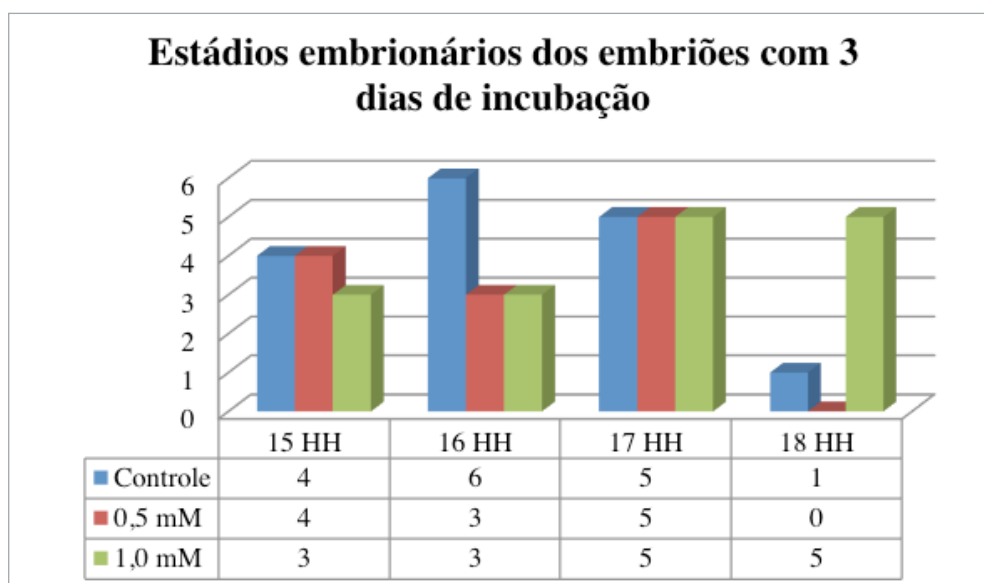


Gráfico 1 - Estádios embrionários dos embriões com 3 dias de incubação grupo controle, 0,5 mM e 1,0 mM.

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.

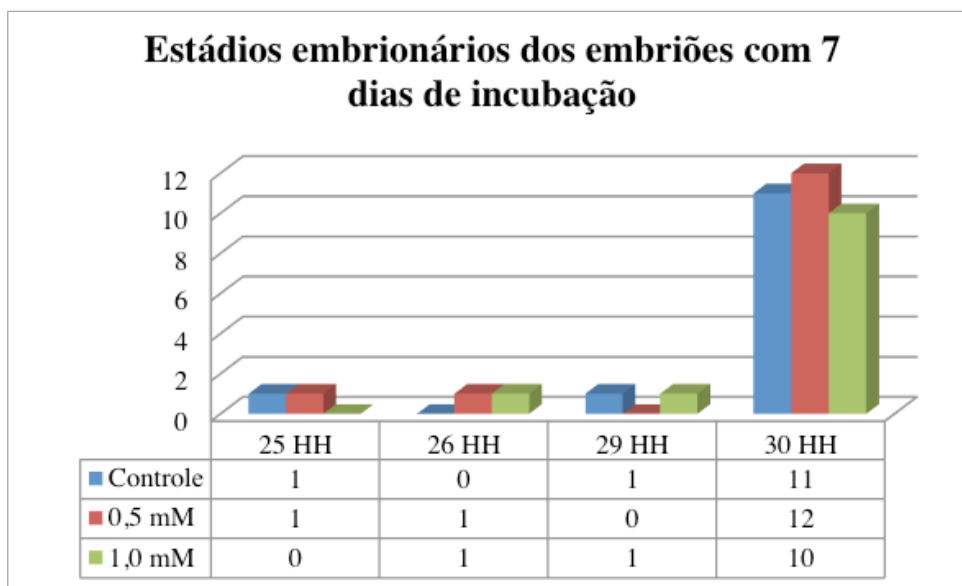


Gráfico 2 - Estádios embrionários dos embriões com 3 dias de incubação grupo controle, 0,5 mM e 1,0 mM.

Fonte: Os autores.

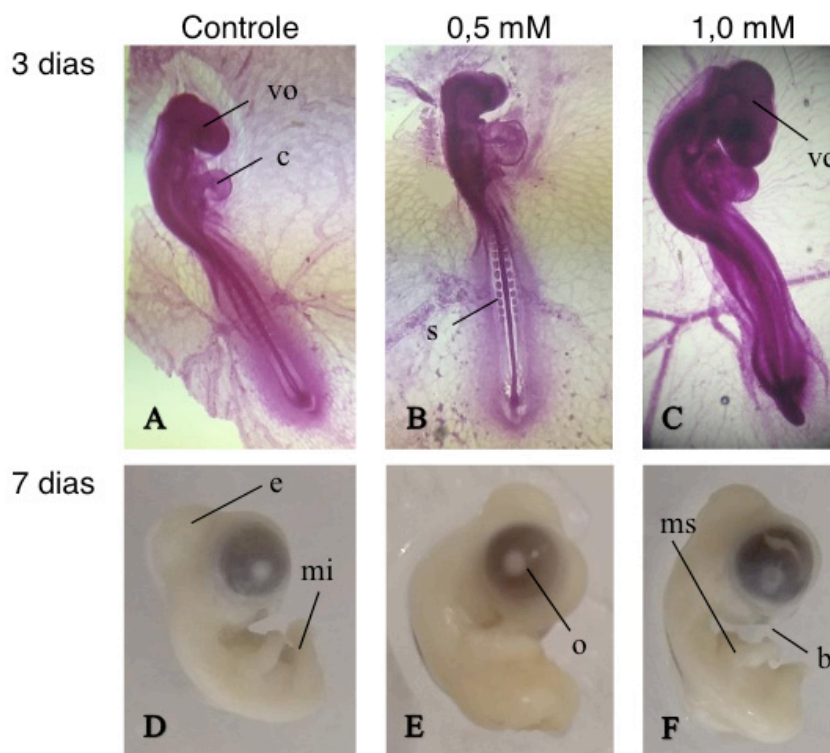


Figura 1 - Análise morfológica em embriões com 3 e 7 dias de incubação

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.

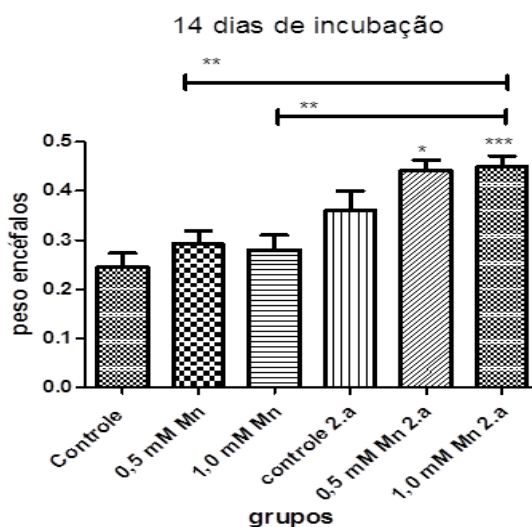


Gráfico 3 - Peso dos encéfalos dos embriões incubados por 14 dias.

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).

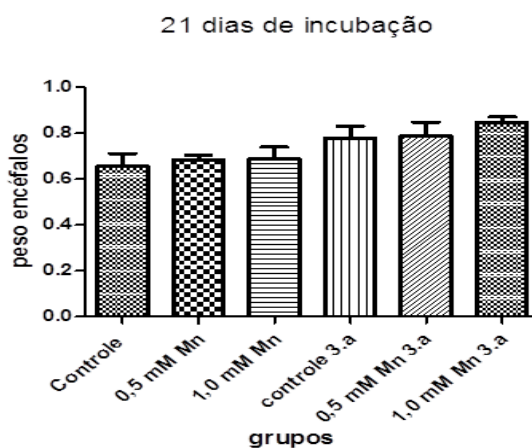
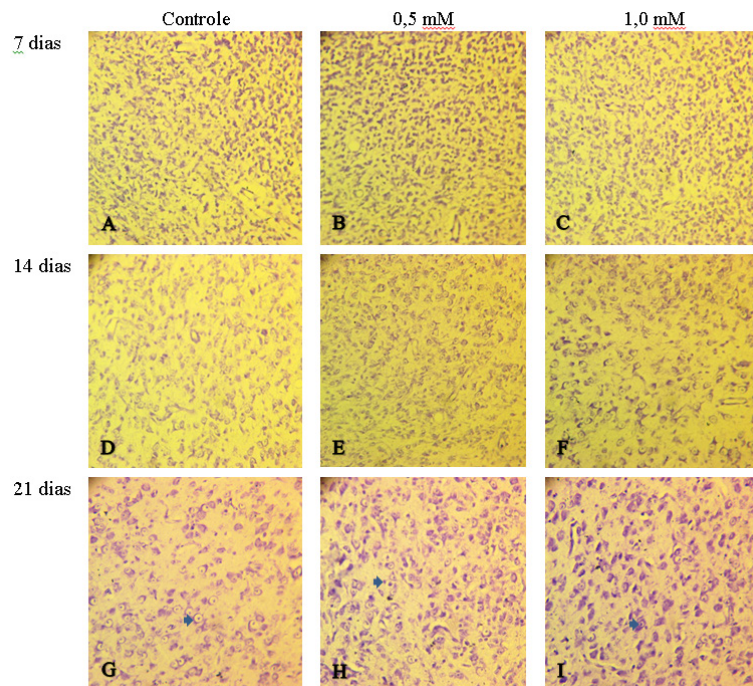


Gráfico 4 - Peso dos encéfalos dos embriões incubados por 21 dias.

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 Ciênc Avic. 2007;9(1):1-8.

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

