

BOLETIM DO MUSEU INTEGRADO DE RORAIMA (Online)

Volume 15, Nº 1.



Jan/Jun 2023
ISSN 2317-5206

Sumário

Educação sexual: Percepções dos professores de Ciências da Rede Estadual de Boa Vista/RR.....4

Sexual education: Perceptions of Science teachers of the State School System of Boa Vista/RR
Vitória Moreira Santos, Sandra Kariny Saldanha de Oliveira

Padrões alométricos de indivíduos arbóreos em áreas públicas da cidade de Boa Vista, Roraima.....20

Allometric patterns of tree individuals in public areas of the city of Boa Vista, Roraima
Vanessa Silva Carvalho

Abelhas *Melipona* (*Melikerria*) (*Hymenoptera Apidae*) de Roraima.....29

Melipona (*Melikerria*) bees (*Hymenoptera Apidae*) from Roraima
Silvio Silva, Edymeiko de Souza Maciel

Educação Ambiental: reflexão e cidadania um desafio necessário para as práticas socioambientais na escola.....45

Environmental Education: reflection and citizenship a necessary challenge for socio-environmental practices at school

Francisca Silvana Araújo Cardoso, Rosana Cléia de Carvalho Chaves, Marluvia Silva de Araújo, Joselma Soares Sousa, Ivanise Maria Rizzatti

Extratos vegetais para controle de larvas do mosquito *Aedes Aegypti*...56

*Vegetable extracts for *Aedes aegypti* mosquito larva control*

Gabriela de Mello Tasca, Francis Maira Schabat, Marcia Orth Ripke, Alexandre Lazzari Konflanz, Adriana Carolina Bauermann, Maria Assunta Busato, Walter Antonio Roman Júnior Junir Antônio Lutinski

Ciência Cidadã e a Educação Básica: Uma revisão bibliográfica sobre a Ciência Cidadã, suas tipologias e relações com o Ensino de Ciências.....70

Citizen Science and Basic Education: A theoretical essay on Citizen Science, its typologies, and relations with Science Education

Gabriela de Mello Tasca, Francis Maira Schabat, Marcia Orth Ripke, Alexandre Lazzari Konflanz, Adriana Carolina Bauermann, Maria Assunta Busato, Walter Antonio Roman Júnior Junir Antônio Lutinski

Redes sociais e a COVID-19: Uma análise das publicações de quatro museus universitários.....96

Social networks and COVID-19: An analysis of publications from four university museums

Cristiane Helena Tomaz de Oliveira, Géssica Ribeiro Bueno, Kênia Rodrigues Andrade, Tânia Cristina Costa Calarge, Gustavo Henrique Petean

Editorial

NOVOS CAMINHOS EM BOAS PRÁTICAS

O Boletim Informativo do Museu Integrado de Roraima, revista científica eletrônica publicada em parceria com a Editora da Universidade Estadual de Roraima, retoma a periodicidade de suas edições após breve interrupção por necessidade de readequação administrativa.

A reestruturação no governo de Roraima, com a promulgação da Lei 1.642/2022, previu a transformação da Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento em Secretaria de Estado da Agricultura, Desenvolvimento Inovação, alterou a estrutura da Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento e da Secretaria de Cultura, extinguiu o Instituto de Amparo à Ciência, Tecnologia e Inovação (IACTI), diante da necessidade da criação do Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural e, atendeu aos anseios da comunidade científica de Roraima que mantinha expectativa de mais de dez anos de espera, com a criação da Fundação de Amparo à Pesquisa de Roraima (FAPERR).

A extinção do IACT, órgão mantenedor do Museu Integrado de Roraima (MIRR), desarticulou todas as ações em desenvolvimento e promoveu a transferência de gestão deste Museu para a pasta da Secretaria de Estado da Cultura que necessitou compreender as questões permeadas na estrutura desse órgão da administração indireta que foi extinto e, as adequações necessárias para a transferência do MIRR para essa unidade governamental da administração direta.

Dentre das questões que se apresentaram constava a Editoração deste Boletim Informativo do Museu Integrado de Roraima que necessitou também ser reordenada com a nomeação de nova equipe de editoração e a reafirmação da parceria com a Editora da Universidade Estadual de Roraima, como forma de garantia da permanência deste que é o primeiro periódico científico de Roraima.

De conteúdo diversificado, como é o perfil deste Boletim Informativo, esta edição traz importantes artigos científicos no campo da Educação, da Biologia, como também na área da Saúde e marca mais um retorno, como forma de resistência, próprio de quem faz Ciência e procura, de forma bem escrita, socializar conhecimentos por esses canais de popularização e divulgação científica.

Enfim, mais uma edição do Boletim Informativo do Museu Integrado de Roraima é lançada para a fruição de quem busca fontes sérias de conhecimento e, sem a parceria da Editora da Universidade Estadual de Roraima, os caminhos para que esta edição chegasse até você, certamente seriam mais difíceis.



Elena Fioretti
Editora Chefe



DIREITOS AUTORAIS

Todo o conteúdo desta revista está protegido pela Lei de Direitos Autorais (9.610/98). A reprodução parcial ou completa de artigos, fotografias ou artes no geral contidas nas publicações deve ser creditada ao autor em questão. Esta publicação é distribuída sob a licença Creative Commons – Atribuição – uso comercial – compartilhamento pela mesma licença (BY). Há permissão de uso e a criação de obras derivadas do material, contanto que haja atribuição de créditos (BY). As publicações são distribuídas gratuitamente no site oficial: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/bolmirr>

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Os conceitos e opiniões emitidas nos trabalhos são de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es), não implicando, necessariamente, na concordância do Conselho Editorial da revista. A responsabilidade pela correta citação das fontes que fundamentam as pesquisas também é totalmente dos respectivos autores.

SOBRE A REVISTA

O Boletim do Museu Integrado de Roraima/BOLMIRR (ISSN 2317-5206) é um periódico do Museu Integrado de Roraima. É um dos periódicos científicos mais antigos de Roraima e seu primeiro número data de dezembro de 1990. Atualmente, é publicado semestralmente em versão eletrônica pela Universidade Estadual de Roraima. É um periódico de caráter multidisciplinar que publica artigos, revisões e notas científicas em português, espanhol e inglês, abordando diferentes temas relacionados à Amazônia nas áreas de ciências humanas, ensino, ciências biológicas, sustentabilidade, saúde e em disciplinas correlatas. Está indexado nas Bases Google Acadêmico, Periódicos CAPES, Diadorim – IbiCT e Electronic Sites of Botany, Plant Biology and Plant Science Journals (E-journals.org). Na classificação dos Periódicos Qualis do quadriênio 2017-2020, o Boletim do Museu Integrado de Roraima/BOLMIRR (ISSN 2317-5206) foi classificado como B1.

POLÍTICA DE AVALIAÇÃO POR PARES CEGA

O Boletim do Museu Integrado de Roraima/BOLMIRR (ISSN 2317-5206) visa garantir a integridade da avaliação por pares cega para a submissão e todo esforço deve ser feito para evitar que as identidades dos autores e revisores seja conhecida um ao outro. Isto envolve os autores, editores e revisores (que carregam documentos como parte de sua revisão). Clique aqui para mais detalhes.

MIRR - Museu Integrado de Roraima

Av. Brigadeiro Eduardo Gomes, 1128 – Parque Anauá
Bairro Aeroporto, CEP: 69330-640, Boa Vista/RR, Brasil
Fone: (95) 36231733

Boletim do Museu Integrado de Roraima

Tel. 559536231733
<https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/bolmirr>
ISSN: 2317-5206

Educação sexual: Percepções dos professores de Ciências da Rede Estadual de Boa Vista/RR.

Sexual education: Perceptions of Science teachers of the State School System of Boa Vista/RR

Vitória Moreira Santos¹, Sandra Kariny Saldanha de Oliveira²

DOI: <https://doi.org/10.24979/bmirr.v15i1.980>

Resumo: A inserção da educação sexual no currículo escolar brasileiro e o desenvolvimento das práticas de educação sexual começaram no início do século XX. A educação sexual procura esclarecer questões relacionadas à sexualidade, sem preconceitos ou tabus. O objetivo geral desta pesquisa foi analisar as percepções dos professores de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental da rede estadual de Boa Vista/RR em relação à temática Educação Sexual no ensino de ciências. A pesquisa é caracterizada como um estudo de caso, do tipo descritiva e qualitativa, onde os participantes foram vinte e quatro professores de ciências dos anos finais do ensino fundamental das escolas estaduais selecionadas em cada zona urbana da cidade de Boa Vista/RR. A análise de dados ocorreu por meio da análise de conteúdo de Bardin (2011). Os resultados demonstram que embora acreditem na abordagem interdisciplinar da temática, os professores ainda adotam metodologias de ensino e utilizam recursos didáticos que promovem apenas os aspectos biológicos da educação sexual, deixando de lado as dimensões sociocultural, psicológica, afetiva e ética da sexualidade humana. As metodologias mais utilizadas ao trabalhar a educação sexual são aulas expositivas, seminários, grupos de discussão, rodas de conversas, trabalhos de pesquisa, dinâmicas interativas e resolução de problemas. Conclui-se que o investimento em capacitações, material didático adequado e em projetos interdisciplinares que incluam os profissionais de saúde e a família são necessários para o desenvolvimento ideal da educação sexual no ensino de ciências nas escolas estaduais.

Palavras-chave: Sexualidade, ensino fundamental, professores de ciências, práticas pedagógicas.

Abstract: The insertion of sex education in the Brazilian school curriculum and the development of sex education practices began in the beginning of the 20th century. Sex education seeks to clarify issues related to sexuality, without prejudice or taboos. The aim of this research was to analyze the perceptions of science teachers in the final years of Elementary School in the state school system of Boa Vista / RR in relation to Sexual Education in science education. The research is characterized as a case study, descriptive and qualitative, with twenty-four science teachers from the final years of elementary school in state schools selected in each urban area of the city of Boa Vista / RR. Data analysis took place through content analysis by Bardin (2011). The results show that although they believe in the interdisciplinary approach to the theme, teachers still adopt teaching methodologies and use didactic resources that promote only the biological aspects of sex education, leaving aside the sociocultural, psychological, affective and ethical dimensions of human sexuality. The most used methodologies when working with sex education are expository classes, seminars, discussion groups, conversation circles, research papers, interactive dynamics and problem solving. It is concluded that the investment in training, adequate didactic material and in interdisciplinary projects that include healthcare professionals and the family are necessary for the ideal development of sex education in science teaching in state schools.

Keywords: Sexuality, Elementary School, science teachers, pedagogical practices.

1 Universidade Estadual de Roraima/UERR <https://orcid.org/0000-0002-3683-781X>.

2 Universidade Estadual de Roraima/UERR <https://orcid.org/0000-0002-6274-4609>.

INTRODUÇÃO

A inserção da educação sexual no currículo escolar brasileiro e o desenvolvimento das práticas de educação sexual começaram no início do século XX (Furlanetto et al., 2018). Na época, com ênfase no controle epidemiológico devido ao crescente índice de pessoas diagnosticadas com DST, principalmente AIDS. Entretanto, devido às discussões políticas e manifestos feministas, a perspectiva sobre a educação para a sexualidade mudou, passando a ser visto não apenas o caráter biológico, mas também o caráter social e psicológico para garantir a saúde física e mental dos estudantes (Rosemberg, 1985; Pereira; Monteiro, 2015; Furlanetto et al., 2018).

A educação sexual procura esclarecer questões relacionadas à sexualidade, sem preconceitos ou tabus. É um espaço aberto para o esclarecimento de dúvidas e preocupações relativas ao tema sem julgamentos ou constrangimento, promovendo o conhecimento necessário para desenvolver nos sujeitos as habilidades e valores éticos necessários para fazer escolhas saudáveis, responsáveis e respeitáveis sobre o próprio corpo, os relacionamentos, o sexo e a reprodução (Maia; Ribeiro, 2011; Vilaça, 2006).

Segundo Zompero et al. (2018) a educação para sexualidade é imprescindível na formação do estudante, onde a escola possui papel central na preparação do educando, tanto na formação pessoal quanto na social, porém, é necessária a capacitação dos profissionais de educação visando instruí-los e prepará-los para lidar com esses desafios (Caridade, 2008).

Partindo desse pressuposto, mesmo que o processo formativo dos professores, tanto no Magistério quanto nas licenciaturas, não os têm preparado para abordar a questão da sexualidade no âmbito escolar, cabe ao professor, como agente mediador da aprendizagem, fazer com que os alunos tenham acesso às informações claras, objetivas e científicas sobre a sexualidade (Figueiró, 2009).

Embora a educação sexual seja fundamental na escola, trabalhar esse tema não é uma tarefa fácil para os docentes (Barbosa et al., 2019a). Muitos educadores apresentam dificuldades em abordar o assunto, que vão desde razões pessoais, ausência do conhecimento específico relacionado à área e até a falta de orientação e de recursos metodológicos que os ajudem a realizar uma orientação adequada, evitando a transmissão de ideias, conceitos e preconceitos pessoais (Maia et al., 2006).

Deste modo, Furlanetto et al. (2018, p.561) afirmam que “no ambiente escolar, os professores de Ciências e Biologia têm sido os principais responsáveis pela educação sexual”. Essa atribuição, segundo Caridade (2008), se deve à formação inicial desses professores, que acaba os constituindo como um grupo de docentes potencialmente privilegiados para desenvolver a educação sexual.

No entanto, Lira; Jofili (2010, p.24) enfatizam que cabe “aos professores das diversas áreas do conhecimento a tarefa de orientação quanto à sexualidade, numa perspectiva transdisciplinar”. Visto que a transversalidade e interdisciplinaridade é fundamental para que os conteúdos não fiquem restritos aos aspectos biológicos e fisiológicos da educação sexual, mas que os aspectos sociocultural, psicológico, emocional e ético também sejam abordados, pois é o conjunto desses aspectos que dá sentido à sexualidade (Barcelos; Jacobucci, 2011).

Além disso, Rocha; França (2013) afirmam que existe uma tendência de recuo de pais ou responsáveis diante da responsabilidade de educar sexualmente os seus tutelados, seja por medo ou por ausência das informações necessárias para orientá-los corretamente, por isso recai sobre a escola o papel de educar e orientar sobre essas questões.

Todavia, há famílias que acreditam que a escola não deve se envolver na educação sexual dos alunos, como é o caso de alguns grupos religiosos, principalmente por acharem que ao falarem sobre sexualidade em contextos formais estarão incentivando o início precoce das práticas sexuais (Caridade, 2008).

Apesar das dificuldades existentes nas relações entre pais e escola, a formação de uma parceria entre esses dois sistemas interdependentes é fundamental para se alcançar uma educação sexual completa e excepcional para os jovens (Caridade, 2008).

No Brasil não existe nenhuma lei que regulamente o ensino de educação sexual nas escolas, no entanto, há documentos oficiais que norteiam a sua inserção e prática no ensino (Barbosa et al., 2019a). Dentre esses documentos norteadores estão o Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN e a Base Nacional Comum Curricular – BNCC. No estado de Roraima, também há o Documento Curricular de Roraima – DCR.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN’s abordam a educação sexual sob o tema transversal “Orientação Sexual”, onde todas as dimensões da sexualidade humana devem ser trabalhadas ao longo da formação escolar, entre todos os anos do ensino fundamental, de acordo com cada faixa etária, respeitando a intimidade e privacidade de cada aluno, devendo trabalhar as diferenças de gênero, a necessidade de respeito a si mesmo e ao outro, a diversidade de valores, crenças e cultura, bem como a importância da prevenção das doenças sexualmente transmissíveis, da gravidez indesejada e do abuso sexual (Brasil, 1997).

Em contrapartida, segundo a Base Nacional Comum Curricular – BNCC para o Ensino Fundamental das séries finais e o Documento Curricular de Roraima – DCR, que se fundamenta na BNCC, a temática sexualidade deve ser abordada exclusivamente na disciplina de ciências, para os alunos do oitavo ano do Ensino Fundamental II, com enfoque nos mecanismos reprodutivos, puberdade, gravidez indesejada, métodos contraceptivos, doenças sexualmente transmissíveis e dimensões da sexualidade humana (Brasil, 2018; Roraima, 2019).

Neste contexto, explorar as concepções e opiniões dos professores de ciências que atuam em 24 (vinte e quatro) escolas estaduais da capital Boa Vista/RR em relação à educação sexual nos permitiu fazer um diagnóstico sobre como esse assunto é abordado nas escolas e nas aulas de ciências. Esta pesquisa teve como intenção contribuir com os futuros professores de ciências para que possam otimizar suas metodologias de ensino em relação à temática, proporcionando um ensino-aprendizagem no qual os alunos se tornem aptos a tomarem decisões responsáveis e saudáveis tanto sobre o próprio corpo e mente quanto pelo do outro. Deste modo, o objetivo geral desta pesquisa é analisar as percepções dos professores de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental da rede estadual de Boa Vista/RR em relação à temática Educação Sexual no ensino de ciências.

METODOLOGIA

A referente pesquisa é caracterizada como um estudo de caso, do tipo descritiva e qualitativa, que consiste em conhecer os aspectos da realidade, através da perspectiva dos participantes da pesquisa, sem fazer uso de elementos estatísticos para a análise de dados, buscando conhecer os significados e percepções do público-alvo da pesquisa (Zanella, 2013). Sendo assim, “a pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social” (Gerhardt; Silveira, 2009, p.32).

Além disso, o estudo de caso é uma estratégia metodológica que enfatiza entendimentos contextuais, sem esquecer-se da representatividade, apresentando caráter holístico, com a possibilidade de fazer generalizações através da particularização de um estudo profundo de um ou poucos objetos, possuindo caráter interpretativo constante (Meirinhos; Osório, 2010; Freitas; Jabbour, 2011).

Esta pesquisa realizou-se em quatro etapas: na primeira etapa, houve a seleção, por meio de sorteio, de 50% das escolas estaduais que ofertam os anos finais do ensino fundamental localizadas no centro e nas quatro zonas urbanas da capital Boa Vista/RR. Deste modo, o público-alvo desta pesquisa foi professores de ciências dos anos finais do Ensino Fundamental lotados em 24 (vinte e quatro) escolas da rede estadual de ensino, sendo estas localizadas no centro e nas zonas urbanas norte, sul, leste e oeste da capital roraimense. Vale ressaltar que o município de Boa Vista/RR possui um total de 46 (quarenta e seis) escolas que ofertam os anos finais do ensino fundamental.

Na segunda etapa, ocorreu a submissão da pesquisa ao Comitê de Ética em Pesquisa – CEP da Universidade Estadual de Roraima – UERR. Já na terceira etapa, após aprovação do CEP/UERR e emissão do parecer nº 4.474.953 e CAAE nº 40496920.7.0000.5621, realizou-se a coleta de dados foi mediante aplicação de um questionário semiaberto online ou digital sobre a educação sexual, organizado em dois blocos temáticos: perfil do docente, que abordava a formação acadêmica do

participante; e a educação sexual no ensino, que tratava das práticas pedagógicas, recursos didáticos e percepções do professor acerca da educação sexual. O questionário foi disponibilizado para 24 professores de ciências, lotados nas vinte e quatro escolas selecionadas, de forma online por meio de um link ou documento digital, através do e-mail e/ou do aplicativo de mensagens (WhatsApp).

Na quarta etapa, ocorreu a análise de dados por meio da técnica de Análise de Conteúdo de Bardin, que consiste em “um conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens” (Bardin, 2011, p.38) e se organiza em torno de três polos cronológicos: A pré-análise; A exploração do material; e O tratamento dos resultados e interpretação.

Para a organização dos dados e realização da análise, houve atribuição de códigos de identificação para cada respondente. O código tem como finalidade facilitar a identificação de cada questionário no banco de dados, além de garantir o anonimato dos participantes (Krützmänn; Neto, 2019). Cada código contém a sigla da zona correspondente, por exemplo, Zona Norte – “ZN”, seguida do número referente a ordem de aplicação do questionário, indo de “1” até o número de participantes em cada zona amostrada. Por exemplo, um professor da zona norte que foi o primeiro a responder o questionário, teve como código “ZN1”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra da pesquisa foi constituída por 24 professores de ciências do ensino fundamental anos finais, no entanto, apenas 18 professores (75%) aceitaram participar e responderam ao questionário, enquanto que 6 professores (25%) não aceitaram a participar da pesquisa. Quanto à categoria profissional dos 18 professores que responderam ao questionário, todos são formados em Ciências Biológicas, exceto um professor(a) que é formado em Química, mas atua no ensino de ciências. O período de atuação no ensino de ciências dos professores respondentes varia entre 5 a 25 anos.

Quando questionados sobre a capacitação para trabalhar o tema educação sexual na escola, 9 professores (50%) responderam que já receberam alguma orientação ou capacitação acerca da educação sexual, enquanto que os outros 50% afirmaram não terem capacitação e nem ter recebido alguma orientação para desenvolver a temática no ensino. Resultado diferente do encontrado por Ramiro; Matos (2008) em um estudo com professores portugueses, onde a maioria (77,6%) não possuía formação complementar em educação sexual e por Rufino et al. (2013) em uma pesquisa com professores de três escolas públicas estaduais em Goiânia - GO, em que 86,2% dos entrevistados referiram não possuir formação na temática sexualidade. Jardim; Brêtas (2006) ressaltam que os professores são fundamentais na educação sexual, por isso é preciso que participem de um amplo e profundo processo de formação tanto de conhecimento quanto de metodologia para adquirir segurança e ensinar os alunos a pensar e discutir.

Em relação ao desenvolvimento de atividades e discussões de temas relativos à educação sexual nas aulas, 83,3%, o que corresponde a 15 professores, afirmaram trabalhar a temática em suas salas de aula. Quando questionados sobre em qual ano este trabalho é realizado, dos 15 professores (83,3%) que trabalham a educação sexual, 1 professor (6,7%) alegou que desenvolve a temática com seus alunos do 9º ano e 14 professores (93,3%) afirmaram que trabalham a educação sexual com o 8º ano dos anos finais do Ensino Fundamental, indo de acordo com o que é estabelecido pela BNCC e pelo DCR, onde a temática sexualidade deve ser trabalhada na disciplina de Ciências, apenas no 8º ano, com enfoque nos mecanismos reprodutivos, puberdade, gravidez indesejada, métodos contraceptivos, doenças sexualmente transmissíveis e dimensões da sexualidade humana (Brasil, 2018; Roraima, 2019), deixando de lado a transversalidade empregada pelos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN.

Essa restrição da educação sexual à disciplina de ciências estabelecida pela BNCC, nos levou a questionar se os professores acreditavam que o ensino dessa temática na escola é de responsabilidade exclusiva dos professores de Ciências e Biologia. De modo em que todos os respondentes (100%) afirmaram que não consideravam a área de ciências biológicas como a única responsável pelo desenvolvimento da educação sexual na escola. Resultado similar foi encontrado por Ramiro; Matos (2008) no estudo com professores portugueses, no qual os participantes discordaram de que só os professores de biologia têm responsabilidade na educação sexual, assumindo que é responsabilidade de todos. Porém, Mattos et al. (2008) encontraram um resultado diferente em uma pesquisa com professores, alunos, pedagoga e diretora de um colégio estadual de Matinhos – PR, cujo 96% dos entrevistados consideram as disciplinas de ciências ou biologia ideais para abordar a questão da educação sexual, enquanto que apenas 4% consideram que esses conteúdos devem ser trabalhados em todas as disciplinas.

Quanto a quem deveria desenvolver o trabalho da educação sexual na escola, a maioria dos professores apontam, em suas respostas, o aspecto interdisciplinar, com todos os docentes envolvidos, bem como o professor de educação física, o de artes, o orientador educacional, a coordenação pedagógica e o psicólogo (Figura 01).

Essa abordagem da educação sexual sob uma perspectiva transversal e interdisciplinar, apontada pelos PCN's, é de extrema relevância, pois, de acordo com Caridade (2008), a promoção da saúde não é o único objetivo da educação sexual, mas sim fornecer apoio, cooperação e auxílio aos jovens durante o processo de desenvolvimento fisiológico, psicológico, emocional, cultural e moral, para que possam desenvolver autonomia e responsabilidade, além de promover o respeito por si próprio e pelo próximo.

Na revisão sistemática em 101 (cento e um) artigos realizados por Furlanetto et al. (2018) sobre a educação sexual e os profissionais que desenvolvem as ações dessa temática nas escolas, os professores de Ciências e Biologia têm sido os principais

Figura 01: Nuvem de palavras – Percepção dos professores sobre quem deve desenvolver a educação sexual na escola.



Fonte: Autora, 2021. Disponível em: <https://wordart.com/create>.

responsáveis pela educação sexual (16,6%), enquanto que nas intervenções externas, caracterizadas por ações temporárias na escola, profissionais da Enfermagem se destacam (37,5%).

Quanto ao professor de educação física, elencado pelos respondentes como um dos responsáveis a desenvolver a temática na escola, as competências e habilidades atribuídas à disciplina pelo DCR, tanto na educação infantil quanto no ensino fundamental, estão relacionadas às práticas corporais que promovam a saúde física, bem-estar, cuidado consigo mesmo e respeito às diferenças, visando a desmitificação dos padrões estéticos impostos pela mídia e pela sociedade (Roraima, 2019).

Em relação às dificuldades encontradas ao trabalhar a educação sexual, daqueles professores que afirmaram desenvolver a temática em suas aulas, ou seja, 15 professores (83,3%), 12 entrevistados (80%) indicam que a falta de material didático (40%), a incompreensão dos pais (33,3%) e a religião (33,3%) são os maiores impedimentos quando se trata do ensino da educação sexual, alguns até reconhecem a necessidade de qualificação/capacitação (13,3%), a timidez e imaturidade (26,6%) dos alunos também são destacadas, como mostra a nuvem de palavras apresentada abaixo (Figura 02). Cada participante pôde elencar mais de uma dificuldade, por isso o somatório das porcentagens ultrapassa 100%. Enquanto que 3 professores (20%) alegaram não ter dificuldades quanto ao assunto.

O participante ZN1, mesmo fazendo parte dos 3 professores (16,7%) que não desenvolvem a temática em suas aulas, afirma que a família é um obstáculo perante esse trabalho: “Mesmo respondendo não, vou justificar. Esse momento no ensino

Figura 02: Nuvem de palavras – Dificuldades apontadas pelos professores no ensino da educação sexual na escola.



Fonte: Autora, 2021.

fundamental é muito difícil, devido às famílias não concordarem e até discutir com o professor” (Participante ZN1).

Já o participante ZO14 trabalha a educação sexual em suas aulas e ressalta que “Sou cristã, e acredito que se a orientação sexual for direcionada de forma correta não vai ferir o direito de nenhum aluno ou família, sempre com respeito e com uma linguagem favorável a compreensão de todos. Educação sexual não é levantar uma bandeira de gênero, inicia-se pelo conhecimento da fisiologia humana e podem ser explorados contextos sociais, econômicos, saúde, etc.”

Segundo os autores Caridade (2008) e Carvalho et al. (2019), alguns grupos religiosos e famílias são contra o envolvimento da escola na educação sexual, pois enxergam a sexualidade como promiscuidade e imoralidade, acreditando que a abordagem da temática irá incentivar o início precoce das atividades sexuais dos jovens. Tais pensamentos vão totalmente contra os objetivos da educação sexual, além de que restringir o acesso às informações provavelmente promoverá a alienação das crianças e adolescentes, podendo colocar a sua saúde física e emocional em risco.

Além da religião e incompreensão dos pais, a ausência de material didático foi fortemente apontada como uma dificuldade no desenvolvimento da temática. Neste sentido, Nogueira et al. (2016) destacam que o material didático é extremamente necessário, pois é o meio pelo qual o professor transmitirá os conteúdos aos seus alunos, auxiliando-o na abordagem dos temas sobre sexualidade e tendendo a fornecer uma aprendizagem mais significativa.

Em relação à importância da educação sexual na escola, todos os respondentes (100%) concordaram que é importante trabalhar a temática dentro da instituição de ensino, alegando que seria uma forma de levar informações seguras e orientação aos discentes, além de fornecer o conhecimento adequado para a prevenção contra IST (Infecções sexualmente transmissíveis), DST (Doenças sexualmente transmissíveis), e gravidez indesejada e/ou precoce. A nuvem de palavras abaixo traz uma síntese dos motivos que tornam a educação sexual importante no ensino de acordo com os professores respondentes (Figura 03).

Figura 03: Nuvem de palavras – Importância da educação sexual na escola na visão dos professores.



Fonte: Autora, 2021.

Deste modo, Nogueira et al. (2016) destacam que a educação sexual vem sendo reconhecida pela maioria dos professores como necessária no processo formativo dos alunos, sendo este o primeiro passo para uma transmissão de conhecimento efetiva dentro da sala de aula. Porém, observa-se que os professores, embora aleguem que a temática necessite de uma abordagem interdisciplinar, ainda estão presos ao aspecto biológico da educação sexual, pois a prevenção contra as doenças sexualmente transmissíveis e gravidez precoce são fortemente elencadas, apenas dois professores citam, indiretamente, as outras dimensões dessa temática:

Participante ZO12 – “Para saber se auto cuidar”.

Participante ZN2 – “Esclarece os alunos. Previne doenças e gravidez precoce. Amplia a visão de mundo”.

Esse “autocuidado” pode ser tanto no aspecto clínico, em questão de prevenção de doenças e de higiene pessoal, quanto no aspecto emocional. Enquanto que o “amplia a visão de mundo” pode ser inferido como a dimensão sociocultural da sexualidade humana e a sua inerente diversidade.

Quando perguntados sobre o que seria necessário para melhorar o desenvolvimento da educação sexual na escola, os professores sugeriram uma parceria entre escola, comunidade e secretaria de saúde, com realização de palestras, além de uma maior participação dos pais na educação sexual dos alunos, execução de projetos interdisciplinares, material didático adequado e cursos de capacitação (Figura 04).

Figura 04: Nuvem de palavras – Sugestões dos professores para a melhoria da educação sexual na escola.



Fonte: Autora, 2021.

Observa-se que além da visão interdisciplinar, os professores estão cientes de que o trabalho da educação sexual não deve envolver apenas a escola e suas disciplinas, mas também a família e os profissionais da saúde.

Nesse sentido, para melhorar o trabalho da educação sexual na escola, Rufino et al. (2013) acreditam que é preciso uma atualização dos temas, além da participação dos alunos em oficinas interativas, da participação dos professores em eventos científicos, disponibilidade de material didático atualizado e parceria com os profissionais de saúde para ampliar o conhecimento dos professores na área da educação sexual.

Quanto a isso, Silva (2015, p.24) afirma que os “profissionais de saúde podem contribuir e desenvolver as suas funções de promoção, prevenção e proteção em parceria com os professores no contexto escolar”. Ao passo em que Reis; Maia (2012) ressaltam que para educar em sexualidade, é inegável a participação da família e da comunidade na escola, pois essa ação conjunta é fundamental.

Ao serem questionados se os alunos costumam demonstrar curiosidades pela temática, apenas 16 professores (88,9%) responderam, onde 15 professores (93,8%)

afirmaram que seus alunos apresentam curiosidade e interesse pelo assunto, e 1 professor (6,2%) alegou que essa demonstração só ocorre às vezes. Rufino et al. (2013), em um estudo com professores de três escolas públicas estaduais em Goiânia – GO, também identificaram um resultado semelhante, no qual 96,5% dos professores afirmam que seus alunos possuem interesse pela temática sexualidade.

Deste modo, Nogueira et al. (2016) apontam que quando os alunos manifestam esse interesse pelos temas relativos à sexualidade e ao sexo, o professor deve esclarecer as dúvidas por meio de diálogos construtivos, “contextualizando, portanto, as experiências e vivências emergidas de suas práticas com conteúdos das aulas, pois os adolescentes estando em grupos favorece à socialização” (Rufino et al., 2016, p.988).

Quando perguntados sobre se sentirem à vontade para conversar com os alunos sobre a temática, apenas 16 professores (88,9%) responderam, onde 15 professores (93,8%) afirmaram ficar confortáveis ao abordar o tema e 1 professor (6,2%) alegou não se sentir à vontade. Resultado diferente daquele encontrado por Jardim; Brêtas (2006) em um estudo realizado com professores da rede de ensino público do município de Jandira – SP, no qual apenas 33% dos professores se sentem seguros para falar sobre esse assunto, os autores ainda destacam que “o fato de assumir sua insegurança é um ponto positivo, pois pode estimular o professor a aumentar seu conhecimento sobre a temática” (Jardim; Brêtas, 2006, p.160).

Em relação às metodologias utilizadas ao trabalhar a educação sexual, os professores apontam, em sua maioria, as aulas expositivas, acompanhadas de seminários, grupos de discussão, rodas de conversas, trabalhos de pesquisa, dinâmicas interativas e resolução de problemas (apontada por apenas um professor) (Figura 05).

Figura 05: Nuvem de palavras – Metodologias utilizadas pelos professores ao trabalhar educação sexual na escola.



Fonte: Autora, 2021.

Quanto aos recursos didáticos usados ao abordar a temática, os vídeos (75%), debates (68,8%), palestras (62,5%), livros paradidáticos/complementares (62,5%) e modelos didáticos/materiais representativos (50%) são os mais utilizados. As reportagens (31,3%), panfletos (18,8%) e gibis (6,3%) também foram elencados.

Observa-se que tanto a metodologia quanto o recurso didático que tiveram maior destaque pelos professores foram as aulas expositivas e os vídeos, integrando uma metodologia de transmissão de conhecimento, onde os alunos apenas recebem as informações, sem discuti-las (Barbosa et al., 2019b). No entanto, os grupos de discussão e os debates também tiveram um grande destaque, consistindo em uma metodologia mais participativa e dialógica, indo de acordo com a proposta de Jardim; Brêtas (2006), onde deve-se usar uma metodologia participativo-construtivista, visando partir do conhecimento prévio do aluno sobre o assunto e ir preenchendo as lacunas nas informações, pois “a educação sexual na escola não deve trazer respostas prontas, mas problematizar, levantar questionamentos e ampliar o leque de conhecimentos e de opções para que cada um escolha seu próprio caminho” (Jardim; Brêtas, 2006, p.159).

Ao serem questionados se a escola na qual lecionam desenvolve algum projeto na área de educação sexual, apenas 17 professores (94,4%) responderam, dos quais 16 professores (94,1%) afirmaram que a sua escola de atuação não possui nenhum projeto nesta temática, somente a escola de 1 respondente (5,9%) desenvolve algum projeto. Quando perguntado qual seria esse projeto, o professor respondeu:

Participante ZO5 – “A escola convida enfermeiros para ministrar palestras no decorrer do ano”.

O que é sugerido pelo DCR como orientação didática/metodologia da habilidade (EF08CI09), pertencente à unidade temática ‘Vida e Evolução’ da disciplina de ciências do 8º ano dos anos finais do ensino fundamental.

(EF08CI09) Entre outras atividades, solicite a participação de um profissional da saúde para realizar uma palestra a respeito das DST's. Proponha que seja feito relatório dos principais pontos abordados. Solicite que os alunos produzam um jogo didático sobre os métodos contraceptivos (Roraima, 2019, p.445).

Os autores Jardim; Brêtas (2006), em uma pesquisa com professores da rede de ensino público do município de Jandira – SP, identificaram resultado semelhante, no qual apenas 36% dos professores relataram que a sua escola já desenvolveu alguma atividade em educação sexual, sendo que 14% delas restritas a palestras isoladas realizadas por convidados.

As palestras são fortemente citadas pelos professores tanto como meio de melhorar o trabalho da educação sexual na escola, como um dos recursos didáticos mais utilizados por eles. Porém, segundo Jardim; Brêtas (2006), as palestras podem ter um impacto imediato e alterar momentaneamente a percepção sobre algum assunto, contudo, por serem episódicas e desprovidas de continuidade, raramente modificam atitudes, devendo ser restritas neste processo.

De acordo com Bertasso (2013), no ambiente escolar, a abordagem da sexualidade deve aproximar a teoria da prática, com o objetivo de viabilizar o processo de ensino-aprendizagem, sendo necessário a utilização de práticas pedagógicas com abordagem problematizadora, uso de recursos instrucionais, atividades em grupo e etc., que abram espaço para discussões e reflexões sobre os temas da sexualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sexualidade está presente em todos os ambientes e é inerente ao ser humano, deste modo se faz necessário que a educação sexual ocorra ao longo de todas as fases do desenvolvimento humano, sendo de suma importância a abordagem familiar e escolar sob uma perspectiva complementar.

Na escola, os documentos que norteiam o desenvolvimento da educação sexual são conflitantes. E tal contradição é demonstrada pelos professores que participaram da pesquisa, pois estes seguem às orientações da BNCC e das Diretrizes Curriculares de Roraima, mas acreditam que a transversalidade/interdisciplinaridade da temática sexualidade empregada pelo PCN deveria ser adotada no ensino.

Como objeto desse estudo, os professores acreditam que a educação sexual tem como finalidade a promoção da saúde, sendo importante para orientar sobre a prevenção de doenças sexualmente transmissíveis e gravidez indesejada ou precoce. Embora defendam, indubitavelmente, a interdisciplinaridade, os resultados mostram que os professores ainda estão presos ao aspecto biológico da educação sexual, deixando de lado as dimensões sociocultural, psicológica, afetiva e ética da sexualidade humana.

Os professores deste estudo assumem que a educação sexual é responsabilidade de todos os professores independentemente da disciplina de atuação, reconhecendo a necessidade de capacitação para a aquisição de conhecimento técnico e científico, e do desenvolvimento de projetos interdisciplinares sobre a temática. Porém, constatamos que as suas práticas pedagógicas estão divididas entre a transmissão de conteúdo, onde se faz uso de aulas expositivas como metodologia e de vídeos e palestras como recursos didáticos, e as metodologias participativo-dialógicas, na qual se utiliza os grupos de discussão e debates como método e recurso didático, respectivamente, o que indica uma possível transição das práticas pedagógicas, onde os professores estão saindo das metodologias de transmissão de conhecimento e indo rumo às metodologias participativo-construtivistas.

A importância da parceria entre escola, família e profissionais de saúde é perceptível aos professores e sugerida pelo DCR. Deste modo, considera-se pertinentes ações conjuntas desenvolvidas pela secretaria de saúde em parceria com a secretaria de educação, visando a realização de projetos com ações contínuas em vez de ações pontuais.

Nesta pesquisa, a família e a ausência de material didático se apresentaram como os maiores impedimentos ao desenvolvimento da educação sexual na escola. Sendo assim, sugerimos que antes de trabalhar a educação sexual com os alunos talvez seja necessário trabalhá-la com os pais, para que compreendam que querendo ou não a sexualidade estará presente em todos os ambientes frequentados pelo sujeito, principalmente através dos meios de comunicação, sendo impossível torná-la inacessível ao jovem. Portanto, encarregar essa abordagem aos professores é imprescindível, pois é um dos únicos meios do jovem ter acesso às informações seguras, sadias e benéficas. A produção e distribuição de material didático adequado à temática também são pertinentes.

Por fim, a educação sexual não é importante apenas para o aluno saber como se prevenir de doenças e gravidez precoce ou indesejada, mas também para ter conhecimento de que os sentimentos e transformações decorrentes do seu desenvolvimento fisiológico, biológico, psicológico e emocional são normais, que ele deve tanto ser respeitado quanto respeitar o outro apesar das diferenças. A educação sexual não é para ensinar ou incentivar o início precoce das práticas sexuais, mas sim para ensinar o jovem a ter autonomia sobre o próprio corpo e orientá-lo a desenvolver atitudes e valores éticos e morais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, L. U.; VIÇOSA, C. S. C. L.; FOLMER, V. A educação sexual nos documentos das políticas de educação e suas ressignificações. *Revista Eletrônica Acervo Saúde / Electronic Journal Collection Health*, v.11, ed. 10, p.10, 2019a.
- BARBOSA, L. U.; VIÇOSA, C. S. C. L.; SOUSA, B. S. A.; FOLMER, V. O Silêncio da Família e da Escola Frente ao Desafio da Sexualidade na Adolescência. *Ensino, Saúde e Ambiente*, v.12, ed.2, p. 31-49, 2019b.
- BARCELOS, N. N. S.; JACOBUCCI, D. F. C. Estratégias didáticas de educação sexual na formação de professores de Ciências e Biologia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 10, n.2, p.334-345, 2011.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, ed.3, 2011, p.225.
- BERTASSO, S. C. Estratégias de ensino na abordagem de conceitos sobre sexualidade e formação de valores. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor – PDE (Produções Didático-Pedagógicas), v.2, p.13, 2013.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Terceira versão revista, Brasília, p.468, 2018.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: pluralidade cultural, orientação sexual / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, p. 164,1997.
- CARIDADE, M. D. C. M. O Papel da Escola e da Educação em Ciências na Educação Sexual dos Adolescentes: Concepções de Professores de Ciências da Natureza/

Naturais e de Encarregados de Educação da Escola EB 2 e 3 de Cabeceiras de Basto. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica em Ensino das Ciências). Universidade do Minho - Instituto de Educação e Psicologia, Portugal, 17 de novembro de 2008.

CARVALHO, L. G. L.; JARDIM, M. C.; GUIMARÃES, A. P. M. Educação sexual na perspectiva dos temas transversais: uma revisão de literatura. *Educationis*, v.7, n.2, p.19-29, 2019.

FIGUEIRÓ, M. N. D. Educação sexual: múltiplos temas, compromisso comum – Londrina: UEL, p.190, 2009.

FREITAS, W. R. S.; JABBOUR, C. J. C. Utilizando estudo de caso(s) como estratégia de pesquisa qualitativa: boas práticas e sugestões. *Estudo & Debate*, Lajeado, v.18, n.2, p.07-22, 2011.

FURLANETTO, M. F.; LAUERMAN, F.; COSTA, C. B. D.; MARIN, A. H. Educação sexual em escolas brasileiras: revisão sistemática da literatura. *Cadernos De Pesquisa*, v.48, n.168, p.550-571, 2018.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS, Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Editora da UFRGS, Porto Alegre, ed.1, p.120, 2009.

JARDIM, D.P.; BRÊTAS, J. R. S. Orientação sexual na escola: a concepção dos professores de Jandira – SP. *Revista Brasileira de Enfermagem*, v.59, n.2, p.157-162, 2006.

KRÜTZMANN, F. L.; NETO, L. C. B. D. T. Representações sociais de estudantes de biologia sobre as futuras atividades profissionais. *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, v.21, ed.10612, p.17, 2019.

LIRA, A.; JOFILI, Z. O tema transversal orientação sexual nos PCN e a atitude dos professores: convergentes ou divergentes? *REMPEC – Ensino, Saúde e Ambiente*, v.3, n.1, p. 22-41, 2010.

MAIA, A. C. B.; FARIAS, M. O.; PACINI, B.A.; FRANCISCO JÚNIOR, L. C.; FREITAS, R. M.C. Orientação Sexual para professores: formulário para avaliar a aquisição de conhecimento sobre sexualidade infantil. *Mimeses*, Bauru, v. 27, p.107-123, 2006.

MAIA, A. C. B.; RIBEIRO, Paulo Rennes Marçal. Educação sexual: princípios para ação. *Doxa*, v.15, n.1, p.75-84, 2011.

MATTOS, A. H. D.; FERREIRA, A.; JABUR; S. S. O papel do educador na construção de uma sexualidade emancipadora no Colégio Estadual Gabriel de Lara em Matinhos – PR. In: *EDUCERE XV CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO: DIVERSIDADE E INCLUSÃO*, p.4643-4656, 2008.

MEIRINHOS, M.; OSÓRIO, A. O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EDUSER: revista de educação*, v.2, ed.2, p.49-65, 2010.

- NOGUEIRA, N. S.; ZOCCA, A. R.; MUZZETI, L. R.; RIBEIRO, P. R. M. Educação sexual no contexto escolar: As estratégias utilizadas em sala de aula pelos educadores. HOLOS, v.3, ed.32, p. 319-327, 2016.
- PEREIRA, Z. M.; MONTEIRO, S. Gênero e Sexualidade no Ensino de Ciências no Brasil. Contexto & Educação, Editora Unijuí, v.30, n.95, p.117-146, 2015.
- RAMIRO, L.; MATOS, M. G. D. Percepções de professores portugueses sobre educação sexual. Revista Saúde Pública, v.42, ed.4, p.684-692, 2008.
- REIS, V. L. D.; MAIA, A. C. B. Educação Sexual na Escola com a Participação da Família e o uso de Novas Tecnologias da Educação: Um Levantamento Bibliográfico. Cadernos de Educação|FaE/PPGE/UFPE, Pelotas, ed.41, p.188-207, 2012.
- ROCHA, M. B.; FRANÇA, G. A. Gênero e Sexualidade: como os licenciandos em Ciências Biológicas concebem esses temas? Ensino, Saúde e Ambiente, v.6, ed.1, p. 21-34, 2013.
- RORAIMA. Conselho Nacional dos Secretários de Educação. Documento Curricular de Roraima. 3º versão, Roraima, 2019.
- ROSEMBERG, F. Educação sexual na escola. Cadernos de Pesquisa, São Paulo, ed.53, p.11-19, 1985.
- RUFINO, C. B.; PIRES, L. M., OLIVEIRA, P. C.; SOUZA, S. M. B.; SOUZA, Márcia Maria de. Educação sexual na prática pedagógica de professores da rede básica de ensino. Revista Eletrônica de Enfermagem, Goiânia, v. 15, n. 4, p. 983-991, 2013.
- SILVA, C. A. D. Abordando sexualidade na escola. 2015. Dissertação (Especialização em Estratégia de Saúde de Família). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 07 de abril de 2015.
- VILAÇA, M. T. M. Acção e competência de acção em educação sexual: uma investigação com professores e alunos do 3º ciclo do ensino básico e do ensino secundário. 2006. Dissertação (Doutorado em Educação, Área de Conhecimento de Metodologia do Ensino das Ciências). Universidade do Minho, Portugal, 04 de dezembro de 2006.
- ZANELLA, L. C. H. Metodologia de pesquisa. Departamento de Ciências da Administração/ UFSC – Florianópolis, ed.2, p.134, 2013.
- ZOMPERO, A. F.; LEITE, C. M.; GIANGARELLI, D. C.; BERGAM, M. C. B. A temática sexualidade nas propostas curriculares no brasil. Revista Ciências e Ideias, v.9, n.1, p.101-114, 2018.

Padrões alométricos de indivíduos arbóreos em áreas públicas da cidade de Boa Vista, Roraima.

Allometric patterns of tree individuals in public areas of the city of Boa Vista, Roraima

Vanessa Silva Carvalho¹

DOI: <https://doi.org/10.24979/bmirr.v15i1.981>

Resumo: A arborização urbana consiste nos elementos vegetais arbóreos presentes na cidade e tem importância fundamental na qualidade de vida dos cidadãos. O estudo da área verde urbana tem por finalidade embasar um melhor planejamento de uma cidade buscando um equilíbrio ambiental para que futuramente minimize os efeitos causados pela urbanização. Entender os padrões alométricos que regem o crescimento das árvores inseridas em áreas públicas fazem parte do planejamento urbano moderno. O objetivo do estudo foi determinar os padrões alométricos de árvores situadas em áreas verdes públicas da cidade de Boa Vista, Roraima. O estudo foi realizado com base em indivíduos adultos que apresentaram diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual à 10 cm, dispersos em três praças públicas e canteiros centrais de duas avenidas. No levantamento florístico houve maior frequência relativa das espécies *Licania tomentosa* com 45,10%, *Handroanthus impetiginosus* com 26,65% e *Pachira aquatica* com 7,51% dos indivíduos. As melhores relações alométricas tomando como base os locais de coleta foram entre diâmetro do caule e área da copa ($R^2 = 0,63$) e altura total e altura do fuste ($R^2 = 0,50$). Nossos resultados refletem padrões alométricos distintos entre as áreas públicas amostradas porque cada um dos locais é provido por cultivos de árvores de diferentes espécies, idades de plantio e formas de manejo, gerando modelos de crescimento discrepantes entre si. Nosso estudo é inédito e se configura com uma das bases discussões sobre a importância da arborização dentro dos conceitos de serviços ambientais providos por áreas verdes urbanas.

Palavras-chave: Arborização, árvores-urbanas, urbanização.

Abstract: Urban afforestation consists of arboreal plant elements present in the city and is of fundamental importance for the quality of life of citizens. The study of the urban green area aims to support a better planning of a city seeking an environmental balance so that in the future it will minimize the effects caused by urbanization. Understanding the allometric patterns that govern the growth of trees in public areas is part of modern urban planning. The aim of the study was to determine the allometric patterns of trees located in public green areas in the city of Boa Vista, Roraima. The study was based on adult individuals with a diameter at breast height (DBH) greater than or equal to 10 cm, dispersed in three public squares and central flower beds of two avenues. In the floristic survey, there was a higher relative frequency of the species *Licania tomentosa* with 45.10%, *Handroanthus impetiginosus* with 26.65% and *Pachira aquatica* with 7.51% of the individuals. The best allometric relationships based on the sampling sites were between stem diameter and crown area ($R^2 = 0.63$) and total height and stem height ($R^2 = 0.50$). Our results reflect different allometric patterns between the sampled public areas because each of the sites is provided by cultivation of trees of different species, planting ages and management methods, generating different growth models. Our study is unprecedented and configures itself as one of the bases for discussions on the importance of afforestation within the concepts of environmental services provided by urban green areas.

Keywords: Sexuality, Elementary School, science teachers, pedagogical practices.

¹ Universidade Estadual de Roraima/UERR <https://orcid.org/0000-0002-4927-7241>.

INTRODUÇÃO

A arborização urbana consiste nos elementos vegetais arbóreos presentes na cidade, incluindo as árvores plantadas em calçadas de ruas e avenidas, além de praças e parques urbanos que são sistemas de áreas verdes de importância fundamental na qualidade de vida dos cidadãos (COSTA, 2004). A arborização também desempenha um importante papel paisagístico, pois as árvores podem proporcionar espaços ao lazer, além de abrigar e servir de alimento para a fauna (SCHUCH, 2006). Da mesma forma, áreas verdes providas de elementos arbóreos também absorvem ruídos, purificam o ar, reduzem níveis de CO₂, produzem sombras, diminuem a radiação solar, e até mesmo influenciam no microclima local através devido ao seu efeito positivo nas variações do vento, umidade e temperatura do ar (MCPHERSON; NOWAK; ROWNTREE, 1994; NICODEMO; PRIMAVESI, 2009).

Um fator de extrema importância para a arborização urbana é a escolha das espécies durante a elaboração dos projetos paisagísticos, uma vez que a escolha inadequada de espécies possa causar prejuízos à cidade. Levando em consideração que as árvores presentes na área urbana compreendem diferentes espécies e podem apresentar diferentes padrões alométricos durante seu crescimento, a qual pode ser definida como as relações de tamanho e forma dos organismos vivos. Tais relações são provenientes de características físicas ou fisiológicas que sofrem variações quanto ao tamanho do organismo (BEGON et al., 1986).

Em um ambiente natural a relação entre o tamanho e a forma das árvores é importante para a compreensão das diferenças adaptativas entre as espécies, assim como as interações competitivas e a estrutura e ainda a dinâmica de florestas (Sposito; Santos, 2001), compreender essas relações é primordial no planejamento de uma área verde.

O estudo da área verde urbana tem por finalidade embasar um melhor planejamento de uma cidade buscando um equilíbrio ambiental para que futuramente minimize os efeitos causados pela urbanização. Além disso, existe a necessidade de desenvolver metodologias para a quantificação de carbono de áreas verdes urbanas mais bem adequadas à cidade, para que possam embasar tomadas de decisão e destacar a importância da arborização no espaço urbano.

Uma vez que as relações alométricas em plantas têm importância na interação com o ambiente, objetivou-se verificar quais padrões alométricos seriam mais significantes tomando como estudo de caso cinco áreas verde situada na cidade de Boa Vista, Roraima, como também determinar a composição florística dessas áreas.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi desenvolvida no município de Boa Vista, capital do Estado de Roraima, em praças públicas e em canteiros centrais de três avenidas, sendo respectivamente Praça do Centro Cívico/Joaquim Nabuco (PJN), Complexo Ayrton Senna/Avenida Ene Garcez (CAS), Parque Germano Augusto Sampaio (PGS), e canteiros centrais das Avenidas Glaycon de Paiva (AGP) e São Sebastião (ASS).

O clima da região é a savana tropical (Aw), de acordo com a classificação Köppen, com uma temperatura média anual de 27,8 ° C e uma precipitação média anual de ~ 1,650 mm. O período mais seco ocorre entre os meses de dezembro e março ($\pm 9\%$ de precipitação anual), e os meses mais úmidos estão entre maio e agosto ($\pm 70\%$ de precipitação anual) (BARBOSA, 1997).

Procedimentos metodológicos

Nos cinco locais de amostra: PJN; CAS; AGP; ASS; PGS, foram mensuradas com uso de fita métrica os indivíduos arbóreos que apresentaram DAP ≥ 10 cm (diâmetro à altura do peito - à 1,3 m do solo). A altura total (HT) e altura do fuste (HF) foi mensurada com o uso da trena de 50 m em adição do aplicativo para celular Android “Measure Height 1.4” (DESKIS, 2014), (figura 1, a e b). A área da copa (AC) de cada indivíduo foi calculada utilizando-se a média do maior e menor diâmetro da copa (d) na seguinte fórmula: $AC = \pi \times d^2 / 4$. Em PGS não tiveram a HF e AC mensurados. Foram analisadas as relações entre DAP x HT, DAP x HF, DAP x AC, HT x HF, HT x AC e, HF x AC.

A composição florística e a origem (nativa ou exótica do Brasil) foi determinada com base na observação visual dos indivíduos que tiveram as medidas mensuradas e consultada na literatura de Souza e Lorenzi (2012), Lima Neto (2016), REFLORA (REFLORA, 2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição florística em áreas urbanas

No levantamento florístico obteve-se 35 espécies identificadas, distribuídos em 11 famílias conforme é apresentado na tabela 1. Podemos observar que houve maior frequência relativa das espécies *Licania tomentosa* com 45,10%, *Handroanthus impetiginosus* com 26,65% e *Pachira aquatica* com 7,51% dos indivíduos em todos locais de amostragem.

Na PJN, as espécies que tiveram maior frequência relativa sendo pela ordem *Licania tomentosa*, *Handroanthus impetiginosus* e *Mangifera indica*. No CAS, não foi possível realizar o levantamento florístico de todos indivíduos arbóreos, pois uma parte desta praça/avenida encontrava-se em construção, onde não foi permitido

o acesso, para tanto obteve-se a predominância de *Licania tomentosa*, *Pachira aquatica* e *Handroanthus impetiginosus*. Na AGP, tivemos *Handroanthus impetiginosus*, *Licania tomentosa* e *Acacia mangium* como as espécies mais abundantes, na ASS, obteve-se a presença de seis espécies, das quais 90,7% de árvores da espécie *Licania tomentosa*, por fim no PGS *Licania tomentosa*, *Handroanthus impetiginosus* e *Pachira aquatica*.

Tabela 1: Espécies encontrados na arborização urbana de Boa Vista, Roraima.

Espécie	Frequência relativa (%)					Origem
	PJN	CAS	AGP	ASS	PGS	
Anacardiaceae						
<i>Anacardium occidentale</i> L.	0,0	6,1	0,0	1,2	0,8	Nativa
<i>Mangifera indica</i> L.	7,5	6,1	0,0	4,1	1,4	Exótica
<i>Spondias mombin</i> L.	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	Nativa
Bignoniaceae						
<i>Godmania aesculifolia</i> (Kunth) Standl.	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Nativa
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	20,4	15,3	58,4	2,3	32,3	Nativa
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	2,0	0,0	1,3	0,0	0,0	Nativa
Bignoniaceae 1	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Indeterminada
Bignoniaceae 2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	Indeterminada
Bixaceae						
<i>Cochlospermum orinocense</i> (Kunth) Steud	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	Nativa
Chrysobalanaceae						
<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	31,8	31,6	24,8	90,7	49,1	Nativa
Chrysobalanaceae 1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	Indeterminada
Fabaceae						
<i>Acacia mangium</i> Willd.	0,0	0,0	11,4	1,2	5,5	Exótica
<i>Adenantha pavonina</i> L.	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Exótica
<i>Cassia fistula</i> L.	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	Nativa
<i>Cassia moschata</i> Kunth	3,5	0,6	0,0	0,0	0,1	Nativa
<i>Cenostigma tocantinum</i> Ducke	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	Nativa
<i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.)E. Gagnon & G.P. Lewis	0,5	3,9	3,4	0,0	0,0	Nativa
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A.Howard	1,5	0,8	0,0	0,0	0,0	Nativa
<i>Copaifera pubiflora</i> Benth.	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	Nativa
<i>Delonix regia</i> (Hook.) Raf.	1,0	0,8	0,0	0,0	0,0	Exótica
<i>Erythrina</i> sp.	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Nativa
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	0,0	0,0	0,0	0,0	4,1	Nativa
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	Exótica
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	7,0	8,1	0,0	0,0	0,0	Nativa
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	Nativa
<i>Tamarindus indica</i> L.	1,0	5,1	0,0	0,0	0,0	Exótica
Fabaceae 1	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Indeterminada
Fabaceae 2	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	Indeterminada
Malvaceae						
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	2,5	17,3	0,7	0,0	6,2	Nativa
<i>Sterculia</i> sp.	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	Nativa
Moraceae						
<i>Ficus benjamina</i> L.	2,5	2,4	0,0	0,6	0,0	Nativa
Myrtaceae						
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	Exótica
<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Exótica
Rhamnaceae						
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	Exótica
Rubiaceae						
<i>Genipa americana</i> L.	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	Nativa
Sapindaceae						
<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	Nativa
Indeterminada	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	Indeterminada

Quanto a origem, 71% de espécies arbóreas nativas plantadas em que se trata de sistemas de áreas verdes, mostrando que há esforços para manter uma quantidade de espécies nativas do Brasil nas praças e canteiros centrais, mas quando se refere a arborização de ruas o valor é diferente, o que é mostrado em por Lima Neto, et al (2016), ao verificar que a composição florística ruas com infraestrutura urbana mínima, conforme Lei Municipal nº 244/91, continha 6.907 indivíduos de 91 espécies diferentes, distribuídas em 72 gêneros pertencentes a 31 famílias botânicas, e que 53,2% dos indivíduos construídos de espécies exóticas e 46,8% construídos nativas do Brasil.

Levando em consideração a importância do plantio espécies nativas, na cidade de Jataí no Sudoeste do Estado de Goiás, a espécie mais plantada foi a *Licania tomentosa*, 30,9% de todos os indivíduos registrados, seguida do chorão e da quaresmeira, de 1.953 árvores e arbustos inventariadas que se distribuíam em 114 espécies, dessas, 99% foram plantadas em frente às residências, do total 81,5% do total de espécies são exóticas, (BARROS, 2010). Sendo observado uma quantidade significativa de espécies exóticas sendo utilizada na arborização da cidade de Jataí, e evidenciando também a frequência relativa de *Licania tomentosa*.

E em canteiros centrais de três avenidas no cidade de Manaus, Amazonas, a espécie *Licania tomentosa* aparece em duas avenidas, havendo assim a predominância em uma delas, em um dos locais foi registrado a predominância das espécies *Mangifera indica* e *Syzygium malaccense*, *Tabebuia serratifolia* além de *Licania tomentosa*, e a outra abrangia somente a espécie *Tabebuia serratifolia* de 460 indivíduos arbóreos inventariados (FURTADO, 2016).

Novamente é notado a espécie *Licania tomentosa* sendo utilizada na arborização em praças públicas como é mostrado na Praça Duque de Caxias da cidade de Cáceres, Mato Grosso, houve a abundancia da espécie *Licania tomentosa*, *Delonix regia* e *Roystonea oleracea*, de 69 indivíduos identificados de 18 espécies diferentes, sendo 12 exóticas e 6 nativas SILVA, et al, 2018), aqui ressaltando-se novamente uma quantidade enorme de espécies exóticas sendo plantada.

Relações alométricas

A partir das relações alométricas, foram geradas equações polinomiais juntamente com os seus respectivos coeficientes de determinação (R^2) e correlação de Pearson (r_p). Os parâmetros DAP x HT, DAP x HF, DAP x AC, HT x HF, HT x AC e HF x AC apresentaram correlação positivas e significativas indicando elevada correlação, e valores de $p < 0,05$. A regressão polinomial foi o modelo que melhor descreveu as relações entre as variáveis sendo DAP x AC com $R^2 = 0,63$, (figura 3) HT x HF com $R^2 = 0,50$ (figura 4), HT x AC com $R^2 = 0,45$ (figura 5), DAP x HT com $R^2 = 0,41$ (figura 1), DAP x HF com $R^2 = 0,20$ (figura 2) e HF x AC com $R^2 = 0,18$ (figura 6).

Figura 1: Regressão polinomial entre DAP (cm) e HT (m) da comunidade arbórea dos cinco locais de amostra.

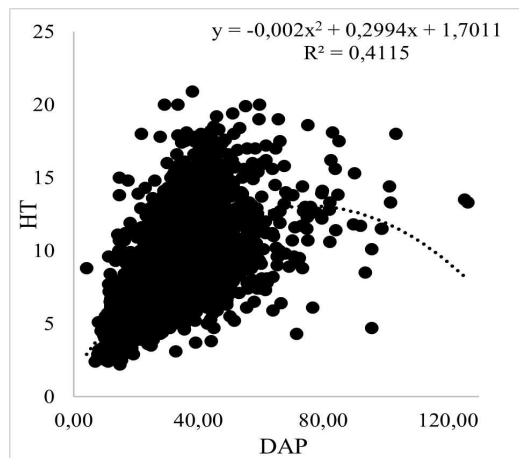


Figura 2: Regressão polinomial entre DAP (cm) e HF (m) da comunidade arbórea dos cinco locais de amostra.

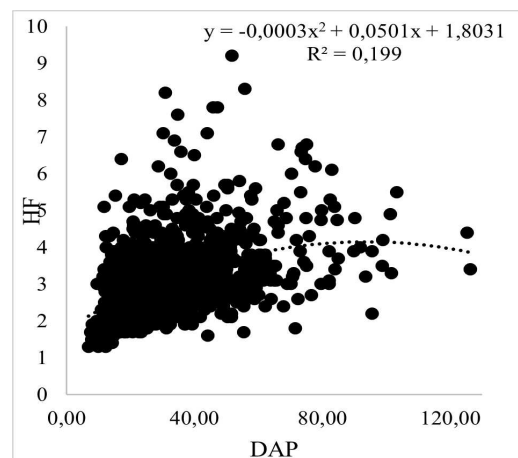


Figura 3: Regressão polinomial entre DAP (cm) e AC (cm²) da comunidade arbórea dos cinco locais de amostra.

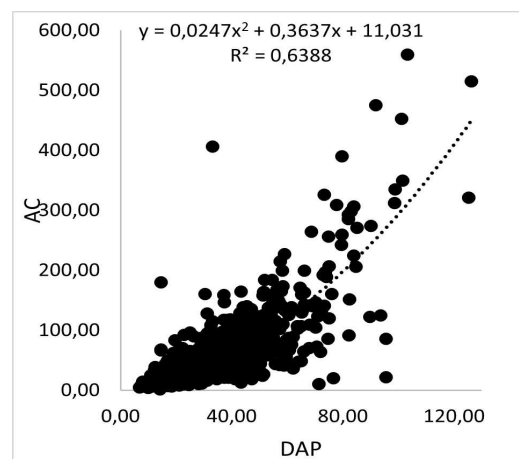


Figura 4: Regressão polinomial entre HT (m) e HF (m) da comunidade arbórea dos cinco locais de amostra.

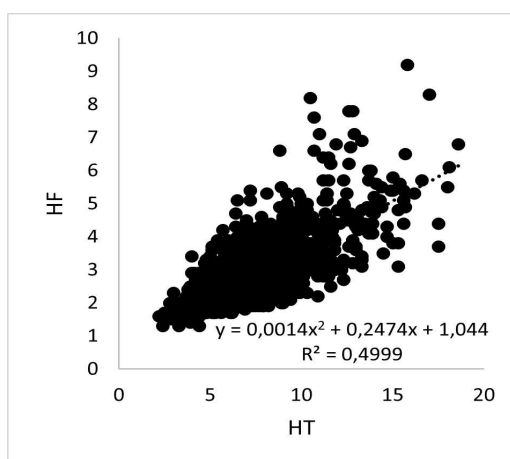


Figura 5: Regressão polinomial entre HT (cm) e AC (cm²) da comunidade arbórea dos cinco locais de amostra.

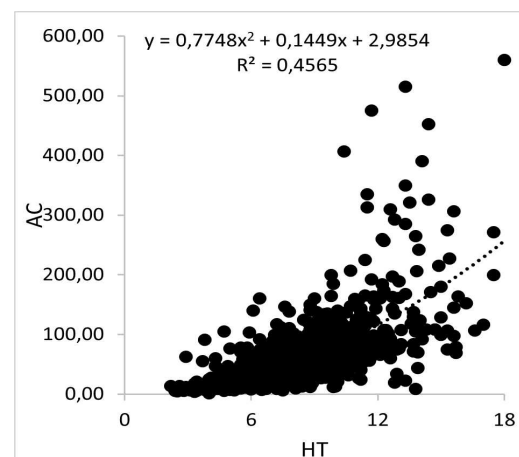
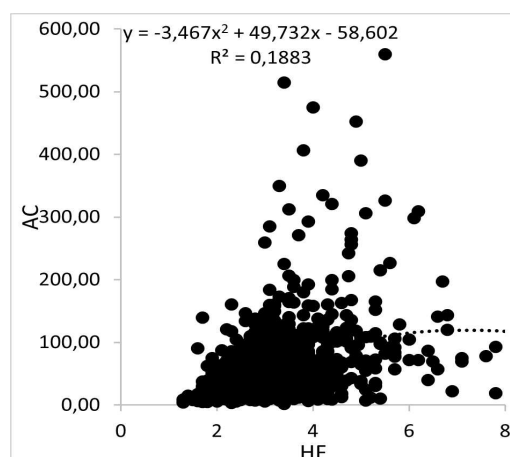


Figura 6: Regressão polinomial entre HF (cm) e AC (cm²) da comunidade arbórea dos cinco locais de amostra.



Caracterizando os padrões alométricos dos indivíduos da palmeira carnaúba (*Copernicia prunifera*) em região Semiárida do Rio Grande do Norte, Silva et al. (2015), através da regressão polinomial obtiveram somente a relação entre a altura total e a altura do fuste foi bem definida pela regressão, com valor superior do coeficiente de determinação, $R^2 = 0,98$, além disso, a correlação entre essas variáveis foi positiva e significativa ($r_p = 0,9893$; $P < 0,05$), já para as demais relações alométricas, a correlação foi negativa e não significativa ($P > 0,05$). Valores diferentes ao da presente pesquisa em que HT x HF com $R^2 = 0,50$, ($r_p = 0,7069$; $P < 0,05$) uma vez que se trata de indivíduos arbóreos.

Na avaliação parâmetros alométricos de indivíduos de marizeiro (*Geoffroea spinosa*) em uma população natural no estado do Rio Grande do Norte, a amostragem realizada apresentou baixos valores de erro padrão, indicando boa precisão nos dados. Ocorreram correlações positivas e significativas para os parâmetros: DAP x Altura Total $R^2 = 0,71$, DAP x Área da Copa $R^2 = 0,76$ e Altura Total x Área da Copa $R^2 = 0,67$ (SANTOS et al., 2016).

O resultado obtido por esses pesquisadores difere no resultado dessa pesquisa em que a melhor regressão foi dada pela variável dependente AC e ainda obteve todas correlação positiva e significativa e que podem ser utilizadas em futuros estudos que versem sobre o cálculo dos estoques de carbono derivados de áreas verdes públicas de Boa Vista, com o objetivo de valorar de melhor forma esse serviço ecossistêmico urbano.

Quando relaciona-se DAP x HT, em todos locais de amostra foi $R^2 = 0,41$, e quando relaciona-se o DAP x HT separadamente não observado diferenças significativas entre as praças PJN $R^2 = 0,41$, CAS $R^2 = 0,45$, AGP $R^2 = 0,46$ e PGS $R^2 = 0,51$, diferindo de ASS que obteve $R^2 = 0,20$, sendo esses semelhantes encontrados por Sampaio (2019) que na verificação das possíveis relações entre diâmetro e Altura (DAP x H), das espécies arbóreas de três praças do bairro Caçari: Mirandinha, Amoca e River Park, observou diferenças significativas na relação diâmetro-altura, sendo encontradas entre a praça Mirandinha: ($R^2 = 0,1207$) e as praças Amoca: ($R^2 = 0,0191$) e River Park: ($R^2 = 0,6282$).

Santos (2019) também verificando as possíveis relações entre diâmetro e altura das espécies arbóreas da Praça da Bandeira e da Praça Gercino Nascimento Filho (Praça Aparecida) na cidade de Boa Vista, Roraima, obteve diferenças significativas nas relações sendo para a Praça da Bandeira $R^2 = 0,16$ e Praça aparecida $R^2 = 0,47$. Com isso podemos considerar que existe uma relação significativa entre as relações alométricas relacionadas não somente ao AC, mas também relacionados a HT, conforme foi mostrado nos resultados desta pesquisa.

CONCLUSÃO

Na composição florística, obteve-se 2131 indivíduos arbóreos, pertencentes a 11 famílias e 35 espécies identificadas, onde 71% das espécies são nativas, e ainda apresentando maior número de indivíduos, com destaque para as espécies *Licania tomentosa*, *Handroanthus impetiginosus*. e *Pachira aquatica*.

As relações alométricas (correlação entre formas) a partir do diâmetro do fuste dos indivíduos arbóreos medidos nas áreas verdes da cidade de Boa Vista apresentaram melhor performance ao diâmetro do fuste para área da copa e área da copa para altura total, e que apresentou melhores relações, como também para diâmetro do fuste e altura total.

Nossos resultados refletem padrões alométricos distintos entre as áreas públicas amostradas porque cada um dos locais é provido por cultivos de árvores de diferentes espécies, idades de plantio e formas de manejo, gerando modelos de crescimento discrepantes entre si Nosso estudo é inédito e se configura com uma das bases discussões sobre a importância da arborização dentro dos conceitos de serviços ambientais providos por áreas verdes urbanas.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, Reinaldo Imbrozio. 1997. Distribuição das chuvas em Roraima. In: BARBOSA, Reinaldo Imbrozio; FERREIRA, Efrem Jorge Gondim; CASTELLON, Eloy Guillermo (Ed.). Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, Amazonas, p. 325 – 335.
- BARROS, E. F. S.; GUILHERME, F. A. G; CARVALHO, R. S. Arborização urbana em quadras de diferentes padrões construtivos na cidade de Jataí. R. Árvore, Viçosa-MG, v.34, n.2, p.287-295, 2010.
- BEGON, Michael; HARPER, Lander Harper; THOWNSEND, Colin R. Ecology: individuals, populations and communities. Oxford: Blackwell scientific Publications. 876 p. 1986.
- COSTA, Francisca Pinheiro da Silveira. Evolução urbana e da cobertura vegetal de Piracicaba – SP (1940-2000). Dissertação (Mestrado em Agronomia). ESALQ/USP – Escola Superior de agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004.
- DESKIS. Measure Height. 2014 Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=ee.deskis.android.height&hl=pt_BR> Acesso em: 20 sep. 2017
- FURTADO, Sérvulo Casas; ROCHA, Thayssa Larrana Pinto da; MACHADO, Agostinho Jairo Santos; FIGUEIREDO, Suelania Crisitina Gonzaga de. Potencial de sequestro de carbono por espécies arbóreas em vias públicas de Manaus. II Congresso amazônico de Meio Ambiente e Energias renováveis. Resumo. Universidade Federal

Rural da Amazônia. 11 p. 2016.

LIMA NETO, Everaldo Marques ; BIONDI, Daniela; LEAL, Luciana; SILVA, Francisco Lennon Reis da; PINHEIRO, Flávia Abreu Paiva . Análise da composição florística de Boa Vista-RR: subsídio para a gestão da arborização de ruas. REVSBAU, Piracicaba – SP, v.11, n.1, p. 58-72, 2016.

MCPHERSON, E. Gregory; NOWAK, David J.; ROWNTREE, Rowan A. (Ed.). Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. General Technical Report NE186. Radnor, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, 1994.

NICODEMO, Maria Luiza Franceschi; PRIMAVESI, Odo. Por que manter árvores na área urbana? São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPPE-2009/18356/1/Documentos89.pdf>> Acesso: 22 jun 2018.

REFLORA. 2020. Herbário Virtual. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/>.

SAMPAIO, Ana Caroline Rodrigues. Relação altura x diâmetro de espécies arbóreas em praças do bairro caçari, Boa Vista, RR. Monografia (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Roraima – UERR, Brasil. 2019.

SANTOS, Gean Carlos da Silva; CHAGAS, Kyvia Pontes Teixeira das; LUCAS, Fernanda Moura Fonseca; VIEIRA, Fábio de Almeida. Padrões de alometria em uma população natural de umari. CONDIDIS - I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. 2016.

SANTOS, Marcondes dos Ramos,. Padrões alométricos de espécies arbóreas em áreas públicas da cidade de Boa Vista, Roraima. (Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Roraima – UERR, Brasil. 2019.

SCHUCH, Maria Ione Sarturi. Arborização urbana: uma contribuição à qualidade de vida com uso de Geotecnologias. 2006. Dissertação (Pós-Graduação em Geomática). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

SILVA, Camila Souza da; FRANCO, Fernanda Miguel; CHAVES, Arthur Guilherme Schirmbeck. Composição florística e análise paisagística da praça Duque de Caxias no município de Cáceres-MT. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.28; 2018, p. 318-331.

SILVA, Richeliel Albert Rodrigues; VIEIRA, Fábio de Almeida; FAJARDO, Cristiane Gouvêa; ARAÚJO, Fernando dos Santos. Padrões alométricos da palmeira carnaúba (*Copernicia prunifera* (MILL.) H.E. MOORE. Nativa, Sinop, v. 03, n. 01, 2015. p. 56-58.

SOUZA, V. C. LORENZI, H. Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III. 3º ed. Nova Odessa. Instituto Plantarum. 2012.

SPOSITO, TEREZA C.; SANTOS, FLAVIO A. M. Sacling of stem and crown in eight *Cecropia* (Cecropiaceae) species of Brazil. Am. J. Bot. 88: 939-949, 2001.

Abelhas *Melipona* (*Melikerria*) (Hymenoptera Apidae) de Roraima

Melipona (*Melikerria*) bees (Hymenoptera Apidae) from Roraima

Silvio Silva¹, Edymeiko de Souza²

DOI: <https://doi.org/10.24979/bmirr.v15i1.1186>

Resumo: As abelhas do gênero *Melipona* estão organizadas em cinco subgêneros com mais de 60 espécies consideradas válidas e de ocorrência exclusiva dos Neotrópicos. Foram analisados os espécimes de *Melipona* (*Melikerria*) depositadas na Coleção de Abelhas do Museu Integrado de Roraima (MIRR) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Foram reconhecidas três espécies de ocorrência para o estado de Roraima, Amazônia Setentrional: *M. (Mk.) fasciculata* Smith, 1854; *M. (Mk.) interrupta* Latreille, 1811 e *M. (Mk.) compressipes* (Fabricius, 1804) com e duas subespécies *M. (Mk.) c. compressipes* Moure, 1960; *M. (Mk.) c. oblitescens* (Cockerell 1919). Apresentamos neste trabalho uma chave de identificação para as espécies e subespécies que ocorrem no Brasil.

Palavras-chave: Biodiversidade, Bacia Amazônia, taxonomia.

Abstract: The bees of the genus *Melipona* form a taxon that is divided into five subgenera with more than 60 species considered valid and of occurrence only in the neotropics. We analyzed the species of *Melipona* (*Melikerria*) deposited in the bee's collection from Integrated Museum of Roraima (MIRR) and the National Institute of Amazonian Research (INPA). It was recognized tree species from Roraima, Septentrional Amazon: *M. (Mk.) fasciculata* Smith, 1854; *M. (Mk.) interrupta* Latreille, 1811 e *M. (Melikerria) compressipes* (Fabricius, 1804) with two subspecies; *Melipona* (*Mk.*) *c. compressipes* Moure 1960, *Melipona* (*Mk.*) *c. oblitescens* (Cockerell, 1919). We present here in this work an identification key for *Melikerria* Brazilian species.

Keywords: Biodiversity, Amazon Basin, Taxonomy.

1 Museu Integrado de Roraima - MIRR/IACTI <https://orcid.org/0000-0001-6529-3359>.

2 Universidade Federal de Roraima/UFRR.

Introdução

O gênero *Melipona* Illiger 1808, foi estabelecido de forma precisa. A espécie-tipo do gênero escolhida por Latreille (1810), *Apis favosa* Fabricius, 1798, hoje *Melipona favosa* não deixa dúvidas sobre sua identidade como tipo para o gênero.

A primeira divisão de *Melipona*, em dois subgêneros, foi realizada por Kerr et al. (1967) que criaram o subgênero *Micheneria* além da subespécie típica. Entretanto, Moure (1992), alterou para *Michmelia* tendo em vista ser aquele nome um homônimo júnior de *Micheneria* Orfila, 1956, Lepidoptera (ver Moure, 1975: 621, 1992: 36). Moure (1992) criou mais dois subgêneros, *Eomelipona* e *Melikerria*. A organização de *Melipona* em quatro subgêneros é aceita amplamente, por taxonomistas brasileiros, em trabalhos de catalogação, sistemática e identificação de abelhas como por exemplo: Silveira et al. 2002; Camargo & Pedro (2013) e Oliveira et. al. (2020). Michener (2007: 818) diverge desse arranjo, dizendo que embora haja quatro subgêneros reconhecidos para *Melipona*, este autor não reconhece esta subdivisão pois, de acordo com seu ponto de vista, não existem diferenças significativas para essa prática. Recentemente Melo (2021) criou um novo subgênero; *M. (Meliponiella)* com três espécies da América central e uma da bacia amazônica.

Schwarz (1932), em sua revisão do gênero *Melipona*, coloca *M. interrupta* como espécie, com as seguintes subespécies: *M. i. interrupta* Latreille, 1811, *M. i. oblitescens* Cockerell, 1919; *M. i. salti* Schwarz, 1929; *M. i. fasciculata* Smith, 1854; *M. i. manaosensis* Schwarz, 1932; *M. i. sicophanta* Gribodo, 1893; *M. i. triplaris* Cockerell, 1925 e *M. i. grandis* Guérin, 1844. Kerr (1948) acompanha Schwarz (1932) quando relaciona as subespécies de *M. interrupta*.

Moure (1950) em notas sobre alguns meliponídeos da Guiana Francesa, assinala algumas discrepâncias na redescrição de Schwarz (1932) para *M. interrupta*. Neste artigo, o autor faz a caracterização inequívoca dessa espécie.

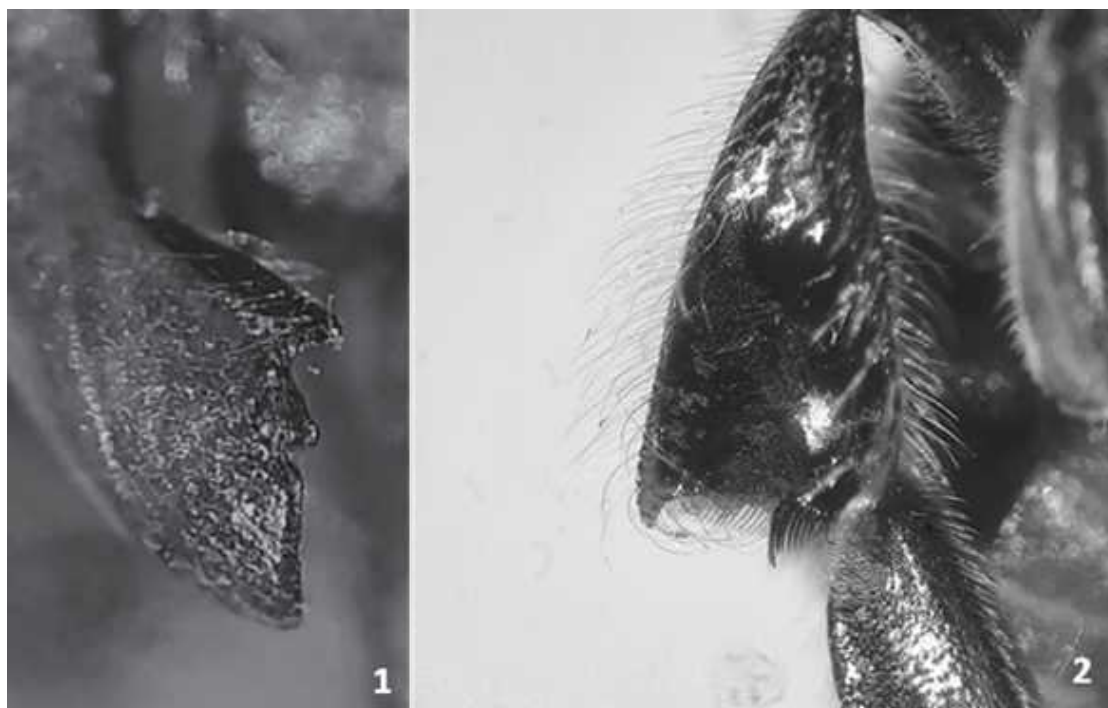
Moure (1960a) faz uma nova combinação considerando *M. compressipes* como espécie válida para as subespécies de *M. c. compressipes*, *M. c. fasciculata*, *M. c. manaosensis* e *M. c. salti*. O autor também considera *M. Interrupta* como espécie válida e afirma ter pelo menos duas subespécies diferentes; *M. i. interrupta* e *M. i. grandis*. Ele fixa como tipos (lectótipos) duas operárias de *M. compressipes* coletadas por Lund e depositadas no Universitetets Zoologiske Museum em Copenhagen. Em outro artigo esse mesmo autor (MOURE, 1960b) revisando as espécies descritas por Gribodo (1893) aponta que a espécie *M. sicophanta* era na realidade *M. lateralis*, o que causou erro de interpretação para posteriores taxonomistas, inclusive para Schwarz (1932) na revisão do gênero.

Roubik (1992) difere de Schwarz (1932) e considera como espécie válida para *M. (Melikerria)*: *M. compressipes* com duas subespécies; *M. c. oblitescens* e *M. c. salti*. Roubik (1992) também comenta que existem poucas diferenças nas genitálias dos

machos para fazer distinção entre *M. compressipes* e *M. i. oblitescens*, tendo a primeira designação como sinônimo sênior e acrescenta que *M. oblitescens* seja na verdade *M. salti*, diferindo de Moure (1960a) que afirma que *M. oblitescens* seja *M. c. compressipes*.

Moure (1992) estabeleceu *Melipona compressipes* Fabricius (1804) como espécie-tipo de *Melikerria* e caracterizou o subgênero pela presença de tufo de pelos pardos avermelhados no mesoscuto e mandíbula bidentada na metade interna (Figura 01). Silveira et al. (2002) em sua chave de identificação dos subgêneros destaca a presença de uma evidente projeção distal da tíbia posterior (Figura 02).

Figura 01: Mandíbula de *M. (Mk) compressipes*. **Figura 02:** Corbícula de *M. (Mk) fasciculata*. (Aumento 80x).



Nates-Parra (1995), provavelmente seguindo Roubik (1992), coloca *M. oblitescens*, *M. salti*, *M. interrupta* e *M. triplaris* como subespécies de *M. compressipes*, além da espécie típica (*M. c. compressipes*). Em outro trabalho a mesma autora (Nates-Parra, 2001) considera *M. interrupta* como espécie distinta e exclui de sua lista *M. triplaris* como ocorrência para Colômbia. Camargo & Pedro (2007) afirmam que *M. interrupta* não ocorre naquele País.

Silveira et al. (2002) indica para o Brasil, como espécies de *M. (Melikerria)*: *M. compressipes*, *M. fasciculata*, *M. grandis*, *M. interrupta*, *M. manausensis* e *M. quinquefasciata*, e acrescenta que há uma nova espécie do Nordeste a ser descrita.

Camargo e Pedro (2007) em sua decisão taxonômica consideram *M. i. manausensis* sinônimo de *M. interrupta* e consideraram que *M. compressipes* e *M. interrupta* como espécies distintas. Os autores consideram também como espécies válidas de *M. (Melikerria)*: *M. grandis*, *M. salti*, *M. fasciculata*, *M. quinquefasciata* e *M. triplaris*.

Oliveira et al. (2010) apresenta uma lista de abelhas sem ferrão (Meliponina) que ocorrem no estado de Roraima. Os autores apontam a ocorrência de *M. (Melikerria)* listando apenas como grupo compressipes abstendo-se, assim, da possibilidade de incorrer em erro de identificação.

Roubik e Camargo (2011) identificaram duas novas espécies de *M. (Melikerria)* para a América Central; *M. insulares* e *M. ambígua*.

No quadro 01 estão listadas todas as espécies reconhecidas, com suas ocorrências registradas até a data desta publicação.

Quadro 01: As espécies reconhecidas para o subgênero *Melikerria* (Mk) e suas áreas de ocorrência até a realização deste trabalho. (* nova ocorrência para Roraima).

Espécies	Ocorrência
<i>M. (Mk.) ambigua</i> Roubik & Camargo, 2011	Colômbia
<i>M. (Mk.) beecheii</i> Bennett, 1831	Mexico, Belize, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Guatemala, Honduras, Jamaica, Nicarágua, Panamá.
<i>M. (Mk.) compressipes</i> (Fabricius, 1804)	Brasil (Amapá, Amazonas, Roraima); Colômbia; French Guiana (Cayenne); Guiana; Suriname; Venezuela.
<i>M. (Mk.) fasciculata</i> Smith, 1854	Brasil (Maranhão, Mato Grosso, Pará, Piauí, Tocantins, Roraima*)
<i>M. (Mk.) grandis</i> Guérin, 1844	Bolívia, Brasil (Acre, Amazonas, Mato Grosso, Rondônia); Colômbia, Equador, Peru
<i>M. (Mk.) insularis</i> Roubik & Camargo, 2011	Panamá
<i>M. (Mk.) interrupta</i> Latreille, 1811	Brasil (Amapá, Amazonas, Pará, Roraima*); Guiana Francesa, Guiana; Suriname.
<i>M. (Mk.) quinquefasciata</i> Lepeletier, 1836	Argentina, Bolívia, Brasil (Ceará, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo); Paraguai
<i>M. (Mk.) salti</i> Schwarz, 1932	Colômbia
<i>M. (Mk.) triplaridis</i> Cockerell, 1925	Panamá

Fonte: Camargo & Pedro (2013).

As várias combinações taxonômicas para o grupo compressipes e a dificuldade na separação de suas espécies suscitou a necessidade de uma análise mais crítica/profunda desse grupo. Pretendemos com este trabalho: apontar com mais precisão as diferenças morfológicas entre as espécies e subespécies do grupo *M. (Melikerrria)*, depositadas na coleção entomológica do Museu Integrado de Roraima (MIRR) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); confirmar as subespécies *M. (Mk) compressipes compressipes* Moure 1960, *M. (Mk) compressipes oblitescens* (Cockerell 1919) e sugerir uma chave de identificação para as espécies que ocorrem no Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 46 espécimes de abelhas *Melipona (Melikerrria)* depositadas da coleção entomológica do Museu Integrado de Roraima (MIRR) e 303 da Coleção de Invertebrados do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Também foram coletadas operárias em colmeias de meliponicultores em Roraima e do Meliponário do INPA em Manaus (Amazonas).

Foram realizadas medidas de comprimento do corpo, comprimento da asa incluindo a tégula, distância entre tégulas, largura e altura da cabeça e distância interna superior e inferior dos olhos, com auxílio de lente reticulada. Sempre que possível foram aferidas um mínimo de dez espécimes.

RESULTADOS

São registradas aqui três espécies de *M. (Melikerrria)* para Roraima: *M. interrupta*; *M. fasciculata*; e *M. compressipes* e reafirmado o status de subespécie para *M. c. compressipes*, *M. c. oblitescens*

Melipona compressipes (Fabricius, 1804).

Apis compressipes Fabricius, (1804: 370)

Descrita originalmente como *Apis compressipes* por Fabricius e reescrita por Moure (1960a). Transcrevo parte da descrição de Fabricius: “*A cinereo pubescens, abdomine nigro, segmentum marginibus ciliatis, tibiis postiicis ápice compressis dilatatis, dentatis ...*” (Fabricius 1804 p. 370)” Tradução livre: “Pelos acinzentados, abdome preto, margem dos segmentos ciliados, ápice da tíbia posterior comprimido dilatado, dentado”.

A descrição de Fabricius (1804) é inequívoca e defini bem a espécie, porém acrescentamos outros caracteres úteis para a identificação.

Diagnóstico: Abelhas com 11 mm de comprimento, asa com 9,61mm incluindo a tégula, distância entre tégulas 3,03mm, largura cabeça 4,37mm, altura da cabeça 3,4mm, distância superior entre olhos 2,58mm, distância inferior 2,55mm. Pelos corporais brancos acinzentados, exceto nas laterais dos mesepisterno, onde há um evidente tufo de pelos avermelhados característico do subgênero. Marcas para oculares finas, mancha central do clipeo fina e as vezes pouco nítida normalmente

restrita a um triângulo basal. Vértice com pelo plumosos brancos mixados nas laterais por uma a três setas castanhas ou pretas. Metanoto e escutelo pretos com pelos brancos, pontuação do escutelo bastante esparsa principalmente na parte central. Abdome preto com faixas amareladas na borda posterior dos tergos, extremidades posteriores com uma nítida franja de pelos brancos intensamente ramificados. Faixas amarelas dos tergos de T1 a T4 bastante variáveis conforme a subespécies, podendo ocorrer de forma vestigial em T5. Extremidades do abdome e laterais dos tergos finais com (cerdas) pelos pretos longos pouco ramificados. Pernas pretas, tíbias e tarso posteriores variando de castanho claro até o negro, principalmente no terço distal. Projeção da tíbia posterior obtusa em forma de denticulo, as vezes um pouco mais aguda.

Melipona compressipes compressipes Moure, 1960: 153-4 (Figuras 7, 13 e 19)

Moure (1960a) descreve o morfotipo para essa subespécie e que difere da forma original apenas por ter uma faixa amarelada completa e fina no primeiro Tergo, as vezes com breve interrupção, as demais faixas abdominais grandemente interrompidas, podendo apresentar falhas.

Material examinado que se enquadra na descrição de Moure (1960a)

01 – Brasil, Roraima, Bonfim, Vila Vilhena, vicinal II. 02o 04' 42" N" 60o 12' 42,2" W, 196 m, 28-abr-2010, Grigio, Jr O. [Em Flor de *Solanum sp.*] Obs. Espécime sem cabeça. **01** – Brasil, RR, Rorainópolis, Vila do Jundiá. 19/IX/2019. -0,172710°, -60,805246°, alt. 55m, Silva, S.J.R., puçá, em flor de Borreria ap.

Melipona compressipes oblitescens (Cockerell, 1919), figuras 6, 12 e 18

Melipona interrupta oblitescens Cockerell, 1919: 205 [Descrição original]

Melipona compressipes oblitescens Moure, 1960

Diagnóstico: A principal características para diferenciar das demais subespécies são: faixas amarelas dos tergos totalmente obliteradas, desde T1 a T3; restritas ao primeiro terço em cada lateral do abdome; vestígios em T4 ou totalmente ausente, ausentes em T5. Franjas dos tergos mais largas que as demais subespécies e de largura constante principalmente em T3 e T4, mas que com a idade do espécime podem estar reduzidas principalmente na parte central.

Material examinado de Roraima: **14** – Brasil, RR, Cantá, Serra da Lua, Sítio Chagas, 2,4273°, -60,2444°, 04/IX/2018, Silva, SJR & Maciel, E.S, em ninho. **01** – Brasil, RR, Cantá, Malacacheta, 2,8664° -60,7169°, 04/IX/2018, Silva, S.J.R & Maciel, E.S., em flor. **01** – Brasil, RR, Cantá, Confiança III, vicinal 9, 01° 45'N e 60° 30' W, 21/IV/1999, Silva, S.J.R, sugando mel. **01** – Brasil, RR, Cantá, Serra Grande 2° 34' n e 60° 45' W, 30/V/1999, sugando água. **02** – Brasil, RR, Amajari, Tepequem, Ig. do Paiva, 03° 46' 23" N e 61° 43' 26" W, 596m, 09/10/2008, Silva, SJR & Pereira, J.P.R, em flor de Mahureia exstipulata. **01** – Brasil, RR, Cantá, Santa Cecília, 2° 36' 12"N e 60° 36' 01"W, alt 76m, 03/XI/2006, Silva, S.J.R, em flor de *Solanum sp.* **01** – Brasil, RR, Alto Alegre, ESEC Maracá, 3° 21' 69"N e 61° 26' 04"W, 01 -15/IV/2016, Boldrini, R. Rafael,

J.A, arm. Suspensa dossel. **01** - Brasil, RR, Alto Alegre, ESEC Maracá, 03° 41' 44" N e 61° 26' 06" W, 16/X/2007, Silva, S.J.R., em carvão molhado **05** - Brasil, RR, Pacaraima, Aldeia do Bananal, 04° 25' N e 61° 13' W, 13/XII/2000, Silva, S.J.R. **03** - Brasil, RR, Cantá, Confiança II, vicinal IV, 02° 27' 03" N e 60° 29' 03" W, 13/X/2013, Silva, S.J.R. & Sousa, K.L. **08** - Brasil, RR, Mucajaí, Tamandaré, Meliponário Almeida, 2° 28' N e 60° 56' W, Pereira, J.A. Col. 09. **05** - Brasil, Alto Alegre, Faz. Canadá, 03° 17' 24" N e 61° 31' 21" W, 16/X/2007, Silva, S.J.R., em flor de *Solanum jurubeba*. **01** - Brasil, RR, Cantá, Sítio Coqueiral, 02° 39' N e 60° 31' W, Silva, S.J.R., gathering pollen. **01** - Brasil, RR, Amajari, Tepequém, 03° 41' 44" N e 61° 42' 23" W, (alt.) 212m, 29/IX/2009, 9h e 40min, Silva, S.J.R. & Grigio Jr, O, em flor de *Solanum sp.* **03** - Brasil, RR, Amajari, Tepequém, SESC, 3° 44' 45" N e 61° 43' 40" W, 15/I/2016, Boldrini, R. malaise. **02** - RR, Caracarái, Viruá, 1° 29' 23" N e 61° 05' 12" W, 2016, Boldrine, R., malaise. **01** - Brasil, RR, Alto Alegre, ESEC Maracá, 03° 21' 44" N e 61° 26' 06" W 17/X/2007, 105m, Silva, S.J.R & Oliveira, M.L. **02** - Brasil, RR, Amajari, Tepequém, 3° 44' 53" N e 61° 42' 41" W, 16/XIII/2006, Oliveira, M.L. & Silva, S.J.R. **01** - Brasil, RR, Cantá, Serra Grande II, 02° 23' 55" N e 60° 43' 47" W, 97m, 23/V/2008, Silva, S.J.R., em flor de *Rubiaceae*.

Melipona interrupta Latreille, 1811. [Novo registro]

(Figuras 5, 11 e 17)

Melipona Interrupta Latreille, 1811: 291

Melipona Interrupta interrupta Schwarz, 1932

Melipona interrupta manaosensis Schwarz, 1932

Melipona manaosensis Silveira et al. 2002

Essa espécie, em Roraima, foi registrada apenas em meliponários com histórico de importação de colônias do estado vizinho do Amazonas. Essa espécie é a mais comum no Meliponário do INPA, em Manaus. Isso nos leva a supor que sua ocorrência em Roraima não seja endêmica.

Diagnóstico: Abelhas com 11 mm de comprimento, asa com 9,88mm incluindo a tégula, distância entre tégulas 3,02mm, largura cabeça 4,39mm, altura da cabeça 3,41mm, distância superior entre olhos 2,58mm, distância inferior 2,52mm. Abundância de pelos pretos na lateral do vértice, mais que seis cerdas, faixa amarela de T2 sempre bem menor que a de T1 que é completa ou brevemente interrompida. Tegumento preto com finas pontuações. Pelos corporais amarelados a fulvos no vértice e laterais do tórax. Faixas para oculares nítidas, atingindo 2/3 do comprimento dos olhos. Linha mediana do clipeo sempre bem delineada e grossa, mas não atinge o triângulo inter alveolar. Clipeo normalmente com curtos pelos ramificados mais curtos que os da frente, em alguns espécimes raros ou totalmente desprovidos. Escutelo castanho escuro a preto com fileiras de pelos amarelados a fulvos. Nas franjas de T2 em diante mixadas com pelos pretos com curtas ramificações muitas vezes em maior número que os pelos brancos ramificados. Predominância de pelos pretos nas franjas a partir de T4 (com abundância de setas

pretas no ápice do abdome (principalmente espécies do Pará e leste do estado do Amazonas. Abdome preto com faixas amarelas de T1 a T5, interrompidas a partir de T2. Em T1 a interrupção das faixas amarelas, quando ocorre, é breve, mas é larga a partir de T2 e crescente nos próximos tergos.

Material examinado: **03** – Brasil, Roraima, Mucajaí, Tamandaré, 14/X/2017, Maciel, E.S. em colmeia. **09** Brasil, Roraima, Boa Vista, Rancho da Luz Meliponário

Melipona fasciculata Smith, 1854. [Novo registro].

(Figuras 8, 14 e 20)

Melipona fasciculata Smith, 1854: 406

Melipona interrupta fasciculata Schwarz, 1932.

Melipona compressipes fasciculata Moure, 1960.

Melipona compressipes afinis Posey, D. A., 1983.

Já haviam informações de agricultores da ocorrência dessa espécie em Roraima. Recentemente, outubro de 2021, foram capturados dois indivíduos no sul do estado confirmando, assim, definitivamente a ocorrência dessa espécie para Roraima. *M. fasciculata* já era registrada para o estado do Pará que se limita a sudeste com Roraima podendo constituir um corredor norte desde de o estado do Amapá até Roraima para essa espécie.

Diagnóstico: Abelhas com 11 a 12 mm de comprimento, asa com 9,86mm incluindo a tégula, distância entre tégulas 3,21mm, largura cabeça 4,46mm, altura da cabeça 3,43mm, distância superior entre olhos 2,66mm, distância inferior 2,61mm. Abelhas de tegumento preto com pelos brancos, mas que parecem cinzas a olho nu. Linha do clipeo nítida, mas não atinge o triângulo interalveolar. Pontuação do escutelo distribuída uniformemente. Pelos do corpo variáveis de brancos a amarelado, as vezes até fulvos no vértice e tórax. Faixas abdominais de cor creme ao amarelo, completas ou interrompidas de T2 a T5. Em T5 a interrupção das faixas amarelas, quando ocorre é sempre proporcionalmente menor que nas anteriores.

Material examinado: **02** – Brasil, Roraima, São João da Baliza, vicinal 26, 09/X/2021, Silva, S.J.R, em flor de *Cassia* sp.

COMENTÁRIOS

Encontramos espécimes identificados como *M. fasciculata* e *M. interrupta* junto com indivíduos com o fenótipo de *M. compressipes* na coleção de invertebrados do INPA. Essas espécies mais *M. compressipes*, são separadas principalmente pelas diferenças nas manchas amarelas dos tergos, na projeção da tibia posterior, nas marcas faciais e na cor dos pelos.

Em *M. compressipes compressipes* a interrupção é a partir de T2, de forma gradual até T4. Em *M. fasciculata* as interrupções, quando ocorrem, são sempre

mais breves que em *M. interrupta*, a interrupção em T5 e sempre menor que nas duas faixas anteriores.

Em *M. interrupta* a projeção da tíbia posterior é em forma de garra mais aguda e do que as demais espécies de *M. (Melikerria)* que ocorrem nos espécimes brasileiros analisados; a linha média do clipeo é nítida, porém, não atingindo o triângulo interalveolar. Os pelos do vértice e escutelo são fulvos, enquanto que em *M. fasciculata* são brancos ou amarelados, e em *M. compressipes compressipes*, *M. c. oblitescens* são sempre brancos acinzentados.

Em *M. fasciculata* as manchas dos tergos são mais grossas e completas, principalmente T4 e T5 e quando apresentam interrupções estas são mais fechadas para a extremidade do abdome. Em *M. interrupta* as manchas dos tergos finais são sempre mais abertas e menores e normalmente inexistente em T5. Em *M. compressipes compressipes* as faixas abdominais são completas em T1 e T2 (as vezes brevemente interrompida em T2) enquanto que em *M. compressipes oblitescens* são todas interrompidas ou obliteradas.

A projeção da tíbia posterior de *M. quinquefasciata*, *M. grandis* e *M. compressipes* e suas subespécies é obtusa/triangular, enquanto *M. interrupta* e *M. fasciculata* são mais agudas.

A separação de *M. grandis* e *M. quinquefasciata* das demais espécies de *M. (Melikerria)* que ocorrem no Brasil pode ser feita a olho nu. A primeira por ser robusta com mais de 13 mm de comprimento e ter grossas manchas faciais. A segunda espécie por apresentar as faixas amarelas do abdome largas, completas e unidas nos tergos finais.

Chave de identificação para as espécies de *Melipona (Melikerria)* que ocorrem no Brasil.

1 Abelhas robustas com mais de 13 mm, manchas faciais grossas, linha mediana do clipeo atingindo grandemente o triangulo interalveolar, projeção da tíbia obtusa e curvada (Figuras 3, 9 e 15);

M. grandis.

1.1 Abelhas com menos de 13 mm, manchas faciais finas, **2**

2 Linha mediana do clipeo nítida e completa, Faixas abdominais completas e largas e unidas de T3 ao ápice do abdome, escutelo amarelo (Figuras 4, 10 e 16);

M. quinquefasciata.

2.1 Linha do clipeo não completa. Faixas abdominais não unidas, completas ou interrompidas; **3**

3. Pelos amarelos a fulvos no mesonoto e principalmente no vértice e borda posterior do escutelo. Faixa abdominal amarela completa em t1 ou brevemente interrompida, t2 em diante interrupção ampla e crescente, quando ocorre em t5 e sempre mais curta que as anteriores. Projeção da tíbia posterior

normalmente aguda em forma de garra. Pelos pretos no centro das franjas a partir de T3, predominantes no ápice do abdome (Figuras 5, 11 e 17);

M. interrupta.

3.1 Pelos do mesonoto, vértice e escutelo brancos ou levemente amarelados podendo ser fulvos em *M. fasciculata*. Projeção da tibia posterior obtusa ou levemente aguda. Centro das franjas dos tergos T3 e T4 e ápice do abdome sem predominância de pelos pretos; **4**

4 - Faixas amarelas abdominais completas de T1 a T5, se interrompidas então quase completas em T5. Sem (raros) pelos pretos na parte central das franjas de T1 a T4, (Figuras 8, 14 e 20);

M. fasciculata.

4.1 - Faixas amarelas abdominais incompletas, principalmente de T3 em diante. Pelos pretos curtos restritos ao final do abdome e nas laterais dos tergos de T3 em diante, linha central do clipeo fraca ou restrita a base do clipeo **5**

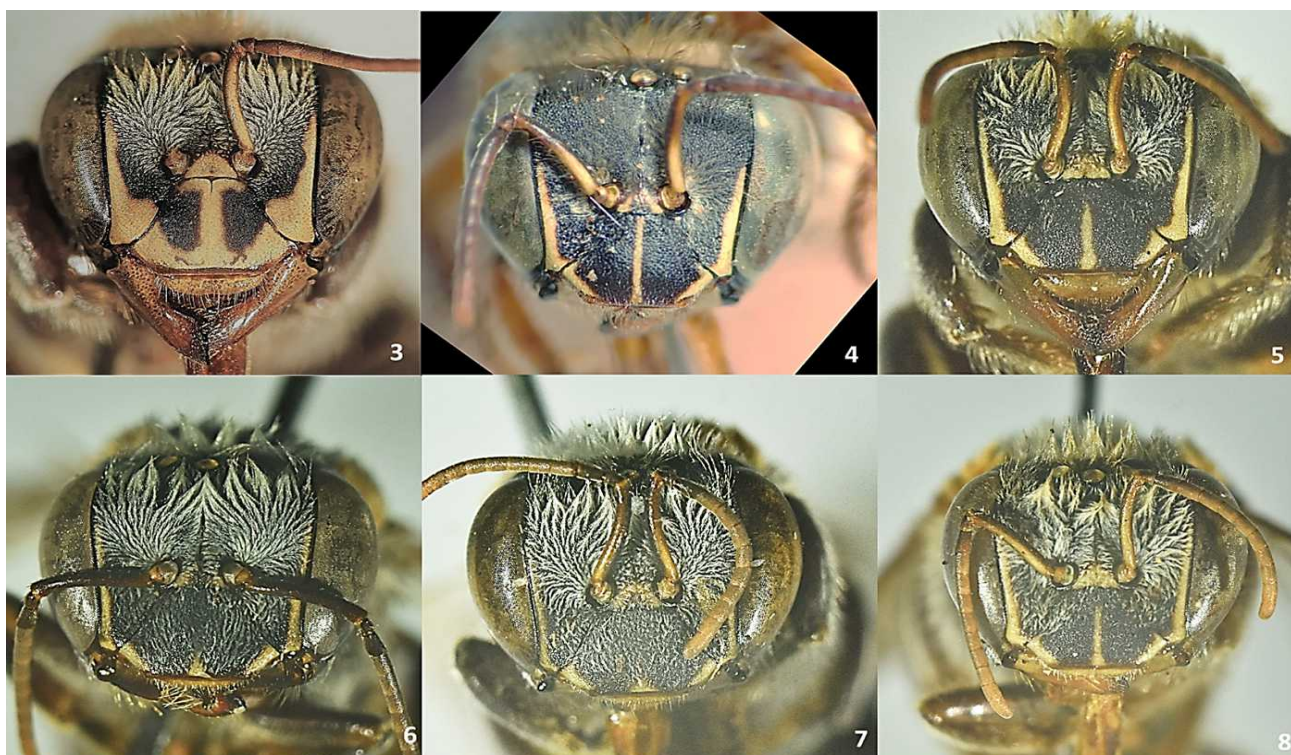
5. - Faixa amarela abdominal em T1 completa ou com breve interrupção, de T2 em diante com interrupção crescente, em t5 ausente ou vestigial (Figuras 7, 13 e 19);

M. compressipes compressipes.

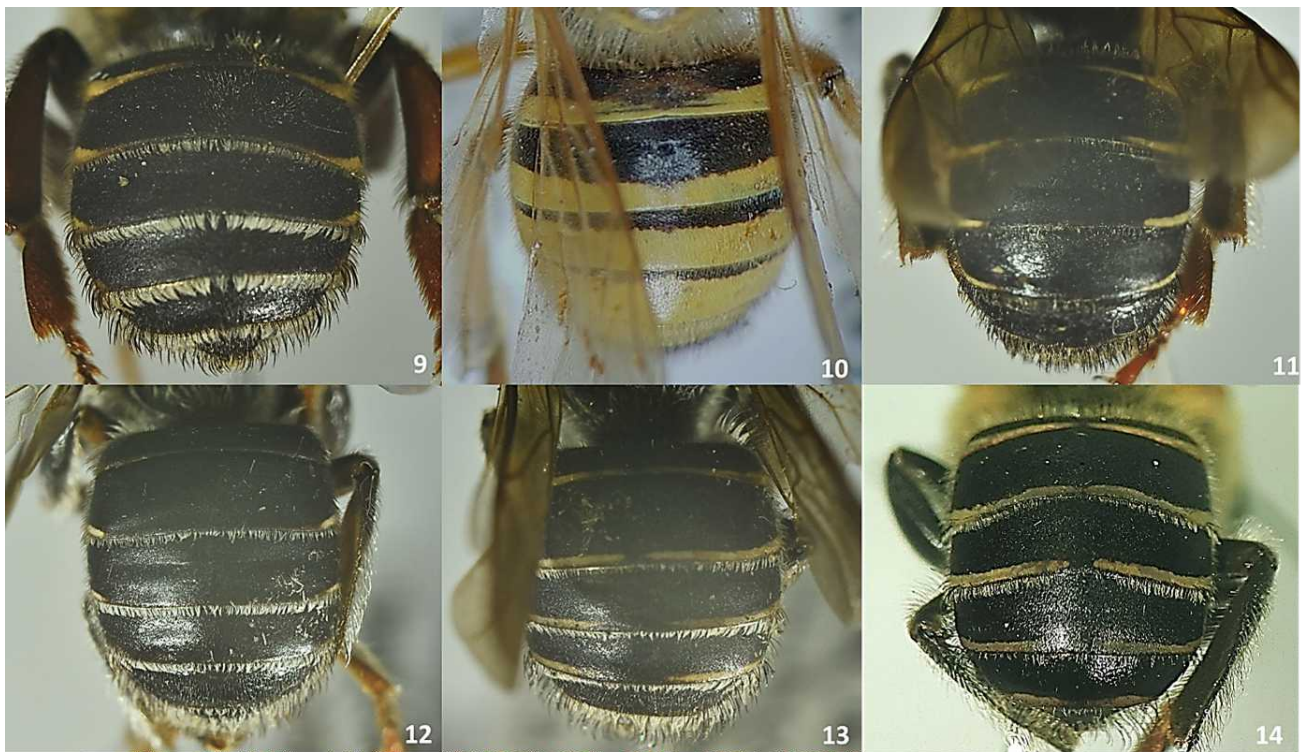
5.1 - Faixas amarelas abdominais de interrompidas, fragmentadas ou restritas aos cantos de T1 a T3, raramente em T4, (Figuras 6, 12 e 18);

M. compressipes oblitescens.

Figuras: 3, 4, 5, 6, 7 e 8: *Melipona grandis*, 4 - *M. quinquefasciata*, 5 - *M. interrupta*, 6 - *M. compressipes oblitescens*, 7 - *M. compressipes compressipes* e 8 - *M. fasciculata* (cabeça; visão frontal).



Figuras: 9, 10, 11, 12, 13 e 14: *Melipona grandis*, 10 – *M. quinquefasciata*, 11 – *M. interrupta*, 12 – *M. compressipes oblitescens*, 13 – *M. compressipes compressipes*. e 14 – *M. fasciculata* (abdome; visão superior).



Figuras 15, 16, 17, 18, 19 e 20: *M. grandis*. 16. *M. quinquefasciata*.; 17 – *M. interrupta*; 3.4 *M. compressipes oblitescens* 19 *Melipona compressipes compressipes*. 20 – *M. fasciculata* (visão lateral)



DISCUSSÃO

Há certa confusão entre as espécies de *Melipona* (*Melikerria*): *M. interrupta*, *M. compressipes*, *M. fasciculata* e *M. manaosensis*, esta última foi considerada subespécie tanto de *M. interrupta* (Schwarz, 1932: descrição original) quanto de *M. compressipes* (Camargo 1994), bem como uma espécie distinta (Silveira, 2002).

As espécies *M. compressipes*, *M. interrupta*, *M. fasciculata*, seriam facilmente

separadas por suas faixas amarelas (manchas) nos tergos, mas isso às vezes fica difícil quando temos espécimes de várias regiões, onde esse caráter apresenta variações significativas

A presença dominante de pelos pretos nas franjas abdominais de T3 em diante é apontada por Schwarz (1932) como a característica mais proeminente para a subespécie *M. interrupta manaosensis*. O autor também salienta que essa característica difere da descrição original de *M. interrupta* de Latreille (1811). Talvez essa descrição de Schwarz (1932) tenha sido a base para Camargo & Pedro (2007), em decisão taxonômica, considerar *M. interrupta manaosensis* como sinônimo de *M. interrupta*. Por outro lado, observando as imagens de Almeida et al. (2020: p. 55) do parátipo assinalado como de *M. i. manaosensis* e sinonimizado por Camargo & Pedro (2007) como sendo de *M. interrupta*, verificamos que essa forma realmente se trata de *M. interrupta*. A descrição de Schwarz (1932) para *M. i. manaosensis* com pilosidade de cor fulva do vértice e tórax e na proporção maior de pelos pretos do abdome também apontam para *M. interrupta*.

A subespécie *M. i. oblitescens* descrita por Cockerell (1919) e validada por Schwarz (1932) se refere na realidade a *M. compressipes*. A espécie *M. compressipes* já estava razoavelmente descrita por Fabricius (1804), como bem assinala Moure (1960b), que aponta a sinonímia e cita a descrição original de Fabricius acrescentando outros caracteres. Neste trabalho consideramos essa forma uma subespécie de *M. compressipes*.

Moure (1960a: p. 154) diz que em *M. compressipes* há uma faixa amarelada muito estreita e quase completa no T1. Os espécimes coletados em Roraima (Serra da Lua, Serra grande, Ilha de Maracá, Tepequém, Parque do Viruá, Pacaraima, Confiança) apresentam todas as faixas restritas aos cantos dos tergos o que corresponderia a subespécie *M. interrupta oblitescens* de Cockerell (1919). Quando essa faixa se estende até o centro de t1, ela é, também, fragmentada, entretanto, os demais caracteres como: projeção da tibia posterior em forma de dente, cor branco acinzentada dos pelos corporais, linha média do clipeo ausente ou restrita a um triângulo basal; são características típicas de *M. compressipes compressipes*.

A não inclusão de *M. compressipes* na revisão do gênero por Schwarz (1932) causa perplexidade, uma vez que essa espécie foi descrita anteriormente por Fabricius (1804) tendo prioridade sobre *M. interrupta*.

Provavelmente a característica mais relevante para separar *M. interrupta* das outras três espécies citadas acima, seja pela cor fulva de seus pelos corporais, como salientou Schwarz (1932), e abundância de pelos pretos nas franjas e no final do abdome. Porém o mesmo autor chama a atenção para formas intermediários entre *M. fasciculata* e *M. interrupta* [citada como *manaosensis*], quando escreve:

“Up the Amazon as far as Óbidos [Pará], the form with white fringes on tergites 2-4 predominates. Only a little beyond, however, in Oriximina [Pará], the white fringes on tergites 3-4, at least, are largely invaded (sometimes even all but replaced) by unbranched, black hairs. These Oriximina specimens are in a way the connecting link between fasciculata from the Lower Amazon and manaosensis [interrupta], presently to be described (SCHWARZ, 1932: p. 300)”.

Os dois espécimes de *M. fasciculata* coletados em São João da Baliza (RR) não apresentaram pelos pretos nos centros dos tergos de T1 a T4 e as faixas amarelas com breves interrupções em T1 e T2 e mais abertas em T3 em diante (Figura 14).

Os espécimes analisados de *M. fasciculata* de São Luiz (MA) apresentam as faixas abdominais completas ou com breves interrupções, mas assim como salientou Schwarz (1932), há espécimes de outras localidades deste estado (São Pedro da Água Branca - MA) e do Pará com interrupções acentuadas, principalmente em T3 e T4. Este fato ocorreu nos espécimes analisados de, Óbidos (PA), Alter do Chão (PA) e Santarém (PA) indicando uma variação geográfica maior.

A grande semelhança nas espécies/subespécies do grupo compressipes pode ser comparada com o que ocorre em *M. seminigra* onde, na nossa visão, ocorrem subespécies com características intermediárias. Em *M. quadrifasciata* são reconhecidas duas subespécies (*M. q. quadrifasciata* e *M. q. anthidioides*) distinguíveis com relação ao padrão das faixas amarelas dos tergos e com distribuição geográfica definida (SCHWARZ, 1932). Essas diferenças foram confirmadas através de análise de DNA por Waldschmidt (2000). No entanto, Batalha-Filho et al. (2010) utilizando análise de DNA mitocondrial, não encontraram uma correspondência entre o padrão das faixas amarelas dos tergos e a estrutura genética, pondo em dúvida a validade dessa característica morfológica para a separação das duas subespécies. Outro caso bastante conhecido entre as abelhas, é o de *Apis mellifera* que possui dezenas de subespécies (PROST, 2001) com indivíduos totalmente escuros (*Apis mellifera mellifera*) e outros de um amarelo vivo (*Apis mellifera ligustica* variedade *áurea*).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A separação das espécies de *M. (Melikerria)* que ocorrem no Brasil, nem sempre é fácil. A dificuldade maior está em separar as espécies de *M. interrupta* de *M. fasciculata*, devido a variação na cor da pilosidade e principalmente no padrão de faixas amarelas dos tergos. É provável que *M. fasciculata* e *M. interrupta* sejam apenas uma espécie com variações geográficas.

Esse trabalho não encerrar a discussão sobre esse grupo. É necessária uma revisão mais profunda, com um número maior de espécimes, que se utilizem ferramentas de biologia molecular além de características morfológicas, geográficas e ecológicas.

CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, E. A. B., COSTA, A. M., FILHO, J. A. T., ZICHINELLI, M. M. P., & QUINTEIRO, F. B. (2020). Illustrated catalogue of type specimens of insects (Hexapoda) at Coleção Entomológica “Prof. J.M.F.Camargo” (RPSP), Universidade de São Paulo, Brazil. *Zootaxa*, 4842(1), 1–204. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4842.1.1>
- BATALHA-FILHO, H.; WALDSCHMIDT, A. M.; CAMPOS, L. A. O., TAVARES, M. G.; FERNANDES-SALOMÃO, T. M. 2010: Phylogeography and historical demography of the neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera, Apidae): incongruence between morphology and mitochondrial DNA. *Apidologie* 41 (2010) 534–547 DOI: 10.1051/apido/2010001.
- CAMARGO J. M. F. & PEDRO, S. R. M. 2013. Meliponini Lepeletier, 1836. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed Sep/13/2021
- CAMARGO, J. M. F. & PEDRO, S. R. M. (2007). Meliponini Lepeletier, 1836 pp. 272–578 in Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (ed.) Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia xiv + 1058 pp. [341]
- CAMARGO, J. M. F. (1994). Biogeografia de Meliponini (Hymenoptera, Apidae, Apinae): a fauna amazônica pp. 46–59 in Zucchi, R., Drumond, P. M., Fernandes-da-Silva, P. G. & Augusto, S. C. (ed.) Anais do I Encontro Sobre Abelhas. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo xx+308 pp. [50, 51] (as *Melipona interrupta interrupta* and *M. compressipes manaosensis*, list, nesting site: tree cavity, nest aggregation)
- COCKERELL, T. D. A. (1919). Bees in the collection of the United States Museum. - 3. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 55: 167–221 [205]
- FABRICIUS, J. C. (1804). *Systema Piezatorum secundum ordines, genera, species, adjectis synonymis, locis, observationibus, descriptionibus*. Brunsvigae: Reichard 1–439 pp.
- ILLIGER, K. (1806). William Kirby's Familien der bienenartigen Insekten mit Zusätzen, Nachweisungen und Bemerkungen. *Magazin für Insektenkunde* 5: 28–175 [157] .
- KERR, W. E., PISANI, J. F. & AILY, D. (1967). Aplicação de princípios modernos à sistemática do gênero *Melipona* Illiger, com a divisão em dois subgêneros Hymenoptera, Apoidea). *Papéis Avulsos de Zoologia* 20 (13): 135–145 [137, 139, 140, 141, 143] (as *Melipona favosa favosa*, phenograms, morphometrics)
- KERR, W. E. (1948). Estudos sobre o gênero *Melipona*. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* 5 (88): 181–276

- LATREILLE, P. A. (1810). Considérations générales sur l'ordre naturel des animaux composant les classes des Crustacés, des Arachnides et des Insectes avec un tableau méthodique de leurs genres disposés em familles. Paris: F. Schoell p. 1-444.
- MELO, G.A.R. 2021. A new subgenus of the stingless bee genus *Melipona* (Hymenoptera, Apidae), with a key to the subgenera. *Acta Biol. Par.*, Curitiba, 50 (1-4): 33–38. (<http://dx.doi.org/10.5380/abp.v50i1-4.83177>)
- MICHENER, C. D. (2007) *The Bees of the World*. Johns Hopkins University Press; 2nd ed. 972 p [918] (ISBN-13: 978-0-8018-8573-0).
- MOURE, J. S. (1960a). Notes on the types of the Neotropical bees described by Fabricius (Hymenoptera: Apoidea). *Stud. Entomol. (Rio de Janeiro)* 3(1-4): 97-160 [154]
- MOURE, J. S. 1960b. Abelhas da região Neotropical descritas por Gribodo. *Boletim da Universidade do Paraná*. 1:1-18.
- MOURE, J. S. (1992). *Melikerria* e *Eomelipona*, dois subgêneros novos em *Melipona* Illiger, 1806 (Hymenoptera, Apidae) pp. 32-38 in Cruz Landim, C. & Chaud Netto, J. (ed.) *Anais do Encontro Brasileiro de Biologia de Abelhas e Outros Insetos Sociais. Homenagem aos 70 anos de Warwick Estevam Kerr*. Naturalia, número especial. São Paulo: Editora UNESP 283 pp. [34, 35]
- MOURE, J. S. 1950. Notas sobre alguns Meliponinae da Guiana Franceza (Hymenoptera, Apoidea). *Dusenya* 1 (5): 297-303 [297, 298]
- MOURE, J. S. 1975. Notas sobre as espécies de *Melipona* descritas por Lepeletier em 1836 (Hymenoptera - Apidae). *Rev. Bras. Biol. (Rio de Janeiro)* 35 (4): 615-623 [621].
- NATES-PARRA, G. (2001). Las abejas sin aguijón (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) de Colombia. *Biota Colombiana* 2 (3): 233-248
- NATES-PARRA, G. 1995. Las abejas sin aguijon del genero melipona (Hymenoptera: Meliponinae) en Colômbia *Bol. Mus. Ent. Univ. Valle*. 3(2):21-33, 1995 21
- OLIVEIRA, M. L; SILVA, S.J.R; SILVA, M. C.; ARAÚJO, A. C.; ALBUQUERQUE, M. I. C. & TAVARES, S. F. Abelhas de Roraima: Por que tantas espécies em tão pouco espaço? In: BARBOSA, R. I. & MELO, V. F. RORAIMA, HOMEM AMBIENTE E ECOLOGIA. FEMACT, Boa Vista, pp. 523-540. 2010 (ISBN: 978-85-99468-02-09)
- OLIVEIRA, M. L. 2020. Apidae in *Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil*. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/37357>>. Acesso em: 12 Jun. 2021
- POSEY, D. A. (1983). Keeping of stingless bees by the Kayapó indians of Brazil. *J. Ethnobiol.* 3 (1): 63-73.
- PROST, P.J. 2001. *Apicultura: conocimiento de la abeja, manejo de la colmena*. 3ed. Mundi-Prensa, Madrid. 740p.
- ROUBIK, D E CAMARGO, J. M. F. 2011. *The Panama microplate, island studies and*

relictual species of *Melipona* (*Melikerria*) (Hymenoptera: Apidae: Meliponini)
Systematic Entomology January 2012. DOI: 10.1111/j.1365-3113.2011.00587.x

ROUBIK, D. E. 1992. Stingless Bees: A guide to Panamanian and Mesoamerican species and their nests (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). In: Insects of Panama and Mesoamerica: Selected Studies 495-524, Edited by D. Quintanero and Annette Aiello. Oxford: Oxford University Press.

SCHWARZ, H. F. (1932) The genus *Melipona*: the type genus of the Meliponidae or stingless bees. Bulletin of the American Museum of Natural History, 63: 231-460 + pls. 1-10.

SILVEIRA, F.A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. (2002). Abelhas Brasileira: Sistemática e Identificação. Belo Horizonte. Fundação Araucária. 253 p. ISBN: 85-903034-1-1.

WALDSCHMIDT A. M.; BARROS, E. G. DE; CAMPOS, L. A. O. 2000. A molecular marker distinguishes the subspecies *Melipona* quadrifasciata quadrifasciata and *Melipona* quadrifasciata anthidioides (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae). Genetics and Molecular Biology, 23(3):609-611.

Educação Ambiental: reflexão e cidadania um desafio necessário para as práticas socioambientais na escola

Environmental Education: reflection and citizenship a necessary challenge for socio-environmental practices at school

Francisca Silvana Araújo Cardoso¹, Rosana Cléia de Carvalho Chaves², MarluCIA Silva de Araújo³, Joselma Soares Sousa⁴, Ivanise Maria Rizzatti⁵.

DOI: <https://doi.org/10.24979/bmirr.v15i1.1184>

Resumo: Os problemas socioambientais são cada vez mais nocivos ao meio ambiente e devem ser trabalhados na escola. Esse artigo apresenta os resultados de uma atividade que oportunizou a discussão reflexiva sobre a importância da Educação Ambiental na escola. O objetivo foi trabalhar a Educação Ambiental numa visão crítica, com atividades que envolveram 25 estudantes do 8º ano, abordando o conteúdo “Reino Plantae”. Para tanto, optou-se por abordagem qualitativa, pesquisa participante e bibliográfica. Foi organizada uma sequência didática organizada de acordo com os Três Momentos Pedagógicos e baseada na Teoria Social Cognitiva, com atividades na sala de aula e na área verde da escola. Foram plantadas árvores frutíferas e ornamentais para benefícios relacionados ao sombreamento e complemento da merenda escolar. Os resultados foram satisfatórios, considerando a participação dos estudantes e professores, bem como a mudança de comportamento da turma com relação as questões relacionadas ao ambiente escolar.

Palavras-chave: Educação ambiental, Três Momentos Pedagógicos, Teoria Social Cognitiva, Reino Plantae.

Abstract: Socio-environmental problems are increasingly harmful to the environment and must be worked on at school. This article presents the results of an activity that provided a reflective discussion on the importance of Environmental Education at school. The objective was to work on Environmental Education from a critical point of view, with activities involving 25 8th grade students, addressing the content “Kingdom Plantae”. For that, we opted for a qualitative approach, participant and bibliographical research. A didactic sequence was organized according to the Three Pedagogical Moments and based on the Social Cognitive Theory, with activities in the classroom and in the green area of the school. Fruit and ornamental trees were planted for benefits related to shading and to complement school meals. The results were satisfactory, considering the participation of students and teachers, as well as the change in behavior of the class regarding issues related to the school environment.

Keywords: Environmental Education, Three Pedagogical Moments, Cognitive Social Theory, Plantae Kingdom.

1 Secretaria de Estado de Educação e Desporto de Roraima.

2 Secretaria Municipal de Ensino/SME de Boa Vista/Roraima, <https://orcid.org/0000-0002-7591-7070>.

4 Secretaria de Estado de Educação e Desporto de Roraima.

5 Secretaria de Estado de Educação e Desporto de Roraima.

6 Ivanise Maria Rizzatti Universidade Federal de Roraima - UFRR, <https://orcid.org/0000-0002-0982-2698>.

INTRODUÇÃO

O consumo desequilibrado e a falta de responsabilidade do ser humano com o meio ambiente tem comprometido a qualidade de vida dos seres vivos e o equilíbrio na Terra. As questões ambientais têm sido discutidas em todo o planeta, com a organização de inúmeros eventos em vários países para discutirem a temática ambiental. No Brasil, no primeiro bimestre de 2018 foi realizada a V Conferência Nacional Infanto-juvenil pelo Meio Ambiente. Um evento importante que teve início nas escolas e depois cada estado enviou representantes a Brasília, onde ocorreu a etapa nacional. Nesta direção, entende-se a escola como agente de transformação que deve contemplar no Projeto Político Pedagógico o desenvolvimento da Educação Ambiental (EA).

Essa temática deve ser trabalhada na escola numa perspectiva crítica onde todos os segmentos da escola possam fazer parte. Partindo dessa perspectiva, esse trabalho foi realizado com alunos do 8º ano de uma escola estadual no município de Boa Vista-RR. A presente proposta surgiu a partir de uma sequência didática que foi desenvolvida durante a disciplina “O ensino de ciências sob o enfoque da Educação Ambiental”, do Programa Pós-graduação em Ensino de Ciências – Mestrado Profissional – da Universidade Estadual de Roraima – PPGEC/UERR.

A temática foi planejada e executada nas aulas de ciências, durante o 3º bimestre de 2019, e envolveu o conteúdo “Reino Plantae”. O tema foi escolhido a partir de uma parceria da pesquisadora que já desenvolve outro projeto ambiental na escola. O planejamento foi realizado junto com a professora de ciências da turma e aprovação da equipe gestora que já almejava um projeto para o plantio no local. A faixa etária dos 25 alunos do 8º ano do ensino fundamental anos finais participantes da atividade era de 13 a 15 anos. O principal objetivo foi desenvolver a EA numa perspectiva crítica com o envolvimento de professores e alunos da escola com atividades práticas para o plantio de árvores frutíferas e ornamentais, visando a diminuição do impacto do sol nas salas de aula e complementação da merenda escolar.

Educação Ambiental na escola um desafio constante

As questões socioambientais são inerentes ao processo educativo, tendo em vista a urgência que devem ser abordadas para que haja uma conscientização/sensibilização e mudança de comportamento do ser humano. Para Jacobi (2005) os educadores têm um papel estratégico e decisivo na inserção da EA no cotidiano escolar. No entanto, é preciso envolvê-los efetivamente, ou seja, num aspecto mais abrangente e reflexivo. Grandisoli (2017) ressalta que:

Os documentos norteadores de Educação Ambiental no Brasil recomendam a criação de práticas democráticas e participativas focadas na compreensão ampla dos desafios socioambientais e na geração de propostas de intervenção que respeitam o contexto local, sem perder de vista o global.

As propostas da EA nas escolas devem ser pautadas na educação para a cidadania num contexto mais amplo e que valorize o diálogo e a interação, onde os estudantes sejam estimulados a pensar adiante, nas gerações futuras. Para tanto, há de se fazer a diferença agora, na busca de um mundo mais justo, solidário e consciente com relação a natureza que pertence a todos. Nos últimos anos foram realizados inúmeros eventos para discussão sobre o meio ambiente. Layrargues (2012) ao analisar os resultados de dois grandes movimentos que foram a ECO 92 e Rio+20 fez alguns apontamentos importantes, dentre os quais:

As políticas de EA para a escola ainda são formuladas de fora para dentro, desvalorizando-as, o que implica no esvaziamento das discussões históricas dos trabalhadores em educação. Tudo indica que a EA não encontrou as condições ideais para ser estruturante nas políticas centrais da educação (currículo, gestão escolar, planejamento da carga horária docente, carreira docente, função social das escolas, etc). Inclusive os Parâmetros Curriculares Nacionais criados em 1997 não foram culturalmente internalizados pelas escolas.

Não há uma organização curricular nas escolas com relação a EA, e o que se observa é o desenvolvimento de projetos ou ações pontuais, desarticulados e sem pelo menos envolver as demais disciplinas. Geralmente são os professores de geografia e ciências que abordam essa temática, principalmente em datas alusivas ao meio ambiente, como dia da água, dia do meio ambiente e na época das feiras de ciências que são realizadas uma vez por ano. A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (1997), destaca que o tema ambiental, numa tentativa de realizar uma abordagem interdisciplinar se utiliza de disciplinas afins envolvendo conteúdos de Ciências, Geografia ou Biologia e apresenta “... enfoque essencialmente naturalístico, seus objetivos educacionais não incorporam as dimensões social, cultural e econômica” (UNESCO, 1997, s/n).

Reigota (2017) ressalta que a EA por si só não resolverá os complexos problemas ambientais, no entanto, ela pode influir decisivamente para isso quando forma cidadãos e cidadãs conscientes de seus direitos e deveres. O autor destaca também uma problemática importante que é a questão do ser humano não se considerar elemento da natureza e, sim, um ser a parte, como um observador ou explorador dela.

Por sua vez, Sobral (2014), destaca que:

Há ainda um desequilíbrio significativo entre as palavras e as ações. A preocupação com o meio ambiente soa bem, mas na prática e na oportunidade de ação dos diversos segmentos se mantém uma atuação separada, como se os aspectos ambientais estivessem desarticulados da economia, como se só se pudesse andar pra frente, crescer, optando ou por um, ou por outro (SOBRAL, 2014, pág. 315).

Dessa forma, o ser humano ainda não se preocupa com a preservação ou com o consumo consciente. Por essa razão é fundamental que a escola, desde a educação infantil, invista nesse trabalho que deve ser interdisciplinar, integrando

o currículo e planejamento anual e não fique somente no papel, mas que cumpra com sua obrigação de formar cidadãos que aprendam a cuidar e respeitar o meio ambiente.

Ademais, considerando os diferentes espaços educativos, a EA pode acontecer tanto em espaços formais como não formais. Entende-se como espaço formal de ensino aquele, segundo Jacobucci (2008), o espaço escolar com suas dependências, como as salas de aula, laboratórios, biblioteca, pátio, entre outros. Nestes espaços é importante que a EA seja abordada de forma contínua e interdisciplinar, almejando desenvolver nos estudantes uma visão crítica e reflexiva sobre a atual crise ambiental e a importância de se posicionarem frente aos problemas enfrentados pela humanidade. Já os espaços não formais são aqueles que ultrapassam os muros da escola, tais como praças, parques, áreas verdes, museus, entre outros (REIS; SEMÊDO; GOMES, 2012). Para Reis, Semêdo e Gomes (2012), a EA desenvolvida nestes espaços deve “buscar a integração entre a escola e diversos setores da sociedade” (pág. 53).

Nesta direção, Chaves et al. (2019) destacam que:

A utilização de diferentes espaços educativos contribui com a contextualização das atividades escolares, uma vez que possibilita a aproximação das crianças e o contato com a natureza, favorecendo a realização de atividades diferenciadas do contexto de sala de aula, assim como para aplicação de aulas voltadas ao Ensino de Ciências Naturais (CHAVES et al., 2019, pág. 4).

Ante o exposto e considerando a urgência na construção do pensamento crítico e reflexivo dos estudantes para o entendimento do meio ambiente, levando em conta seu contexto histórico, social e econômico, é que destacamos a importância do papel da escola. Devendo a escola deixar de ser apenas um espaço de transmissão de informações para se colocar como um ambiente de transformação social. Possibilitando discussões acerca do desenvolvimento sustentável, sobre a degradação do meio ambiente, a contaminação dos recursos hídricos e dos solos, a relação entre mudanças climáticas, avanço da violência e da miséria, buscando que os estudantes reflitam sobre o passado e presente, de forma a tomarem atitudes que visem um futuro menos desolador em relação ao meio ambiente.

A Contribuição da Teoria Social Cognitiva para o processo educativo

A Teoria Social Cognitiva - TSC formulada por Albert Bandura é uma das mais influentes sobre o aprendizado. Hermeneto e Martins (2012), afirmam que a teoria se posiciona contrária ao behaviorismo, que foi proposto por Skinner em que o condicionamento operante lida com os reforços positivos e negativos na aprendizagem. A TSC se propõe a explicar o comportamento humano, partindo do princípio de que o ser humano, de acordo com suas capacidades básicas, consegue se auto-organizar e refletir sobre si mesmo exercendo uma contribuição nos rumos que as circunstâncias que sua vida tomará.

Nas décadas de 1940 e 1950, o aprendizado era visto basicamente sob a perspectiva behaviorista, segundo o qual o aprendizado depende de recompensa e castigo. Foi nesse contexto que surgiu o interesse de Albert Bandura, sociólogo canadense, em estudar a agressividade infantil, uma área que ele julgava complexa demais para ser explicada.

O meio social em que vivemos determina de forma significativa o comportamento humano, a participação em grupos tradicionais como a escola, comunidade e família influenciam diretamente a aprendizagem de um indivíduo. Para Bandura (1986), a TSC adota a perspectiva da agência para o autodesenvolvimento, adaptação e mudança. Ser o agente representa influenciar intencionalmente o funcionamento e as circunstâncias da vida de autorreguladas e auto reflexivas.

Esta capacidade humana é denominada capacidade de agência. Ser agente é ser capaz de desenvolver mecanismos de autorregulação que podem definir o caminho a se seguir. Uma das características centrais da autorregulação é a agência humana.

De acordo com Bandura (2008) o indivíduo interage com o meio utilizando essa interação como um recurso cognitivo para aprender. Segundo Bandura, Azzi e Polydoro (2008, p. 76) após realizaram um experimento com crianças de 3 a 6 anos para comprovar a teoria, destacou, que “A maior parte do comportamento humano é aprendido pela observação através do processo de modelagem”.

A partir da comprovação criou o processo de modelagem que incide na aprendizagem observacional, em que o indivíduo pode aprender a partir da observação de outras pessoas que praticam um determinado comportamento. A chamada aprendizagem observacional explica a natureza das crianças de aprenderem ao observar pessoas ao seu redor, e eventualmente, imitando-as. Portanto é uma teoria que pode colaborar significativamente na aprendizagem sobre a EA, tendo em vista a importância da postura de educadores que devem ser exemplos para os estudantes.

Amaral e Brunstein (2017), destacam que o indivíduo é identificado como entidade base da aprendizagem. Assim, o contexto social e as capacidades cognitivas individuais determinam sua aprendizagem, além da interação recíproca entre indivíduo-contexto para mudanças. Favere et al. (2020), ressaltam que quando os indivíduos não conseguem influenciar o contexto por meio do seu comportamento, o sentido de tradução de conhecimento em ação desaparece. Agora, “se o contexto é incapaz de mudar o indivíduo, percebe-se a continuidade de práticas antigas” (FAVERE, et al., 2020, pág. 187).

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada se configura como abordagem qualitativa, do tipo descritivo, indutivo e participante, tendo como participantes 25 estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental Anos Finais, com faixa etária entre 12 a 15 anos, de uma Escola Estadual do centro de Boa Vista-RR. A pesquisa foi realizada no primeiro semestre de 2019.

Dessa forma, as evidências dos pensamentos de diversos autores, foram realizadas por meio de levantamentos bibliográficos, pesquisa participante e pesquisa bibliográfica. A este respeito, a pesquisa em questão dividiu-se a partir de três momentos pedagógicos defendidos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), e a Teoria Social Cognitiva - TSC proposta por Bandura (1986). Para tanto foi desenvolvida uma Sequência Didática baseada nos Três Momentos Pedagógicos para a parte teórica realizada em sala de aula e a partir da Teoria Social Cognitiva para a parte prática que aconteceu na área verde da escola.

Para problematização do conhecimento foi disponibilizado um cartaz com poucas informações e solicitado uma história em quadrinhos individual para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes. A organização do conhecimento, segundo momento, foram ministradas aulas com slides e debates interativos para sanar as dúvidas e socializar as contribuições de cada um no grande debate. Por sua vez, a aplicação do conhecimento consistiu em seminários em grupos de cinco componentes. Cada grupo elaborou um cartaz de forma coletiva sobre o tipo de planta, que foi sorteado para os grupos. Foram estabelecidas apresentações de 15 minutos para cada grupo. No quadro 1 é apresentada a sequência didática organizada segundo os Três Momentos Pedagógicos.

Quadro 1: Sequência Didática aplicada aos Estudantes do 8º Ano Anos Finais de uma escola estadual de Boa Vista/RR com base nos TMP.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA Conteúdo: Pesquisa com Seres Vivos – Reino <i>Plantae</i> Área de conhecimento: Ciências
<ul style="list-style-type: none">- Problematização Inicial- Apresentação um cartaz com figuras ilustrativas e poucas informações escritas do <i>reino plantae</i>.- Construção de uma história em quadrinhos sobre o <i>Reino Plantae</i>.- Organização do ConhecimentoAulas expositivas em slides sobre o <i>reino plantae</i> com participação efetiva dos estudantes.- Aplicação do ConhecimentoDivisão dos alunos em grupos de cinco componentes, cada grupo ficou com um tipo de plantas e confeccionaram um cartaz para explicar para os demais.

Fonte: Autores, 2019.

A parte prática foi executada na área verde da escola. Foram adquiridas mudas de plantas frutíferas e ornamentais por meio do Horto Municipal Dorval Magalhães, doação dos próprios alunos e da pesquisadora. E o projeto encerrou suas atividades na praça, um espaço não formal, localizado em frente à escola. As atividades seguiram as etapas do processo de modelagem da TSC que são: Atenção, Retenção, Reprodução e Motivação. Foi planejada uma atividade para cada etapa conforme descrito no Quadro2.

Quadro 2: Descrição das Etapas do processo de modelagem.

ETAPAS	ATIVIDADES	AVALIAÇÃO
1 – ATENÇÃO	Após a organização das plantas por grupos no local, os alunos ficaram em forma de círculo. A professora e a pesquisadora explicaram forma alternada e no meio da roda para evitar a dispersão, a que grupo pertence cada planta e sua importância para os seres vivos.	Todas as etapas foram avaliadas a partir da observação com anotações durante todo o desenvolvimento do projeto.
2 – RETENÇÃO	Os alunos receberam as outras turmas, funcionários e pessoas da comunidade na área determinada para o grupo e explicaram sobre os tipos de plantas e sua importância para os seres vivos. Distribuíram cartões informativos.	Após a visita a professora e a pesquisadora avaliaram verbalmente os alunos, inclusive com elogios e correções de eventuais falhas.
3 – REPRODUÇÃO	Plantio de mudas frutíferas e ornamentais nas dependências da escola. Após as orientações da pesquisadora, foi elaborado um cronograma para cada grupo regar e cuidar das plantas. A professora e a pesquisadora farão o acompanhamento semanalmente.	Um amigo da escola, técnico agrícola foi convidado para fazer as observações sobre o plantio e correções.
4 – MOTIVAÇÃO	Realização de um piquenique ecológico com o consumo somente de alimentos naturais. Participaram os alunos que desenvolveram todas as atividades propostas durante a aplicação do projeto.	Ao finalizar todas as etapas os alunos tiveram a oportunidade da autoavaliação e avaliação do trabalho da professora e pesquisadora. Esse momento ocorreu numa roda de conversa no final da última etapa.

Fonte: Autores, 2019.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades do primeiro momento, a problematização inicial, os estudantes elaboraram um cartaz com informações sobre o reino Plantae e uma história em quadrinhos a partir do conhecimento prévio de cada, e ficou demonstrado que já possuíam algum conhecimento sobre o assunto e conseguiram fazer alguma relação com o cotidiano deles.

No segundo momento, onde foi organizado o conhecimento sobre a temática, a professora e a pesquisadora apresentaram os conceitos envolvendo o reino Plantae, sendo priorizado os assuntos que demandaram maiores explicações detectados no primeiro momento. Neste momento, foram respondidos questionamentos dos estudantes e dúvidas de forma interativa. As principais questões versavam sobre angiospermas que são plantas mais próximas dos estudantes, como por exemplo, goiaba, manga, arroz e macaxeira. Percebeu-se a participação dos estudantes.

Para a aplicação do conhecimento que de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011), destina-se a abordar o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno, foi solicitado um seminário com a formação de cinco grupos que apresentaram em dois dias com tempo de 15 minutos para apresentação e discussão. Após cada apresentação, os outros alunos fizeram perguntas para o grupo bem como a professora e a pesquisadora, foi um momento também de avaliação do conhecimento adquirido.

Através desse projeto os alunos puderam contribuir com algo que ficará na escola para a comunidade. A problematização inicial foi importante para provocar nos alunos uma visão dos problemas causados pela falta de responsabilidade não somente das autoridades, mas de todos. Os cartazes apresentados por eles demonstraram vários problemas socioambientais que fazem parte do cotidiano deles. A construção das histórias em quadrinhos demonstrou o que eles já sabiam do conteúdo o que favoreceu o planejamento para a organização do conhecimento.

As apresentações dos seminários foram significativas no segundo momento, porque promoveu o debate e a interação, após cada apresentação eram feitas perguntas ao grupo, pela professora, pesquisadora e demais alunos.

Foi importante organizá-los em grupos para promover a interação e cooperação. Veiga (2011) ressalta que ao trabalhar com seminários os alunos não aprendem apenas com o professor mais também através da troca de conhecimentos. Algo que pode ser relatado como negativo é a questão da carga horária da disciplina são apenas duas aulas semanais, o que é insuficiente para a demanda da disciplina, se houvesse mais tempo teríamos resultados melhores ainda.

A utilização da área verde foi de grande relevância, o ambiente estava abandonado, com muito mato e sujeira o que poderia atrair insetos e causar doenças, a revitalização e o plantio oportunizou a valorização do ambiente, bem como, a extensão da aprendizagem da sala de aula, saindo da teoria para o concreto, além de contribuir futuramente com o sombreamento, a merenda escolar e principalmente como porta de entrada para o trabalho da EA ambiental no âmbito escolar que é uma necessidade urgente e global.

A etapa prática desenvolvida na área verde da escola foi de grande importância para a propagação da EA, envolveu os estudantes, funcionários e pessoas da comunidade. Ao atender essas pessoas os estudantes explicavam sobre a classificação das plantas, o objetivo do plantio na escola e incentivavam as pessoas a plantar árvores. Foi distribuído a cada visitante um cartão explicativo.

O plantio ocorreu nos dias seguintes, foram plantados diferentes tipos de árvores ornamentais e frutíferas, totalizando 55 mudas. Além disso, os estudantes doaram 68 mudas para outros estudantes, funcionários da escola e visitantes para que pudessem levar para casa e planta-las em suas residências. As mudas plantadas na escola passaram pela aprovação da gestora, a mesma explicou que não gostaria

que fossem plantadas árvores de grande porte. As mudas de açaí, ipê roxo e amarelo, goiaba, nin e pitomba foram doadas aos funcionários e visitantes. Na escola foram plantadas: acerola, cupuaçu, romã, ata, amora, coroa de cristo, babosa, iris, samambaia, abacaxi ornamental, cica, ixora e pata de elefante.

No ambiente já havia algumas plantas que estavam em situação crítica por causa da seca, foram recuperadas, dentre elas, jabuticaba, mamão, manga e plantas ornamentais plantadas junto ao muro em garrafas PET.

A última etapa realizada na praça da Bandeira próxima a escola, foi agradável e prazerosa, foi solicitado de forma voluntária de que cada estudante um alimento saudável, o que os incentivou a alimentação equilibrada que segundo pesquisas contribui significativamente com a saúde e melhoria da qualidade de vida. Essa atividade foi proposta no início do projeto como incentivo aos alunos na realização das etapas anteriores. Atividades lúdicas realizadas fora da sala de aula são sempre importantes no processo educativo. Antunes (2012) afirma que a atividades lúdicas fundamenta afetos, elabora conflitos e ansiedades, explora habilidades e produz competências cognitivas.

O projeto foi finalizado em outubro com o piquenique, sendo perceptível observar uma mudança de comportamento na turma, que ficou mais unida, cooperativa e principalmente mais interessada nos estudos, o que demonstrou que a metodologia utilizada foi eficaz e transformadora. Ao final na roda de conversa todos tiveram a oportunidade de expressar o que aprenderam e também de avaliar as atividades. As avaliações serviram de parâmetros para novos projetos.

Ademais, o espaço organizado por eles complementar a merenda escolar com sucos naturais e frutas que possuem vitaminas importantes para a saúde. Além de deixar o ambiente mais belo e agradável. Para Leff (2017), os problemas ambientais são resultados de uma grande crise civilizatória em que o ser humano se colocou como um ser a parte dela.

Ao concluir todas as etapas os alunos fizeram questionamentos que oportunizaram outros conhecimentos a serem pesquisados como técnicas de plantio, adubos orgânicos e utilização do próprio mato como cobertura morta e viva para diminuir o endurecimento do solo. Dessa forma, a EA foi trabalhada de forma crítica e construtiva com o envolvimento de todos os segmentos o que favoreceu a coletividade na busca incessante da compreensão reflexiva dos problemas socioambientais para que tenhamos uma sociedade mais justa e igualitária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstraram que a implementação e desenvolvimento da sequência didática pautada nos três momentos pedagógicos e na TSC, abordando questões ambientais dentro da realidade dos estudantes possibilitou a compreensão deles sobre a importância das árvores e das consequências ambientais com a ausência delas sobre o ambiente e o ser humano.

Ao organizar o planejamento a partir de uma sequência didática, o professor

tem um norte importante em suas práxis, os TMP facilitam o planejamento e valoriza os conhecimentos prévios dos estudantes. Nesse trabalho foi possível averiguar a eficácia dessa metodologia em todos os momentos, ao problematizar o conhecimento, o aluno é incentivado a pensar, criar, fugindo dos métodos tradicionais que utilizam somente o livro didático, deixando o ensino enfadonho e repetitivo

As práticas educativas direcionadas a EA devem promover reflexões entre educadores e alunos para que opere mudanças significativas de comportamento, e desperte a consciência de que a natureza não é inesgotável e não está à disposição somente para exploração.

AGRADECIMENTOS

A Escola Estadual Oswaldo Cruz, incluindo todos os segmentos: alunos especialmente do oitavo ano B, professores, equipe gestora, funcionários e aos pais. Agradecemos imensamente aos funcionários do Horto Municipal Dorval de Magalhães que contribuíram com a doação de mudas, sempre participando em parceria com a escola e colaborando com projetos que favorecem as questões ambientais.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, D. G.; BRUNSTEIN, J. Aprendizagem social para sustentabilidade: a experiência de um programa empresarial de mulheres empreendedoras em situação de pobreza. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, v. 11, n. 3, p. 2-20, 2017. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v11i3.1339>. Acessada em: 05/10/2020.
- ANTUNES, C. *Jogos para estimulação das múltiplas inteligências*. 19ª edição. Rio de Janeiro: Vozes, 2012.
- BANDURA, A. A Teoria Social Cognitiva na Perspectiva da Agência. In: BANDURA, A., AZZI, R. G. e POLYDORO, S. *Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos*. São Paulo: Artmed, 2008a, p. 69 – 96.
- BANDURA, A. *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ 1986.
- BANDURA, A.; AZZI, R.G. & Polydoro, S. *Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos*. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. C. A. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2011.
- GRANDISOLI, E. *Caminhos para a prática*. 1ª ed. Perse, São Paulo, 2017.
- HERMENETO, C. M.; MARTINS, A.L. *O livro da psicologia*. São Paulo, 2012.
- JACOBI, P.R. Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. *Educação e pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2 p. 233-250, maio/ago. 2005.

- JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. Em *Extensão*, Uberlândia, V. 7, 2008. pág 55-66.
- LAYRARGUES, P.P. Educação Ambiental no Brasil: o que mudou nos últimos vinte anos entre a Rio 92 e a Rio+20. *Com Ciência Revista eletrônica de jornalismo científico*, Brasília, março de 2012.
- LEFF, E. *Saber Ambiental: Sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder*. 11^a ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017.
- MEC/UNESCO. *Educação Ambiental*. Brasília, 1997. 24 p.
- REIGOTA, M. *O que é Educação Ambiental*. 1^a ed. Hedra Ltda, São Paulo: 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt>. Acesso em 08 de outubro de 2020.
- REIS, L. C. L.; SEMÊDO, L. T. A. S.; GOMES, R. C. Conscientização Ambiental: da Educação formal a não formal. *Revista Fluminense de Extensão Universitária*, Vassouras, v. 2, n. 1, p. 47-60, jan/jun. 2012.
- FAVARIN, R. R.; TRINDADE, N. R.; ÁVILA, L. V.; TREVISAN, M. Aprendizagem social e desenvolvimento sustentável: um estudo bibliométrico no Web of Science da última década. *RGO - Revista Gestão Organizacional*, Chapecó, v. 13, n. 3, p. 184-203, set./dez. 2020.
- CARVALHO, R. C. C.; RIZZATTI, I. M.; MORAIS, A. C. O.; MELO, D. A. M. Espaço Não Formal de Educação e o Ensino de Ciências: contribuições para a Alfabetização Científica de Estudantes da Educação Infantil. *Lat. Am. J. Sci. Educ.* 6, 22009:1-10 (2019). Disponível em: http://www.lajse.org/nov19/2019_22009_2.pdf
- SOBRAL, M. M. A importância do pensamento reflexivo crítico e criativo na Educação Ambiental. *Revbea*, São Paulo, V. 9, No 2: 314-343, 2014. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/1821/1239>. Acesso em 12/10/2021.
- VEIGA, I. P. Alencastro (org). *Técnicas de ensino: novos tempos, novas configurações*. Coleção Magistério: formação e trabalho pedagógico. Campinas: Papirus, 2011.

Extratos vegetais para controle de larvas do mosquito *Aedes Aegypti*

Vegetable extracts for *Aedes aegypti* mosquito larva control

Gabriela de Mello Tasca¹, Francis Maira Schabat², Marcia Orth Ripke³, Alexandre Lazzari Konflanz⁴, Adriana Carolina Bauermann⁵, Maria Assunta Busato⁶, Walter Antonio Roman Júnior⁷, Junir Antônio Lutinski⁸.

DOI: <https://doi.org/10.24979/bmirr.v15i1.1048>

Resumo: Estudos demonstram a eficácia de bioinseticidas no controle do mosquito *Aedes aegypti*. Neste sentido, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito larvicida de extratos de *Allamanda cathartica* (L.) Apocynaceae (alamanda), *Chrysanthemum morifolium* (L.) Asteraceae (crisântemo) e de *Cinnamomum verum* (L.) Laureaceae (canela doce) sobre larvas do mosquito *A. aegypti*. Para a produção dos extratos os materiais vegetais desidratados (50 g) foram extraídos com água (1000 ml) por decocção e maceração por cinco dias com etanol (90%). Os extratos aquosos e hidroalcolócos liofilizados foram diluídos em água deionizada nas concentrações de 100, 500 e 1000 µg/ml e introduzidos em recipientes (n =3) contendo 20 larvas de *A. aegypti* no terceiro/quarto estágio larval. A atividade larvicida foi avaliada 72 h após os tratamentos. Os extratos aquosos de *C. verum* nas concentrações de 100, 500 e 1000 µg/ml apresentaram média de 83,86% de eficiência. Contudo, os extratos aquosos e hidroalcolócos de *C. morifolium* apresentaram forte atividade larvicida com 100% de eficiência em todas as concentrações testadas. Os achados deste estudo revelam que os extratos de *C. morifolium* e *C. verum* são promissores larvicidas naturais e podem auxiliar no controle do mosquito vetor de arboviroses como, a dengue, febre amarela, Zika e chikungunya.

Palavras-chave: controle vetorial, produtos biológicos, controle de insetos, insetos vetores.

Abstract: Studies demonstrate the effectiveness of biopesticides in controlling the *Aedes aegypti* mosquito. In this sense, this study aimed to evaluate the larvicidal effect of extracts of *Allamanda cathartica* (L.) Apocynaceae (alamanda), *Chrysanthemum morifolium* (L.) Asteraceae (chrysanthemum) and *Cinnamomum verum* (L.) Laureaceae (sweet cinnamon) on *A. aegypti* mosquito larvae. For the production of extracts, dehydrated plant materials (50 g) were extracted with water (1000 ml) by decoction and maceration for five days with ethanol (90%). The freeze-dried aqueous and hydroalcoholic extracts were diluted in deionized water at concentrations of 100, 500 and 1000 µg/ml and introduced into containers (n =3) containing 20 *A. aegypti* larvae in the third/fourth larval stage. Larvicidal activity was evaluated 72 h after treatments. The aqueous extracts of *C. verum* at concentrations of 100, 500 and 1000 µg/ml showed an average efficiency of 83.86%. However, the aqueous and hydroalcoholic extracts of *C. morifolium* showed strong larvicidal activity with 100% efficiency at all concentrations tested. The findings of this study reveal that *C. morifolium* and *C. verum* extracts are promising natural larvicides and can help control the mosquito vector of arboviruses such as dengue, yellow fever, Zika and chikungunya.

Keywords: vector control; natural products; larvicidal activity.

1 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0002-4563-2197>.

2 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0002-0117-4438>.

3 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0002-5244-0409>.

4 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0002-8511-7499>.

5 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0002-8820-247X>.

6 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0003-0043-7037>.

7 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0001-8363-8795>.

8 Universidade Comunitária da Região de Chapecó, <https://orcid.org/0000-0003-0149-5415>.

Introdução

O mosquito *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) é originário do Egito e Nordeste Africano de onde se disseminou para as regiões tropicais e subtropicais do mundo. Esse processo ocorreu a partir do século XVI, período em que aconteceram as grandes navegações e o transporte de escravos (OLIVEIRA, 2015). Entretanto, foi descrito cientificamente pela primeira vez em 1762 e denominado de *Culex aegypti*. O nome *A. aegypti* amplamente conhecido, foi somente estabelecido em 1818, com a definição do gênero *Aedes* (FIOCRUZ, 2019).

O *A. aegypti* possui um tamanho de 5 mm em média, coloração escura, com pernas marcadas por faixas pretas e brancas. Os machos do *A. aegypti* são especificamente fitófagos alimentam-se de néctares e outros carboidratos de origem vegetal, os quais são necessários para fornecer energia para atividades como o voo. As fêmeas, também se alimentam de açúcares vegetais, porém, necessitam de nutrientes sanguíneos para que consigam completar o desenvolvimento ovariano. Desta forma, realizam sua atividade de hematofagia ao picar mamíferos, preferencialmente seres humanos durante o amanhecer ou entardecer (OLIVEIRA, 2015).

O mosquito é o vetor responsável pela transmissão de doenças como dengue, febre amarela, febre chikungunya e zika vírus. Estas arboviroses, representam um grande problema de saúde pública no mundo, principalmente em países tropicais, que têm condições sociais, climáticas e ambientais com temperaturas elevadas, pluviosidade e umidade que juntamente como a rápida urbanização não planejada, favorecem a proliferação do inseto (BRAGA & VALLE, 2007; GARCEZ et al., 2013; BUSATO et al., 2014; WHO, 2020).

A principal estratégia adotada para minimizar a disseminação dessas doenças reside no controle populacional. Contudo, o uso de inseticidas de modo contínuo e indiscriminado gera uma pressão seletiva, na qual alguns indivíduos resistentes sobrevivem as doses letais, aumentando assim a sua resistência (LIMA, 2019). Além disso, os inseticidas podem apresentar toxicidade e colocar em risco a saúde humana e o ambiente (CARNEIRO et al., 2015; PEPE et al., 2020).

Em contrapartida ao uso de inseticidas sintéticos, estudos demonstram a eficácia de produtos naturais para o controle do mosquito (ALBUQUERQUE; SANTOS & PIMENTEL, 2019; GALLON et al., 2020; SCHNEIDER; MENEGHETTI & LANGE, 2020). Por isso, cresce a expectativa da bioprospecção de substâncias com propriedades inseticidas advindas de produtos naturais que sejam simultaneamente seletivas para o controle do vetor. Nesse contexto, a diversidade botânica brasileira proporciona a possibilidade do uso de vegetais para este fim (MATIAS, 2015).

Para que sejam viáveis, os inseticidas naturais também conhecidos como bioinseticidas devem ser obtidos por meio de recursos renováveis, rapidamente degradados e apresentar baixa toxicidade sem causar danos ao ambiente e à saúde

humana (PALMEIRA et al., 2020). Entre as espécies vegetais com potencial bioinseticida, se destaca o *Cinnamomum verum* (L.), *Allamanda cathartica* (L.) e o gênero *Chrysanthemum* (L.).

A espécie *Cinnamomum verum* (L.) (Laureaceae), é uma árvore perene popularmente conhecida como canela doce, nativa do Sri Lanka e cultivada em países tropicais, dentre eles, o Brasil (SMIDERLE & SOUZA, 2016). A espécie apresenta propriedades terapêuticas como, ação analgésica, antisséptica, adstringente, homeostática, antibacteriana, antifúngica, repelente, inseticida e antiparasitária (MOREIRA et al., 2007; VOLPATO et al., 2016). Os constituintes químicos linalol, cinamaldeído, eugenol, metil eugenol e os monoterpenóides encontrados nos óleos essenciais da planta, apresentam ação inseticida agindo no sistema nervoso central dos insetos (TONG & COATS, 2012).

A *Allamanda cathartica* (L.) (Apocynaceae), é uma planta arbustiva ornamental, latescente e considerada tóxica (OLIVEIRA, 2002). O látex é usado externamente em algumas regiões do país, para a eliminação de piolhos e sarna. A infusão das folhas é empregada como anti-helmíntico, emético e purgativo. Atribuem-se às cascas, as mesmas atividades das folhas, acrescentando-se o seu uso no tratamento de tumores hepáticos. As flores e raízes são utilizadas em doenças do baço, enquanto o suco é considerado útil no tratamento da intoxicação saturnínica (LORENZI & SOUZA, 1999; LOPES; RITTER & RATES, 2009).

As espécies do gênero *Chrysanthemum* sp. (Asteraceae) são plantas herbáceas ornamentais, contém seis substâncias ativas de piretrinas naturais ou piretrum, constituídas por ésteres de piretrinas I e II, cinerinas I e II, e jasmolinas I e II que apresentam ação inseticida. Os piretróides são um grupo de inseticidas sintéticos que surgiram a partir das piretrinas naturais, assim os piretróides são largamente utilizados na agricultura, na pecuária, nos domicílios, nas campanhas de saúde pública contra vetores de arboviroses e no tratamento de ectoparasitoses inclusive em seres humanos (OGA; CAMARGO & BATISTUZZO, 2014).

Neste cenário faz-se necessária busca continuada por princípios ativos de origem natural com inseticida/larvicida. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito larvicida dos extratos aquosos e hidroalcolóicos que reconhecidamente não agridem o ambiente, das espécies vegetais *Allamanda cathartica*, *Chrysanthemum morifolium* e de *Cinnamomum verum*, sobre larvas do mosquito *A. aegypti*.

Material e métodos

Material vegetal

O material vegetal (ramos e folhas) para compor os extratos foi proveniente de diferentes locais. O *C. morifolium* foi adquirido comercialmente no município de Chapecó-SC localizado nas coordenadas geográficas latitude 27° 5'48 " Sul, longitude 52° 37'7 " Oeste. A *C. verum*, foi coletada no Campus da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó). A *A. cathartica* foi coletada no

interior do município de Guatambú-SC localizado nas coordenadas geográficas latitude 27° 8'5 " Sul, longitude 52° 47'15 " Oeste. As amostras dos materiais vegetais foram identificadas por um especialista Botânico e as exsiccatas foram tombadas no Herbário da Unochapecó sob números 3959, 3958, 3956, respectivamente.

Produção dos extratos

Amostras do material vegetal in natura do *C. morifolium*, *C. verum* e *A. cathartica* foram transportados para o Laboratório de Farmacognosia, para o preparo dos extratos aquosos e hidroalcoólicos. Para o preparo dos extratos os materiais vegetais (50 g) de mesma granulometria (425 µm) foram submetidos a extração por turbólise. Utilizou-se água destilada e deionizada (1000 mL) para os extratos aquosos. Em seguida, os extratos aquosos foram filtrados em funil de vidro e algodão (duas sequências), e posteriormente liofilizados.

Para o preparo dos extratos hidroalcoólicos, foram utilizadas (50 g) do material vegetal de mesma granulometria (425 µm) e solvente hidroetanólico (90:10 v/v, 500 mL). Na sequência, os extratos foram filtrados em um funil de vidro e algodão (duas sequências), concentrados em rotavapor sob pressão reduzida (40 °C), liofilizados e armazenados em freezer a -20 °C.

Procedimento experimental

Previamente aos ensaios, os extratos foram diluídos em 200 mL de água deionizada com ajuda de um ultrassom, em três concentrações diferentes, sendo elas 100 µg, 500 µg e 1000 µg e armazenadas em recipientes plásticos de 200 mL.

O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia da Unochapecó, sob condições controladas (temperatura de 25 ± 3 °C, umidade relativa do ar de 70 ± 10% e fotoperíodo de 12 horas). As larvas usadas para o teste foram obtidas por meio da criação científica de *A. aegypti* do Laboratório de Entomologia e Ecologia da Unochapecó. Os testes foram realizados em triplicatas, sob delineamento completamente casualizado, totalizando 18 tratamentos (Tabela 1).

Cada microcosmo consistiu em copos plásticos com capacidade para 200 mL. Nestes recipientes foram adicionadas 20 larvas nos instares L2 e L3, acrescidas de 80 mL dos respectivos tratamentos. Os microcosmos foram fechados com tecido de nylon poroso possibilitando a ventilação. Como alimentação para as larvas foi utilizada ração para peixe (marca Alcon Basic®). O tratamento controle consistiu em apenas água deionizada e ração para peixe. A avaliação da sobrevivência foi realizada a cada 24 horas, por um período de 72 horas. A mortalidade foi comprovada quando as larvas não apresentaram mais movimentos.

Os extratos das plantas testadas já tiveram sua caracterização química realizada (TONG & COATS, 2012; RITTER & RATES, 2009; OGA; CAMARGO & BATISTUZZO, 2014). Assim, este estudo visou testar a atividade larvicida dos

extratos das três espécies de plantas selecionadas, considerando a inexistência de estudo prévio desta propriedade na literatura científica. Optou-se pela caracterização química já disponível na literatura e pela não realização de uma nova caracterização.

Tabela 1: Extratos aquosos e hidroalcoólicos dos quatro tratamentos apresentados, com concentrações de 100 µg, 500 µg e 1000 µg.

Tratamentos/extratos	Nome popular	Preparação dos extratos	Concentrações (µg/mL)		
<i>Allamanda cathartica</i> (L.)	Alamanda	Aquoso	100	500	1000
<i>Allamanda cathartica</i> (L.)	Alamanda	Hidroalcoólico	100	500	1000
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.)	Crisântemo	Aquoso	100	500	1000
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.)	Crisântemo	Hidroalcoólico	100	500	1000
<i>Cinnamomum verum</i> (L.)	Canela doce	Aquoso	100	500	1000
<i>Cinnamomum verum</i> (L.)	Canela doce	Hidroalcoólico	100	500	1000

Fonte: Os autores, 2021.

Análise de dados

Para a análise de dados foi utilizada a análise de variância (ANOVA) sobre o número de larvas vivas. Para comparar os tratamentos par a par, foi utilizado o pós-teste de Tukey. As diferenças foram consideradas a partir de um nível de significância $p < 0,05$. A eficiência dos tratamentos testados foi calculada pela equação de Abbott (1925).

Resultados

Verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos testados, indicando atividade larvicida dos extratos testados. A análise de variância entre e dentro dos tratamentos foi significativa ($F = 8,2$; $p < 0,001$) (Tabela 2).

Tabela 2: Análise de variância sobre o número de larvas vivas de *A. aegypti* expostas a tratamentos de *Allamanda catártica*, *Chrysanthemum morifolium* e *Cinnamomum verum*, em condições de laboratório.

Fonte da variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	F calculado	Valor-p
Entre grupos	9	229,7	62,6	$< 0,001^*$
Dentro dos grupos	20	3,7		
Total	29			

Fonte: Os autores, 2021. *Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$).

Constatou-se diferença significativa no número de larvas vivas entre os tratamentos ao final de 72 horas de exposição ($p < 0,001$) (Tabela 3). Os resultados demonstraram que os extratos de *C. morifolium*, tanto o aquoso como o hidroalcoólico, apresentaram atividade larvicida com 100% de eficiência. O *C. verum* também apresentou eficiência entre 80% a 88% para os extratos aquosos. A *A. cathartica* apresentou eficiência inferior ou igual a 8% e os que não foram apresentados igualaram-se ao controle (Tabela 3).

Tabela 3: Sobrevivência das larvas de *Aedes aegypti* após o período de 72 horas de exposição a extratos de *Allamanda catártica*, *Chrysanthemum morifolium* e *Cinnamomum verum*, em condições de laboratório. Aq.: aquoso; Hd: hidroalcoólico.

Tratamentos/extratos	Concentração ($\mu\text{g/ml}$)	Média	Eficiência*(%)
Controle		20	0
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) - Ha.	100	19,3	3,3
<i>Allamanda cathartica</i> (L.) - Aq.	500	19	5,0
<i>Allamanda cathartica</i> (L.) - Hd.	1000	18,3	8,3
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) - Hd.	500	5,6	71,7
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) - Aq.	500	4	80,0
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) - Aq.	100	3,3	83,3
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) - Aq.	1000	2,3	88,3
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.) - Aq.	100	0	100,0
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.) - Hd.	100	0	100,0

Nota: Aq = extrato aquoso; Ha = hidroalcoólico

* Percentual de eficiência calculado pela fórmula de Abbott (1925).

Fonte: Os autores, 2021.

O extrato de *C. morifolium* apresentou-se mais eficaz nas concentrações Aq.100 μg (aquoso) e Hd.100 μg (hidroalcoólico) respectivamente. Subsequentemente o extrato de *C. verum* apresentou efeito larvicida nas concentrações de Aq.100 μg (aquoso) Aq.500 μg (aquoso), Aq.1000 μg (aquoso) e Hd.500 μg (hidroalcoólico) (Tabela 4).

Tabela 4: Associação entre os extratos vegetais e a sobrevivência de larvas de *Aedes aegypti*, em condições de laboratório. Aq.: aquoso; Hd: hidroalcoólico.

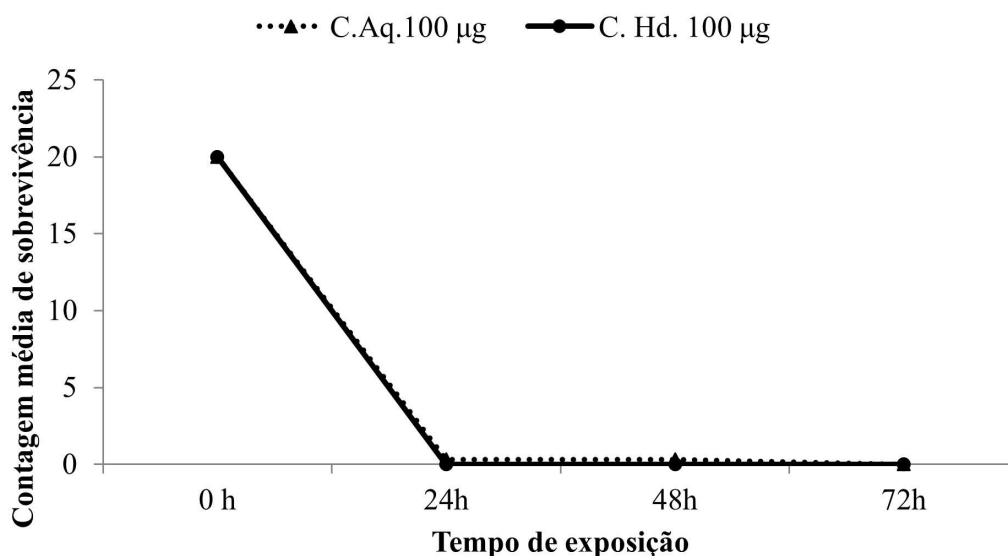
Tratamentos/extratos	Média	Erro Padrão	Significância (p)
Controle	20	0	
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) Hd. 100 µg	19,3	0,7	1
<i>Allamanda cathartica</i> (L.) Aq. 500 µg	19	0,6	1
<i>Allamanda cathartica</i> (L.) Hd.1000 µg	18,3	1,2	1
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) Hd.500 µg	5,7	0,7	0,032*
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) Aq.500 µg	4	2,5	0,011*
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) Aq.100 µg	3,3	1,7	0,007*
<i>Cinnamomum verum</i> (L.) Aq.1000 µg	2,3	0,7	0,004*
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.) Aq.100 µg	0	0	0,001*
<i>Chrysanthemum morifolium</i> (L.) Hd.100 µg	0	0	0,001*

* Diferença estatisticamente significante ($p < 0,05$).

Fonte: Os autores, 2021.

O extrato mais eficiente de *C. morifolium* apresentou atividade larvicida a partir das primeiras 24 horas (Figura 1).

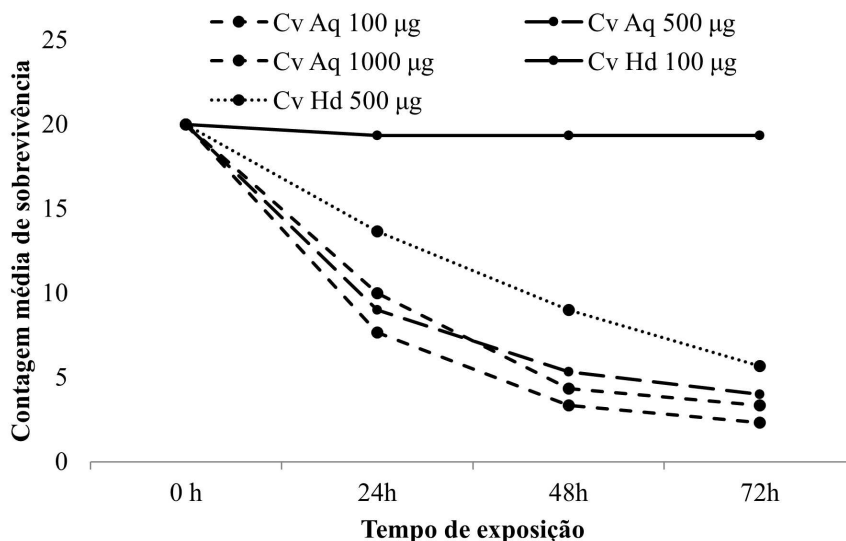
Figura 1: Atividade larvicida dos extratos de *Chrysanthemum morifolium* ao longo de 72 horas de exposição aos tratamentos C.Aq.100µg (aquoso) e C.Hd.100µg (hidroalcoólico). As barras verticais indicam o erro padrão da média.



Fonte: Os autores, 2021.

O extrato aquoso de *C. verum* apresentou melhores resultados, sendo que nas primeiras 24 horas observou-se um declínio no número de larvas vivas nas três concentrações (Figura 2).

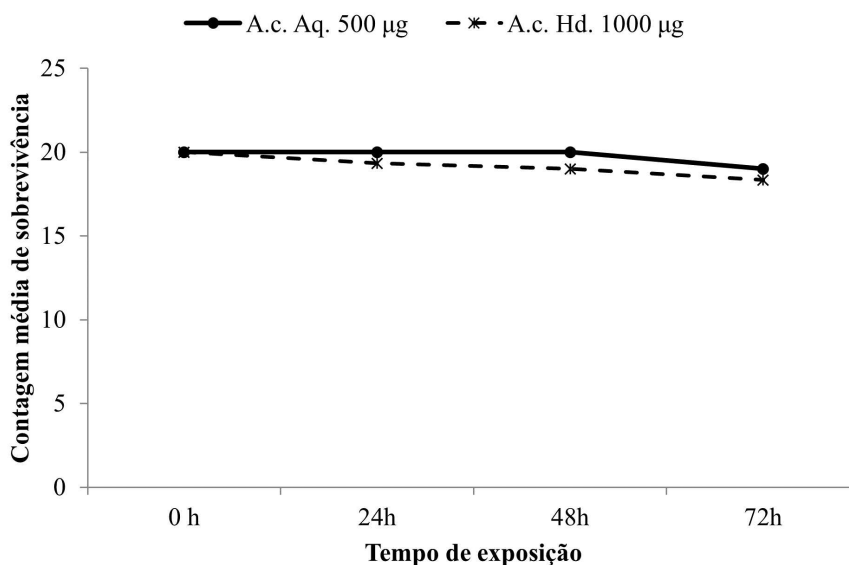
Figura 2: Atividade larvicida dos extratos de *Cinnamomum verum* ao longo de 72 horas de exposição aos tratamentos. Cv.Aq.100µg (aquoso), Cv.Aq.500µg (aquoso), Cv.Aq.1000µg (aquoso), Cv.Hd.100µg (hidroalcoólico) e Cv.Hd.500µg (hidroalcoólico). As barras verticais indicam o erro padrão da média.



Fonte: Os autores, 2021.

Os extratos da espécie *Allamanda cathartica* (L.) apresentaram atividade larvicida mais modesta e mais tardia (Figura 3).

Figura 3: Atividade larvicida dos extratos de *Allamanda cathartica* ao longo de 72 horas de exposição aos tratamentos. A.c.Aq.500µg (aquoso) e A.c.Hd.1000µg (hidroalcoólico). As barras verticais indicam o erro padrão da média.



Fonte: Os autores, 2021.

Discussão

Este estudo avaliou o potencial larvicida para o controle de *A. aegypti* de três espécies encontradas com facilidade na flora do oeste do Estado de Santa Catarina, duas exóticas, *Chrysanthemum morifolium* (crisântemo) e *Cinnamomum verum* (canela doce) e uma espécie nativa do Brasil a *Allamanda cathartica* (alamanda). Constatou-se diferença significativa no número de larvas vivas ($p < 0,001$) entre os extratos de plantas, concentrações e horas após a aplicação. Dentre os extratos analisados, a maioria apresentou eficiência acentuada nas primeiras 48 horas. Os tratamentos causaram redução no número de espécimes vivos na fase inicial do tratamento.

Os extratos hidroalcoólicos e aquosos do *C. morifolium* apresentaram atividade larvicida em todas as concentrações avaliadas. No período de 24 horas de exposição, o extrato hidroalcoólico apresentou 100% de eficiência e o extrato aquoso atingiu 100% de atividade larvicida em 48 horas. Segundo Moura & Schlichting (2017) as espécies que pertencem ao gênero *Chrysanthemum* possuem um composto chamado piretrina, que funciona como um inseticida natural, ele é utilizado por agricultores em forma de extrato como uma alternativa sustentável para eliminar insetos, por apresentar baixa toxicidade aos mamíferos e ao meio ambiente, além de serem de baixo custo. As propriedades inseticida das piretrinas naturais provenientes do *C. morifolium* são conhecidas de longa data e o presente estudo também confirma sua eficácia como larvicida para o controle de *A. aegypti*.

A piretrina funciona como modulador dos canais de sódio, mantendo a entrada permanente de sódio causando uma intoxicação nos insetos, com impulsos repetitivos e descontrolados, hiperexcitabilidade, perda locomotora, paralisia e a morte (SANTOS; AREAS & REYES, 2007). Spindola et al. (2016) em seu estudo com o extrato de *C. morifolium*, avaliou o potencial larvicida para controle de *A. aegypti*, atribuindo esta atividade aos seus metabólitos secundários como os compostos lipofílicos, incluindo ácidos graxos, esteróides e triterpenos. Estes compostos são bem conhecidos por apresentarem atividade inseticida. Um dos triterpenos em *C. morifolium* o acetato de -amirina mostrou atividade efetiva contra todos os quatro estágios de crescimento larval, por fazer a inativação da proteína que transporta o colesterol para as larvas (KUPPUSAMY et al., 2009). Neste sentido, os resultados encontrados no presente estudo corroboram os trabalhos já realizados sendo possível que este que o composto piretrina presente em *C. morifolium* pode justificar em parte, os efeitos larvicidas.

Referente aos extratos de *C. verum*, os resultados obtidos apresentaram eficiência acima de 80%. Obteve-se uma redução mais acentuada no número de larvas vivas de *A. aegypti* a partir das primeiras 48h após a aplicação. O extrato aquoso foi o mais eficiente com 83,86%. Por outro lado, o extrato hidroalcoólico apresentou a menor eficiência observada com 3,3% na sua menor concentração. A utilização de extratos do *C. verum* sobre *A. aegypti* com atividade larvicida já foi

demonstrado em estudos anteriores. Segundo Mendes (2011) em seu trabalho identificou quatro compostos principais no óleo essencial feito das folhas do *C. zeylanicum* (sinônimo de *C. verum*), sendo eles, linalol, cariofileno, humuleno e o eugenol sendo o composto majoritário com 82,67%.

A ação do eugenol frente às larvas do mosquito, pode ser atribuída ao seu forte potencial anestésico quando ocorre a diminuição do movimento opercular e pela perda total da reação, comprovado por meio de testes em peixes de água doce (OLIVEIRA, 2019). A eficiência apresentada por este extrato pode estar associada à ação conjunta destas substâncias. Santos et al. (2020) testaram a atividade larvicida com o óleo essencial das folhas do *C. zeylanicum* sobre *A. aegypti* e determinaram seus compostos. Neste estudo a atividade larvicida apresentou mortalidade em concentrações de 10 - 100 mg/l e a concentração letal foi de 38,2 mg/l. De acordo com Dias & Moraes (2014), a atividade larvicida dos compostos é classificada segundo critérios baseados em concentrações letais. Para ser considerado ativo, o óleo essencial deve apresentar CL inferior a 50 mg/l, confirmando assim o potencial larvicida frente ao *A. aegypti*.

Quanto aos extratos de *A. cathartica*, a eficiência observada no presente estudo foi uma das menores dentre os extratos testados, com 5,0% e 8,3% nos extratos aquosos e no hidroalcoólico, respectivamente. Esperava-se que a planta apresentasse um maior efeito larvicida sobre o *A. aegypti* por ser considerada uma planta tóxica. A *A. cathartica* é utilizada na medicina popular para a eliminação de sarnas, piolhos e ação fungitóxica contra dermatomicoses por indicar presença de substâncias tóxicas em sua composição (LOPES; RITTER & RATES, 2009). Pondera-se que o tipo de extrato e a concentração possam ter influenciado os resultados do estudo. Wrublak (2016) teve resultados similares ao desse estudo quanto ao extrato de *A. cathartica*. O autor utilizou extratos obtidos das folhas e obteve apenas 12% de eficiência com atividade inseticida para o controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797).

Apesar de não terem sido encontrados na literatura muitas referências sobre o extrato da *A. cathartica* no controle de *A. aegypti*, Lambert & Umunakwe (2020) também avaliaram a atividade larvicida da *A. cathartica*, utilizando raízes em três tipos de extratos: acetona, aquoso e metanol. Os resultados mostraram que o extrato das raízes pode servir como alternativa aos inseticidas sintéticos no controle de *A. aegypti* e o extrato de acetona apresentou a maior atividade com 100% de mortalidade em sua dose mais alta 5 mg/ml em 24 horas. Assim, são necessários estudos mais aprofundados sobre seus diferentes extratos e em diferentes partes da *A. cathartica*, e seus compostos, para uma melhor compreensão.

Considerações finais

A busca por novas alternativas para o controle de insetos transmissores de doenças tem sido evidenciada constantemente. Nesta lógica, o uso indiscriminado de inseticidas sintéticos, aumento da resistência dos insetos, contaminação ambiental e prejuízos para a saúde humana são fatores que impulsionam a pesquisa por produtos vegetais. Desta forma, os extratos vegetais são destaque como alternativas com menor risco a biodiversidade e aos seres humanos. Nesta lógica as variedades de espécies vegetais dos biomas brasileiros podem apresentar propriedades inseticidas promissoras frente aos diferentes ciclos de desenvolvimento do mosquito *A. aegypti*.

Diante do exposto neste estudo, destacam-se os extratos vegetais de *C. morifolium* e *C. verum* quanto à atividade larvicida para *A. aegypti* com larga eficiência larvicida nesta ordem de espécies testadas. Espécie de *C. morifolium* (crisântemo) são consolidados por sua atividade inseticida por meio das piretrinas naturais. Assim, mostra-se promissor também no controle populacional do mosquito, entretanto, faz-se necessário ampliar os estudos para avaliar a toxicidade e partes da planta com maiores quantidades de propriedades larvicida, inseticida e repelente.

A biodiversidade botânica brasileira é uma das mais ricas do mundo e ainda pouco explorada quanto as suas propriedades químicas. Pondera-se que, dentre as plantas testadas, *C. verum* e *C. morifolium* não são nativas do território brasileiro, contudo, encontram-se amplamente distribuídas pelos estados brasileiros. Os resultados obtidos ampliam o conhecimento acerca das plantas testadas e abrem caminho para novos estudos sobre o potencial da bioprospecção de produtos naturais para o controle de populações de vetores como o mosquito *Aedes aegypti*.

Agradecimentos

À Unochapecó pelo apoio a pesquisa.

Referências

ALBUQUERQUE, Janaina Vital de; SANTOS, Solange Laurentino dos & PIMENTEL, Rejane Magalhães de Mendonça. Olhar muito além do vetor: uma análise a partir do discurso coletivo sobre uso de plantas no controle de vetores. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*. v. 6, n. 14, p. 1003-1016, 2019.

BRAGA, Ima Aparecida & VALLE, Denise. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. *Entomologia e Serviços de Saúde*. v. 16, n. 2, p. 113-118, 2007.

BUSATO, Maria Assunta et al. Evolução da infestação por *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) nos municípios do oeste do estado de Santa Catarina. *Revista de Saúde Pública de Santa Catarina*. Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 107-118, 2014.

CARNEIRO, Fernando et al. (Orgs). In. Dossiê ABRASCO: um alerta sobre os impactos

- dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- DIAS, Clarice Noletto & MORAES, Denise Fernandes Coutinho. Essential oils and their compounds as *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae) larvicides: review. *Parasitology Research*. 2014, 113.
- FIOCRUZ. Dengue: Vírus e Vetor. Disponível em: <<http://www.ioc.fiocruz.br/dengue/textos/longatraje.html> . Acesso em: 17 de março, 2019.
- GALLON, Carine et al. Chemistry matters: biological activity of Eucalyptus essential oils on mosquito larval mortality. *Entomologia experimentalis et applicata*. v. x, p. 1-9, 2020.
- GARCEZ, Walmir Silva et al. Naturally Occurring Plant Compounds with Larvicidal Activity Against *Aedes aegypti*. *Revista Virtual de Química*. Campo Grande, v. 5, n. 3, p.363-393, 2013.
- KUPPUSAMY, Chenniappan et al. Efeito larvicida e regulador do crescimento de insetos do acetato de - amirina de *Catharanthus Roseus* Linn contra o vetor da malária *Anopheles stephensi* Liston (Diptera: Culicidae). *Entomological Research*, v. 39, n.1, p. 78-83. 2009. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1748-5967.2009.00196.x> . Acesso em: 8 dez. 2021.
- LAMBERT, Okwubie & UMUNAKWE, Onu. Avaliação da atividade larvicida dos extratos da raiz de *Allamanda Cathartica* L (Apocynaceae) em larvas de *Aedes aegypti*. *Nigerian Journal of Pharmaceutical and Applied Science Research*, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 61-64, 2020. Disponível em: <https://www.nijophasr.net/index.php/nijophasr/article/view/172>. Acesso em: 8 jun. 2021
- LIMA, Ana Cristina Silva de. et al. Mecanismos que atenuam o custo de fitness de mutações associadas à resistência a inseticidas em artrópodes: um levantamento bibliográfico. Rio de Janeiro. 2019.
- LOPES, Rochele K.; RITTER, Mara R. & RATES Stela M. K. Revisão das atividades biológicas e toxicidade das plantas ornamentais mais utilizadas no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 305-315, jul./set. 2009.
- LORENZI, Harri & SOUZA, Hermes Moreira de. *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 2.ed. Plantarum. Nova Odessa, 1999.
- MATIAS, Nathalia Guimarães. Avaliação da atividade larvicida de extratos vegetais frente ao *Aedes aegypti*. Monografia (Especialização) – Curso de Farmácia, Faculdade de Pindamonhangaba, Pindamonhangaba – SP, 2015.
- MENDES, Leandra Sofia dos Santos. Estudo químico e atividade larvicida frente ao *Aedes aegypti*, do óleo essencial das folhas de *Cinnamomum zeylanicum* Breyn, (Canela). Dissertação, (Pós graduação) – Curso: Química. Universidade Federal do Maranhão. São Luis. 2011. Disponível em: <https://tede2.ufma.br/jspui/bitstream/tede/939/1/DISSERTACAO%20LEANDRA.pdf>. Acessado em: 30 de maio de 2021.

- MOURA, Vagner Marques de & SCHLICHTING, Carmem Lucia Ruiz. Alcalóides, Piretróides e Rotenóides: inseticidas naturais como uma alternativa ecológica sustentável. Revista Uningá, [S.l.], v. 13, n. 1, out. 2017.
- OGA, Seizi.; CAMARGO, Márcia M. de A. & BATISTUZZO, José A. de. O. Fundamentos de toxicologia. 4. ed. São Paulo: Atheneu, 2014. 682p.
- OLIVEIRA, R.B. Plantas tóxicas: conhecer para prevenir acidentes. Monografia de conclusão de curso apresentada à FFCLRP/USP para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. Ribeirão Preto, SP. 2002, 135p.
- OLIVEIRA, Ricardo L. Biologia e comportamento do vetor. In: VALLE, D.; PIMENTA, D. N.; CUNHA, R. V. (Org.). Dengue: teorias e práticas. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2015.
- OLIVEIRA, Crislaine Palmeira Barbosa de. et al. Use of eugenol for the anaesthesia and transportation of freshwater angelfish (*Pterophyllum scalare*). Aquaculture, v.513, p. 734409, 2019.
- PALMEIRA, Keith Daiann Felix. et al. Avaliação do potencial de produtos naturais de origem vegetal na mortalidade da larva do mosquito *Aedes aegypti*. Diversitas Journal. v. 5, n. 3, p. 1629-1635, 2020.
- PEPE, Vera Lucia Edais. et al. Proposta de análise integrada de emergências em saúde pública por arboviroses: o caso do Zika vírus no Brasil. Saúde em Debate. v. 44, n. 2, p. 69-83, 2020.
- SANTOS, Mônica A.T.; AREAS, Miguel A. & REYES, Feliz G.R. Piretróides – uma visão geral [Pyrethroids – an overview]. Alimentos & Nutrição, v.18, n. 3, p. 339-349. 2007.
- SANTOS, Ana Beatriz da Silva et al. Óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* Blume e *Plectranthus amboinicus* (lour.) Spreng como agentes larvicidas frente as larvas do *Aedes aegypti*. Brazilian Journal Of Development, [S.L.], v. 6, n. 4, p. 22355-22369, abr. 2020.
- SCHENEIDER, Barbara Clara.; MENEGHETTI, Adriana Maria & LANGE, Denise. The use of *Crotalaria* as possible indirect agente to control *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). EntomoBrasilis. v. 13, n. 859, 2020.
- SMIDERLE, Oscar José & SOUZA, Aline das Graças. Produção e qualidade de *Cinnamomum zeylanicum* Blumemudas cultivadas em solução nutritiva. Agrária: Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 11, n. 2, p.104-110, 2016.
- SPINDOLA, Kassia C.V.W et al. *Dendranthema grandiflorum*, a hybrid ornamental plant, is a source of larvicidal compounds against *Aedes aegypti* larvae. Revista Brasileira de Farmacognosia, [S.L.], v. 26, n. 3, p. 342-346, maio 2016.
- TONG, Fan & COATS, Joel R. Quantitative structure-activity relationships of monoterpenoid binding activities to the housefly GABA receptor. Pest Management Science, v. 68, n. 8, p.1122-1129, 28 mar. 2012.

VOLPATO, Andreia et al. Larvicidal and insecticidal effect of Cinnamomum zeylanicum oil (pure and nanostructured) against mealworm (*Alphitobius diaperinus*) and its possible environmental effects. *Journal of Asia-pacific Entomology*, v. 19, n. 4, p.1159-1165, dez. 2016.

WHO. World Health Organization. Dengue and severe dengue. [Internet]. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/dengue-and-severe-dengue> . Acesso em 0 out. 2020.

WRUBLACK, Leoneli Fandres. Influência de extratos aquosos vegetais sobre o desenvolvimento da lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797). Laranjeiras do Sul. Trabalho de conclusão do curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma. Orientadora. 2016.

Ciência Cidadã e a Educação Básica: Uma revisão bibliográfica sobre a Ciência Cidadã, suas tipologias e relações com o Ensino de Ciências

Citizen Science and Basic Education: A theoretical essay on Citizen Science, its typologies, and relations with Science Education

Jailson Pacheco¹, Rodrigo Arantes Reis², Emerson Joucoski³, Russanne Low⁴

DOI: <https://doi.org/10.24979/bmirr.v15i1.1132>

Resumo: A ciência cidadã consiste no envolvimento de cidadãos como voluntários na coleta, na análise de dados, na definição de objetivos e na divulgação das pesquisas científicas das mais variadas áreas do conhecimento. Dessa forma, ela pode se tornar uma valiosa ferramenta a ser utilizada por professores no ensino de ciências pensando no currículo da Educação Básica. Além disso, ela pode atuar na promoção da alfabetização científica e do conhecimento sobre a natureza da ciência. Este trabalho objetiva discutir teoricamente a ciência cidadã, suas diferentes tipologias e modelos existentes, além de apresentar alguns projetos nacionais e internacionais com atuação na rede básica de ensino. Nossas considerações finais apontam o potencial da ciência cidadã na Educação Básica, sobretudo no ensino de ciências, relacionando-a às competências e habilidades presentes na BNCC.

Palavras-chave: ciência cidadã; ensino de ciências; ciência participativa.

Abstract: Citizen science consists of the involvement of citizens as volunteers in the collection and analysis of data, definition of objectives and dissemination in scientific research in the most varied areas of knowledge. Therefore, it becomes a valuable tool when used by teachers in the teaching of scientific concepts specific to the contents present in the curricula, but in the promotion of scientific literacy and knowledge about the nature of science. This work aims to theoretically discuss citizen science, its different typologies and existing models, and present national and international projects working in the basic education network. Our final considerations point out the potential of citizen science in basic education, relating it to the skills and abilities presented at BNCC.

Keywords: citizen science; science education; participative research.

1 Universidade Federal do Paraná/UFPR, <https://orcid.org/0000-0001-5230-2076>

2 Universidade Federal do Paraná/UFPR, <https://orcid.org/0000-0002-8082-1591>

3 Universidade Federal do Paraná/UFPR, <https://orcid.org/0000-0002-7339-9476>

4 Globe observer, <https://orcid.org/0000-0002-7912-4350>

INTRODUÇÃO

Projetos do tipo ciência cidadã (*citizen science*) buscam envolver diferentes grupos da sociedade em coletas de dados para pesquisas científicas, trazendo contribuições significativas na redução de investimentos nessas pesquisas e no tempo despendido. Em particular no ambiente escolar, os pesquisadores têm encontrado a possibilidade de produzir pesquisas científicas relevantes e com dados de qualidade, ao mesmo tempo em que os estudantes aprendem sobre ciências e a natureza da ciência em um contexto real (MAKUCH; ACZEL, 2018).

A popularização da ciência cidadã, ao fim dos anos 2000, se deve a três fatores principais: i) o desenvolvimento de dispositivos, *smartphones* e plataformas web que são ferramentas úteis na coleta de dados e divulgação de informações sobre os projetos de ciência cidadã; ii) a compreensão dos cientistas profissionais de que os voluntários representam uma alternativa econômica para o desenvolvimento de pesquisas; iii) o fato de a ciência cidadã possibilitar que o público compreenda e valorize a ciência, o que permite atrair maior investimento público na realização de atividades científicas (SILVERTOWN, 2009).

Neste trabalho, apresentam-se as concepções sobre a ciência cidadã e suas contribuições na educação de crianças e adolescentes, bem como suas potencialidades e as fragilidades dentro do contexto formal de ensino. A compreensão de como os indivíduos aprendem nesse contexto, permite que os projetos de ciência cidadã sejam desenhados para que os professores atinjam o potencial que esses projetos oferecem (EDWARDS *et al.*, 2018). Discussões nesse contexto são relevantes, pois “há consideravelmente mais artigos sobre os resultados de aprendizagem da participação do público em geral na ciência cidadã do que com a participação de alunos” (EDWARDS *et al.*, 2018, p. 411).

Com isso, o artigo está assim estruturado: primeiramente, uma apresentação da origem do termo ciência cidadã e apontamentos de alguns autores sobre seus significados, bem como a descrição das principais áreas em que a ciência cidadã atua; em seguida, apresentação das vertentes, tipologias e vieses da ciência cidadã; no terceiro tópico discutem-se as relações entre a ciência cidadã e a escola, trazendo alguns exemplos de projetos internacionais e nacionais que trabalham com alunos e professores; e finalmente apresentam-se considerações sobre a ciência cidadã e perspectivas de pesquisas futuras.

A CIÊNCIA CIDADÃ E SUAS ORIGENS

Cientistas não profissionais, autodidatas e amadores começaram a participar de trabalhos científicos e tecnológicos entre os séculos XVIII e XIX, envolvendo-se com a prática de ciência e tecnologia como atividades alternativas às suas profissões. Segundo Silvertown (2009), em alguns países, os cientistas só foram reconhecidos como uma profissão no fim do século XIX, até então, muitos não

recebiam salário para isso; portanto exerciam outras profissões em paralelo com sua carreira científica. O fato de os cientistas não serem remunerados para exercer sua atividade pode ser considerado um início de atividades de ciência aberta, porém, a participação pública na ciência começou a se ampliar apenas no fim do século XX, com o avanço tecnológico e o acesso à informação, que passou a atingir públicos mais diversificados. Surgiram nesse momento vários movimentos da inovação aberta, como o movimento dos fazedores (*makers*) e as iniciativas de ciência cidadã (*citizen science*) (STEPHENS, 1982).

O uso do termo ciência cidadã surgiu pela primeira vez em 1989, sendo utilizado por R. Kerson em um artigo que havia enviado para a revista americana MIT Technology Review descrevendo a participação de 225 voluntários espalhados em todos os estados dos Estados Unidos para coletar amostras, objetivando a identificação da acidez da água da chuva. Os resultados foram usados para compor um mapa do nível mensal de chuva ácida, que foi apresentado no congresso estadunidense (KERSON, 1989).

A ciência cidadã apareceu como um dos pilares da ciência aberta, movimento que tem um alcance internacional contrário ao capitalismo cognitivo, que captura e privatiza o conhecimento produzido de forma coletiva. A ciência aberta se modifica e incorpora novos elementos à medida que as discussões avançam, portanto se configura como um termo guarda-chuva que também discute outras frentes, como “dados científicos abertos, ferramentas científicas abertas, *hardware* científico aberto, cadernos científicos abertos e wikipesquisa, ciência cidadã, educação aberta” (ALBAGLI, 2015, p. 15). Entretanto, embora a divulgação dos dados produzidos seja uma prática fundamental em projetos de ciência cidadã, a participação voluntária em todos os aspectos do processo científico é destaque apenas em uma minoria de projetos desta natureza (WIGGINS; CROWSTOWN, 2011).

Silvertown (2009) cita que a produção da ciência sempre foi associada ao trabalho de pessoas que não necessariamente eram cientistas profissionais, sendo um exemplo a atuação de Charles Darwin, que navegou no Beagle não como naturalista, mas como acompanhante do capitão Robert FitzRoy. As observações de Darwin podem ser comparadas a um método de ciência cidadã. O mais antigo projeto relatado de ciência cidadã foi planejado por Frank Chapman, realizado nos anos 1900 pela National Audubon Society nos EUA, que fez uma contagem de pássaros na época de Natal. Nesse projeto, ativo até os dias de hoje, já foram contados mais de 63 milhões de pássaros. Neste mesmo trabalho, Silvertown (2009) menciona a experiência da Sociedade Britânica de Ornitologia, fundada em 1932, que contém mais de 31 milhões de registros de mais de 27 mil espécies de animais e plantas do Reino Unido, a maioria coletada por naturalistas amadores. Todos esses projetos contam com a participação de cidadãos cientistas, porém, se referem aos participantes como naturalistas amadores.

Em um contexto diferente, Alan Irwin (1995) usa a noção de ciência cidadã para atividades que promovam o engajamento público, a cidadania científica e qualquer atividade que leve o cidadão a tomar uma decisão baseada em ciências. Neste sentido, Irwin situa a ciência cidadã em uma área que permite instrumentalizar as tomadas de decisão. Percebe-se que as propostas de Irwin em sua obra *Ciência Cidadã* (1995) contribuem fortemente para o modelo de participação ativa dos cientistas cidadãos que se tem atualmente.

Por isso, a expressão é comumente creditada pela comunidade científica a Irwin e a Rick Bonney (SCIENCE EUROPE, 2018). Irwin utilizou o termo para falar sobre uma “ciência democrática”, que é aprovada e desenvolvida pelos próprios cidadãos, e para enfatizar a responsabilidade que a ciência tem com a sociedade. Já Bonney utilizou o termo para falar sobre uma “ciência participativa”, buscando descrever projetos em que o público se envolve ativamente na investigação científica e na conservação ambiental. Atualmente, existem inúmeras iniciativas de ciência cidadã que se inserem entre essas duas visões, que vão desde projetos que buscam engajar o público com a ciência por meio do desenvolvimento da cidadania científica até projetos que se preocupam em envolver interessados em ciência em pesquisas científicas (CECCARONI *et al.*, 2017; COOPER; LEWENSTEIN, 2016).

Analisando o artigo de Silvertown (2009), percebe-se a existência de uma prática cidadã muito antes da construção dessa terminologia aceita atualmente. De acordo com Boney e colaboradores (2015) o termo “*citizen science*” foi dicionarizado apenas em 2014, no dicionário britânico Oxford, no sentido de participação pública da ciência de acordo com a proposta de Irwin, em que os cientistas cidadãos colaboram com projetos com cientistas profissionais.

As terminologias da ciência estão constantemente se modificando e evoluindo, principalmente na ciência cidadã devido a sua rápida expansão e pela diversificação do grupo de participantes. Com a popularização da prática de envolver membros da comunidade na participação da produção de conhecimento científico em diferentes regiões do mundo, muitos termos foram surgindo, por exemplo: ciência comunitária, ciência cívica, ciência impulsionada por pessoas, mapeamento participativo, ciência participativa, sensoriamento remoto comunitário, observatórios cidadãos, entre outros. Esses termos nomeiam as variadas formas de participação do público nos projetos científicos, enfatizando suas diferentes percepções e ações desenvolvidas. Essa variedade de terminologias está associada à gama de atividades que são desempenhadas pelos voluntários nos projetos, às diferentes áreas do conhecimento em que atuam e, também, a fatores culturais e organizacionais de cada projeto. Nesse sentido, a escolha pela utilização de um determinado termo, não apenas para se referir à prática envolvida na ciência cidadã, mas também ao se referir ao público que participa e aos cientistas que trabalham no projeto, revela os interesses e as percepções do projeto em relação aos diferentes tipos de práticas desenvolvidas pela ciência cidadã e das pessoas que

contribuem no projeto, além da terminologia empregada ter o poder de valorizar, ou desvalorizar o conhecimento de um determinado grupo (EITZEL *et al.*, 2017; HAKLAY *et al.*, 2020).

Como exemplo de influência de fatores culturais na escolha de determinada terminologia, a US National Science Foundation (NSF) – devido à percepção de que “cidadão” no contexto dos Estados Unidos está restrito apenas a indivíduos com a cidadania legalizada, dessa forma excluindo alguns imigrantes e turistas – sugeriu o termo Participação Pública na Pesquisa Científica, tradução livre do inglês *Public Participation in Scientific Research* (PPSR). Apesar de discutir alguns pontos sensíveis e apontar preocupações em relação à associação de que o termo ciência cidadã se refere apenas a uma educação não formal, o termo não foi amplamente aceito pela comunidade científica, pois o termo ciência cidadã já estava muito bem estabelecido. Entretanto, principalmente nos Estados Unidos, o termo PPSR ainda é utilizado por alguns autores e agências de fomento para descrever seus projetos (EITZEL *et al.*, 2017; HAKLAY *et al.*, 2020).

Devido a essa variedade de significados que podem ser atribuídos ao termo ciência cidadã, torna-se necessário explicitar o seu entendimento. Portanto, adota-se neste artigo uma visão ampla proposta pela Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC), que não se restringe apenas à participação pública na coleta de dados.

A ciência cidadã deve ser entendida de forma ampla, abrangendo uma gama de tipos de parcerias entre cientistas e interessados em ciência, para produção compartilhada de conhecimentos com potencial para promover: 1) o engajamento do público em diferentes etapas do processo científico; 2) a educação científica e tecnológica; 3) co-elaboração e implementação de políticas públicas sobre temas de relevância social e ambiental (RBCC, 2020).

Apesar de a ciência cidadã estar situada fortemente como uma metodologia eficaz em pesquisas nas áreas da biologia, como conservação e ecologia, na coleta de dados geográficos e na área de ciências sociais (KULLENBERG; KASPEROWSKI, 2016), há projetos que a utilizam em outras áreas. Na tabela 1, compilaram-se as informações disponíveis e registrados nas respectivas redes e seus sítios na internet sobre projetos de ciência cidadã em países ibero-americanos.

Esse mapeamento de informações mostra a importância da ciência cidadã nos países ibero-americanos. O trabalho de Muñoz e colaboradores (2020) é um exemplo de como as pesquisas de ciência cidadã não se limitam aos locais em que eles são pensados. A equipe de Muñoz faz parte do CEMADEN (Centro de Monitoramento e Alerta de Desastres do Brasil). Neste trabalho, os autores registram os dados de ciência cidadã coletados e indicam escolas que podem estar em regiões propensas a deslizamentos ou a inundações.

Em um projeto pensado para identificação de desastres naturais, a equipe fez um mapeamento das políticas de prevenção a desastres naturais, em seis países da América Latina, apontou o exemplo do uso de dados de ciência cidadã em projetos

como referência para prevenção de acidentes em locais onde se localizam escolas; esses dados estão organizados no site com a campanha #Aprenderparaprevenir (CEMADEN, 2022). Os dados coletados via redes sociais são úteis para monitorar a possibilidade de ocorrência de um desastre natural. Embora a pesquisa tenha um potencial social importante, Muñoz e colaboradores (2020) aponta a falta de participação do poder público provocados pelas instabilidades políticas nos últimos anos.

Tabela 1: Número de projetos de ciência cidadã em países ibero-americanos (a).

País	Referência	Projetos
Argentina	PNUD – Argentina ^(b)	30
Bolívia	<i>Ciencia Ciudadana</i> – Bolívia	6
Brasil	Rede Brasileira de Ciência Cidadã	199
Chile	<i>Ciencia Ciudadana</i>	20
Cuba	EcuRed ^(b)	6
Costa Rica	<i>Inovacion Ciudadana</i>	10
Equador	Inabio ^(b)	9
Espanha	<i>Observatorio de la ciencia ciudadana en España</i>	312
El Salvador	<i>Asociación Territorios Vivos El Salvador</i>	2
Guatemala	CONAP ^(b)	1
México	CONABIO ^(b)	3
Panamá	<i>Ministerio de ambiente</i> ^(b)	9
Paraguai	Guyra ^(b)	1
Peru	WCS (<i>Wildlife Conservation Society</i>) ^(b)	3
Portugal	Rede Portuguesa de Ciência Cidadã	3
República Dominicana	Grupo Jaragua ^(b)	3
Uruguai	Ladera Sur ^(b)	1

Fonte: Dados organizados pelos autores.

(a) Lista de países conforme a organização de estados ibero-americanos (OIE, 2022); os que não constam na tabela não apresentam descrição de projetos em algum site, porém, sabe-se que muitos cidadãos em diferentes locais participam de projetos internacionais, como o Globe ou o iNaturalist.

(b) Não consta um portal que agrega todos os projetos de ciência cidadã.

Alguns guias que auxiliam no processo de elaboração de projetos de ciência cidadã também a discutem em pesquisas na área da saúde, artes e humanidades, nas ciências sociais e na educação (PETTIBONE *et al.*, 2016; VEECKMAN *et al.*, 2019). Ressalta-se que, dependendo da pesquisa realizada, alguns projetos acabam se enquadrando em mais de uma área do conhecimento, o que os torna ferramentas valiosas para que professores possam trabalhar de maneira interdisciplinar,

ampliando a visão e o entendimento dos alunos sobre os conteúdos discutidos em sala de aula. Como exemplo específico, na plataforma de pesquisa aberta Zooniverse existem diversos projetos contribuintes em áreas menos comuns, como as que abrangem as ciências sociais, as artes e as humanidades, como linguagens, história, artes e literatura e medicina, além da biologia, natureza, clima, física e espaço (ZOOIVERSE, 2021).

AS DIFERENTES TIPOLOGIAS E MODELOS DA CIÊNCIA CIDADÃ

Há vários modelos de ciência cidadã, alguns podem ser classificados em relação às dimensões das pesquisas realizadas, sejam com um viés científico, educacional ou uma mistura de ambos. Conforme Edelson e Kirn (2018), durante a elaboração de projetos de ciência cidadã deve-se tomar cuidado com alguns equívocos em relação a essas dimensões. Não é porque a iniciativa tem um viés científico que vai automaticamente também ser educativo, ou vice-versa. Contudo, os objetivos científicos e educacionais não são incompatíveis, podendo ser trabalhados de forma simultânea pelas iniciativas que foram elaboradas para tal. Para os autores, a grande diferença entre as duas abordagens está nas estratégias que são adotadas pelas iniciativas.

Para facilitar a discussão e a comparação de iniciativas de ciência cidadã, vários sistemas de classificação descritivos foram sugeridos, incluindo tipologias que são distintas de acordo com o nível ou tipo de colaboração entre cientistas e participantes (HAKLAY, 2013), pela forma de participação na coleta de dados em programas de monitoramento da biodiversidade (DANIELSEN *et al.*, 2009), pelo grau de contribuição do projeto para a ciência (COOPER *et al.*, 2007), pelo tipo de atividades realizadas pelos voluntários (BONNEY *et al.*, 2016), pelo nível de participação do público nas etapas da pesquisa (SHIRK *et al.*, 2012) ou quanto a objetivos e tarefas do projeto (WIGGINS; CROWSTON, 2011).

Dessas tipologias apresentadas, a classificação pelo nível de participação dos cidadãos na pesquisa científica proposta por Shirk e colaboradores (2012) é a mais conhecida e adotada. Tal classificação está sintetizada na tabela 2.

Os projetos do tipo contributivo são geralmente pensados por cientistas e os voluntários contribuem principalmente fazendo a coleta de dados. Projetos dentro dessa categoria são os mais populares e são encontrados em plataformas on-line como o Zooniverse e o INaturalist. As iniciativas do tipo colaborativo também normalmente são criadas pela comunidade científica, porém se preocupam em engajar o público em outras etapas da pesquisa científica. A contribuição dos participantes consiste na coleta de dados, análise e divulgação das descobertas da pesquisa, além de eles também auxiliarem em algumas etapas do planejamento da investigação. Como exemplo de iniciativas dentro dessa categoria há o *Global Learning and Observations to Benefit the Environment* (GLOBE), programa que promove pesquisas na área de ciências atmosféricas e da terra.

Tabela 2: Modelo de interação entre os participantes em projetos de ciência cidadã

Forma de participação	Atitudes dos membros
Contrato	Os cientistas cidadãos apenas seguem as orientações dadas pelos pesquisadores nos protocolos.
Contribuição	Os cientistas cidadãos são questionados e orientados sobre como coletar os dados.
Colaboração	Os cientistas cidadãos também analisam os dados coletados.
Cocriação	Os cientistas cidadãos interferem nas perguntas de pesquisa, inserindo seus interesses.
Colegas	Os cientistas cidadãos e os pesquisadores trabalham os resultados para produzir conhecimentos para uma determinada área.

Fonte: adaptado de Shirk e colaboradores (2012).

Na plataforma SiBBR (Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira) podemos encontrar muitos projetos contributivos e colaborativos que estão ocorrendo no Brasil. Projetos colaborativos se destacam na aprendizagem de conceitos científicos e da natureza da ciência, possibilitando maior entendimento de seus voluntários sobre os processos científicos e a metodologia científica (PHILLIPS *et al.*, 2018).

Os projetos de ciência cidadã do tipo cocriados são elaborados tanto por cientistas profissionais quanto por cidadãos e há participação direta de pelo menos uma parcela dos voluntários em todas as etapas da pesquisa e no direcionamento do projeto. Muitos desses projetos são conduzidos pela comunidade e abordam questões ambientais locais. *WeatherBlur* é um exemplo de plataforma de dados que facilita a cocriação de projetos de pesquisa por comunidades, cientistas e indivíduos, com foco em projetos relacionados a eventos climáticos ou mudanças climáticas (WEATHERBLUR, n.d.). Os projetos cocriados se destacam principalmente no processo de aprendizagem de habilidades importantes em uma investigação científica, como coleta e análise de dados, argumentação, pensamento crítico e o uso da tecnologia (PHILLIPS *et al.*, 2018).

Independentemente do modelo adotado pelas iniciativas de ciência cidadã, é preciso ter a preocupação de que os objetivos e a pergunta de pesquisa estejam claros, com o engajamento dos participantes na pesquisa científica, com as equipes e os recursos que serão necessários para a condução da pesquisa. O modelo de muitos projetos brasileiros é baseado na construção de protocolos de pesquisa em que os voluntários inserem seus dados, ou seja, um modelo de contribuição.

Com o intuito de estabelecer boas práticas entre os cientistas e para que os dados tenham validade científica, a Associação Europeia de Ciência Cidadã (ECSA, 2015) elencou, em um documento, os dez princípios da ciência cidadã. Entre os princípios destaca-se o fato de que os cientistas cidadãos participam de várias etapas do processo de pesquisa, os dados são públicos e de livre acesso. Para isso, é importante que os voluntários estejam envolvidos em todo o processo científico e sejam capacitados na análise e na divulgação dos resultados, não focando apenas na coleta de dados.

Um exemplo de projeto que faz uma análise da validade dos dados obtidos por cientistas cidadãos é o trabalho de Kasten e colaboradores (2021). Na pesquisa, os autores perceberam que os dados oriundos dos voluntários tinham mesmo valor científicos dos dados coletados por cientistas especialistas. A diferença entre os dados foi menor do que 1% nas regiões monitoradas por especialistas e por cientistas cidadãos.

O comitê de pesquisadores de ciência cidadã da *National Academies of Science, Engineering and Medicine* (2018) aponta a necessidade do envolvimento ativo dos participantes, do engajamento na coleta de dados e no uso de uma abordagem sistemática para produzir conhecimento científico confiável. Assim, os participantes não são os cientistas responsáveis pelo projeto, mas contribuem para o avanço científico, ou seja, se beneficiam com sua participação e a divulgação dos resultados obtidos com a pesquisa. Os pontos levantados pelo comitê nos ajudam a compreender os elementos que são fundamentais para um projeto ser considerado de ciência cidadã, como o engajamento dos participantes na pesquisa científica e a preocupação com o rigor científico na condução das atividades desempenhadas pelos voluntários. Além disso, de acordo com a Unesco (2021), as informações coletadas pela ciência cidadã, por seguirem metodologias cientificamente válidas, produzem dados reprodutíveis.

Os projetos de ciência cidadã, portanto, compartilham as principais características anteriormente citadas, mas variam amplamente em outros aspectos: a duração e intensidade da participação, a comunicação entre o projeto e seus participantes e/ou a comunicação entre os próprios participantes, os modos de participação do projeto (on-line, pessoalmente ou híbrido), a escala de participantes necessários nas atividades (individual, pequenos ou grandes grupos), o papel que a localização assume (centralizado ou descentralizado) e a participação por livre escolha, voluntária ou compensatória (o participante recebe um valor em dinheiro ou paga uma determinada taxa ao projeto) (NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE, 2018). Aspectos como a duração e os modos de participação e a comunicação com os participantes impactam diretamente nos resultados de aprendizagem obtidos pelos projetos e devem ser pensados com atenção durante o planejamento.

CIÊNCIA CIDADÃ E EDUCAÇÃO

Embora os projetos de ciência cidadã envolvam principalmente um público mais diversificado, muitos cientistas veem um grande potencial de alunos e professores participarem ativamente de suas pesquisas. É importante ressaltar que alguns projetos não envolvem estudantes como voluntários na pesquisa científica, porém, estes podem contribuir na produção de materiais didáticos, na organização de feiras de ciências, de palestras e de outras atividades educativas em escolas.

No Brasil, uma das primeiras publicações que usa uma metodologia de ciência cidadã é o trabalho de Malhadas e colaboradores (2002) para avaliar a qualidade do ar na cidade de Curitiba. O trabalho descreve um projeto aplicado nas escolas públicas chamado de ProAr, em que os professores participantes recebiam um kit para determinação da qualidade do ar, usando parâmetros relacionados à concentração de ozônio troposférico, à acidez da água da chuva e à identificação da quantidade de material particulado sobre folhas de plantas. Após a formação dos professores, que ocorria sempre no primeiro semestre dos anos em que correram o projeto (entre 1995 e 2002), os professores faziam as coletas dos dados; por fim, os dados eram socializados entre os cidadãos que aplicaram o projeto em suas escolas durante uma mostra de educação ambiental. Os dados eram divulgados no site da Pró-Reitoria de Graduação da UFPR em uma página própria do programa. Embora os autores não usem o termo ciência cidadã, tratava-se de um projeto no modelo de colaboração.

Bonney e colaboradores (2016) analisaram o aumento do entendimento público sobre a ciência dentro de quatro categorias, destacando-se aqui a terceira: projetos baseados no currículo. Esses projetos normalmente fazem parcerias com outros programas e organizações que trabalham com crianças e adolescentes em vários contextos, em geral, fora do ambiente formal de ensino. No Brasil, muitos desses projetos são adequados para atender aos objetivos pedagógicos da Educação Básica.

O fato de tais programas não serem necessariamente associados à Educação Básica não desqualifica o potencial educativo do projeto; assim como pode-se observar na plataforma de ciência cidadã SciStarter, os projetos cadastrados não se restringem a essas etapas de ensino, podendo atuar desde a pré-escola até o Ensino Superior.

Um exemplo de aplicação pedagógica de um projeto de ciência cidadã na escola, consta no artigo de Muñoz e colaboradores (2020), que aplicaram o protocolo do CEMADEN em escolas de educação básica de forma multidisciplinar, relacionado disciplinas das áreas de Ciências Humanas, Ciências da Natureza, Linguagens e Matemática. Com atividades que incluem, por exemplo, o monitoramento da quantidade de chuva em um pluviômetro semiautomático e o mapeamento de áreas de risco com os dados de ciência cidadã.

Dessa forma, muitos projetos se vinculam à educação básica, assim como

Bonney e colaboradores (2016) e Muñoz e colaboradores (2020), as propostas de Wiggins e Crowstown (2011) também trazem projetos com diferentes tipologias que estão vinculados ao processo educativo da ciência cidadã como objetivo principal. Esses projetos podem atuar tanto em contextos não formais como espaços formais de ensino.

Cabe ressaltar que, segundo Gohn (2014), educação não formal “designa um conjunto de práticas socioculturais de aprendizagem e produção de saberes que envolve organizações/instituições, atividades, meios e formas variadas” (p. 40), mas que se desenvolve também em ambientes fora do âmbito escolar.

O projeto de Kasten e colaboradores (2021) é um exemplo de projeto de ciência cidadã que se desenvolve em ambientes não formais de educação. No projeto de monitoramento de ambientes costeiros, com três etapas previstas para a formação e cientistas cidadãos, que incluíram a contextualização do projeto, conceitos teóricos sobre ecologia e monitoramento e a aplicação do protocolo propriamente dita. Os cientistas cidadãos eram pertencentes à comunidade e bastava que tivessem mais de 18 anos de idade, podendo ter ou não vínculo a qualquer instituição educação.

Harlin e colaboradores (2018) apresentam três modelos de como os projetos de ciência cidadã são incorporados nas escolas: I. adoção e adaptação de um programa que já existe (e.g.: GLOBE, OPAL); II. desenvolvidos localmente e de forma autônoma; e III. parcerias locais entre cientistas e professores (e.g.: França *et al.*, 2019; C. Martins, 2019). Os projetos do segundo modelo são desenvolvidos pelos próprios professores motivados pelas demandas da comunidade em que a escola se encontra, porém, algumas considerações nos mostram que esses projetos nem sempre são relacionados à ciência cidadã, pois não basta haver um vínculo com a comunidade científica, é preciso, também, que haja participação ativa do cidadão na pesquisa (HARLIN *et al.*, 2018).

O modelo de educação para a ciência cidadã proposto por França e colaboradores (2019) é de que os alunos são colaboradores dos projetos de ciência cidadã e que o contato deles com os cientistas das universidades pode, inclusive, melhorar os processos, ou seja, a colaboração permite aos pesquisadores melhorar os protocolos.

Como a ciência cidadã estabelece conexões entre a ciência e o cotidiano, a aplicação de projetos em sala de aula permite o desenvolvimento de habilidades nos estudantes, além de admitir que eles construam uma cultura científica mesmo após terminar seu processo de educação formal (FRANÇA *et al.*, 2019).

Como processo de educação formal, os grupos de pesquisa que trabalham com projetos de ciência cidadã podem desenvolver materiais educativos com vistas a contribuir para a prática dos professores da Educação Básica.

Assim, por exemplo, tem-se a proposta de criação de um Manual de

Observação de Aves (MOA) desenvolvida por Martins (2019) como produto de sua dissertação em ensino de biologia. Embora não seja um projeto de ciência cidadã propriamente dito, o MOA foi criado para motivar professores de biologia para o birdwatching (observação de pássaros ou passarinhada), atividade fundamental para a coleta de dados de diversas iniciativas de ciência cidadã (WikiAves, eBird, entre outros). O autor inclusive apresenta a plataforma WikiAves e eBird no manual, além de destacar o potencial pedagógico que a participação nesse tipo de projeto oferece às aulas investigativas.

O programa *Global Learning and Observations to Benefit the Environment* (GLOBE) fundado em 1994 nos Estados Unidos graças ao suporte de diferentes agências governamentais, promove a participação de alunos e professores em pesquisas envolvendo as ciências naturais e atmosféricas. O GLOBE tem uma comunidade internacional de alunos, professores e pesquisadores, presente em 126 países espalhados por todos os continentes. O Brasil se juntou ao programa em 2015, com a participação de mais de 200 escolas, 8 mil alunos e 400 professores, que coletaram mais de 57 mil dados científicos (GLOBE, n. d.). O programa vem colaborando no ensino de ciências, despertando o interesse dos alunos pelas ciências por meio de protocolos interdisciplinares, promovendo investigação e atividades práticas, via coleta, análise e interpretação de dados científicos que contribuem para uma pesquisa científica real (BONNEY *et al.*, 2016; SALAME *et al.*, 2020).

Assim como o programa GLOBE, o programa *Open Air Laboratories* (OPAL) foi uma iniciativa fundada e conduzida pelo *Imperial College London* entre 2007 e 2019, no Reino Unido. O programa criou um sistema de parcerias que atingiu mais de um milhão de pessoas em suas atividades de pesquisa. Seus protocolos simples e adaptados para todas as idades foram trabalhados por milhares de escolas, constituindo uma ferramenta valiosa para o ensino de ciências ao aplicar protocolos relacionados à qualidade da água e do ar, propriedades do solo, biodiversidade de plantas e animais e polinizadores, entre outros (*Imperial London College*, n. d.).

Pelo relatório da comunidade e meio ambiente publicado pela equipe da OPAL observou-se o importante papel que o programa teve em levar o ensino de ciências para fora dos muros da escola, atividades essenciais para inspirar uma geração de sujeitos preocupados com as problemáticas ambientais. Além disso, ressalta-se a importante contribuição de cidadãos cientistas em descobertas significantes, como o primeiro registro da espécie de mariposa *Pryeria sinica* em território britânico, realizado por uma menina de apenas seis anos de idade (DAVIES *et al.*, 2012).

Muitos projetos de ciência cidadã são executados por diferentes plataformas e, ao mesmo tempo, com objetivos próprios, mas com propostas complementares, por exemplo, Rossitier e col. (2015) estabelecem similaridades entre os projetos de ciência cidadã voltados para estudo dos solos, conclusão obtida analisando os projetos *mySoil*, OPAL, Globe e LandPKS. Eles conseguem perceber que os projetos

vão muito além do simples mapeamento e levantamento de dados e que se pode, por exemplo, analisar fotos, mapas e a relação com o que é produzido em cada região ou, ainda, deixar que os alunos criem suas próprias questões de pesquisa com base nos dados levantados (ROSSITIER *et al.*, 2015)

Para além da coleta de dados, projetos cocriados, como o americano *WeatherBlur* e o espanhol ATENC!Ó, envolvem os estudantes em outras etapas da pesquisa científica. No projeto *WeatherBlur*, os cidadãos cientistas contribuem utilizando o espaço on-line “iWonder” para formular questões SMART (em português: Específico, Mensurável, Alcançável, Realista/Relevância e Temporal). As questões elaboradas pela comunidade impulsionam a criação de equipes de cientistas e voluntários nas investigações e na coleta de dados científicos para respondê-las (WEATHERBLUR, n.d.). Já no caso do projeto ATENC!Ó, pesquisadores da área da saúde buscaram por meio de um projeto cocriado envolver estudantes do Ensino Médio de escolas da cidade de Barcelona no desenvolvimento de um questionário sobre os fatores que influenciam a atenção dos adolescentes. Os estudantes ajudaram na elaboração de questões pensando nos fatores que afetavam sua atenção. O questionário final do projeto constituiu-se de 32 questões elaboradas pelos estudantes e 10 pelos pesquisadores. O seu objetivo era produzir um questionário para ser aplicado em um estudo experimental sobre a saúde ambiental que busca compreender a influência da poluição do ar no desempenho da atenção dos adolescentes (GIGNAC *et al.*, 2021).

No Brasil, estudos já estão sendo publicados sobre pesquisas desenvolvidas por projetos brasileiros de ciência cidadã com atuação na Educação Básica. Marchezini e colaboradores (2017) apresentam os resultados das ações de um projeto realizado entre 2014 e 2016 que envolviam alunos e professores de escolas de Ensino Médio das cidades paulistas de Cunha e São Luiz em conjunto com diversos pesquisadores do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN). Por meio de diversos *workshops*, os alunos realizaram atividades de monitoramentos meteorológicos e hidrometeorológicos, entrevistas com a comunidade local sobre os desastres ambientais e mapeamento da bacia hidrográfica utilizando o *Google Earth*.

Martins e colaboradores (2019) relatam a participação de estudantes do Ensino Médio, junto com professores no município de Águas Formosas, em Minas Gerais. Os cidadãos registravam, por meio de aplicativos, as observações do papagaio chauá (*Amazona rhodochorytha*) durante as trilhas ecológicas feitas pelo grupo. Como última etapa do projeto, os estudantes apresentaram para a escola e a comunidade os resultados obtidos durante o projeto em uma feira de ciências organizada na escola. O projeto envolveu 36 alunos de Ensino Médio, 20 professores e 20 famílias da comunidade local.

França e colaboradores (2019) apresentam os resultados de uma pesquisa na região metropolitana de Belo Horizonte (MG). A pesquisa envolveu um total de 1.810

estudantes e 155 professores da Educação Básica de escolas de 12 municípios. Diferentes times de professores e alunos coletaram dados utilizando protocolos simplificados e amostras da qualidade da água e de macroinvertebrados bentônicos de 46 córregos urbanos. Os autores destacam que apesar de algumas escolas terem uma certa resistência inicial, nenhuma desistiu de participar do projeto e o trabalho em grupo motivava os participantes que se sentiam desconfortáveis com alguma atividade desenvolvida. O projeto demonstra que é possível produzir dados científicos de qualidade com esse tipo de público e que contribuam para o conhecimento científico, mas para isso é necessário treinamento de alunos e professores, além de adaptar as tarefas de acordo com a idade e nível de ensino, além de etapas de validação dos protocolos de ciência cidadã.

Uma das grandes preocupações dos cientistas ao desenvolverem seus projetos no espaço escolar é a qualidade dos dados coletados pelos estudantes. Projetos em que alunos coletam dados para realizar atividades investigativas da disciplina, mas que não são utilizados em pesquisas científicas reais, não são considerados projetos de ciência cidadã. Embora sejam válidos como estratégia de aprendizagem e desenvolvimento de habilidades científicas, é necessário que o projeto contribua para a comunidade científica gerando conhecimentos científicos relevantes e de qualidade (WIGGINS; CROWSTOWN, 2011). Além das questões relacionadas ao processo científico, Wiggins e Crowstown (2011) destacam ainda os aspectos organizacionais, como o custo elevado na obtenção de dados nos projetos atuantes na educação formal, que demanda financiamento de organizações parceiras ao projeto. Também destacam aspectos tecnológicos relacionados à presença constante do uso de tecnologias no processo de submissão dos dados coletados pelos participantes e que a tecnologia necessita ser adaptada de acordo com o nível educacional com que se está trabalhando. Parra e col. (2017) usam a nomenclatura de laboratórios cidadãos, apontando a qualidade dos dados como resultado de projetos de ciência cidadã.

Por fim, uma discussão da qualidade de dados em um estudo de Rodrigues e col. (2021), num trabalho sobre ciência cidadã com recursos hídricos no Brasil, mostra que a motivação dos participantes é um ponto que pode afetar a qualidade de dados, pois quando os cientistas cidadãos se veem como participantes de um projeto maior, há um engajamento, rompendo o fluxo tradicional da produção de conhecimento, ou seja, ele não é mais apenas da universidade para a sociedade.

Os cientistas também podem enfrentar algumas dificuldades em engajar escolas e professores em seus projetos devido à disponibilidade de tempo de que os docentes dispõem para se dedicar à pesquisa devido à currículos escolares que os sobrecarregam. Para contornar esses problemas, os coordenadores dos projetos devem entrar em contato com escolas e professores no início do ano letivo para que consigam organizar suas aulas de acordo com as demandas do projeto. É necessário também estabelecer conexões entre as tarefas e os materiais educativos com o

currículo da escola e oferecer o suporte e o treinamento necessários para que os professores consigam cumprir as demandas da pesquisa (HARLIN *et al.*, 2018; VEECKMAN *et al.*, 2019).

A ciência cidadã tem o potencial educacional de atingir resultados individuais, sociais e institucionais. Ela pode promover nos indivíduos a mudança de comportamentos, maior entendimento sobre a ciência e despertar o seu pensamento crítico. A sociedade pode se beneficiar da democratização do acesso ao conhecimento científico, influenciando no desenvolvimento de políticas públicas e oportunizando a transformação social. Por fim, a ciência cidadã pode contribuir para a ciência pela criação de novas ferramentas de pesquisa e coleta de grandes conjuntos de dados e, principalmente, no aumento da confiança da sociedade na ciência, que é fundamental no combate ao negacionismo científico que vivemos atualmente (PETTIBONE *et al.*, 2016; BONNEY *et al.* 2016). Toda essa observação está de acordo com as recomendações da UNESCO sobre a ciência aberta, que sugerem uma maior liberdade acadêmica, abordagens inclusivas de gênero de forma a reduzir as exclusões digitais e tecnológicas (UNESCO, 2021).

O que a UNESCO chama de ciência aberta está diretamente ligado a geração de dados abertos, como os obtidos pelos projetos de ciência cidadã. Essas recomendações nos permitem pensar em processos educativos na Educação Básica que sejam mais inclusivos e que incluam os alunos no centro do processo de ensino e aprendizagem.

Pensando em metodologias que incluam os alunos em projetos de ciência cidadã, diferentes autores mostram um grande potencial pedagógico na aprendizagem dos participantes, principalmente favorecendo o ensino de conceitos científicos relacionados à ciência (HARLIN *et al.*, 2018; MAKUCH; ACZEL, 2018), promovendo a alfabetização científica (HARLIN *et al.*, 2018; PETTIBONE *et al.*, 2016) e ecológica (MAKUCH; ACZEL, 2018), provocando mudanças positivas nas atitudes relacionadas à ciência, motivando e gerando o interesse pelo estudo das ciências e a natureza (BONNEY *et al.*, 2016; HARLIN *et al.*, 2018; Phillips *et al.*, 2018), além de trazer uma compreensão do processos de investigação científica, como métodos científicos e objetos de pesquisa (PETTIBONE *et al.*, 2016). Além disso, a ciência cidadã tem o potencial de educar os sujeitos sobre o ambiente, desenvolvendo sua empatia e responsabilidade pela natureza e pelos outros (MAKUCH; ACZEL, 2018).

Cabe ressaltar que a associação entre ciência cidadã e o ensino ainda é uma área pouco explorada. Em 2022 realizou-se, de forma virtual, o II Workshop da Rede Brasileira de Ciência Cidadã. Na programação, o evento contou com apenas uma mesa temática que discutiu as interfaces desta área com o ensino de ciências entre as cinco que foram apresentadas.

Além disso, dos 38 trabalhos enviados, apenas nove tinham relação direta com o ensino, dos quais sete eram relativos à Educação Básica: o projeto de Guimarães e Ferreira (2022) usava a coleta de dados do site iNaturalist para análise do

comportamento de abelhas com alunos do Ensino Fundamental; Monteiro e Ghilardi-Lopes (2022) montaram uma sequência didática para ser aplicada na Educação Básica sobre o uso de um projeto de ciência cidadã na observação de plantas; Trajber e col. (2022) envolveram os alunos na coleta de dados de um projeto para prevenção de desastres ambientais, com atividades que envolveram o desenvolvimento de sistema de coletas de água da chuva e permitiu uma aproximação dos alunos com as comunidades vulneráveis; Pinto e Eleutério (2022) aplicaram o protocolo do projeto Globe na região de Foz do Iguaçu em escolas de Educação Básica, motivados pela incidência de casos de arboviroses na região; Gonzalez e Ghilardi-Lopes (2022) desenvolveram projetos de ciência cidadã com alunos da Educação Básica, explorando o modelo de projeto cocriado com alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental – neste trabalho, os alunos puderam elaborar perguntas sobre a composição da fauna ao redor da escola; Ghilardi-Lopes e Almeida (2022) estudaram a elaboração de um projeto de ciência cidadã com a temática de desperdício de alimentos no ambiente escolar usando os dados para o desenvolvimento de uma sequência didática num projeto colaborativo.

Entre os trabalhos apresentados, apenas dois eram projetos de ciência cidadã relacionados ao Ensino Superior: os trabalhos de Koffler e col. (2022) e de Barbiéri Júnior e col. (2022) publicaram relatos de projetos com alunos de cursos de extensão universitária. Esses dois projetos nos permitem refletir sobre as novas orientações do Ministério da Educação do Brasil sobre a inclusão da extensão na matriz dos cursos de graduação, que de acordo com a resolução 7/2018 estabelece que “as atividades de extensão devem compor, no mínimo, 10% (dez por cento) do total da carga horária curricular estudantil dos cursos de graduação” (MEC, 2018). Além disso, analisando os princípios da extensão universitária, como a formação cidadã e a interação dialógica com a comunidade acadêmica os projetos de ciência cidadã têm grande potencial para atender essa demanda.

A ciência cidadã também promove o ganho de capital científico dos indivíduos, o que aumenta a sua participação e aprendizagem nas atividades relacionadas à ciência (EDWARDS *et al.*, 2018; JOSEPH *et al.*, 2020). No trabalho de Pacheco e col. (2022), no workshop da Rede Brasileira de Ciência Cidadã, os autores adaptaram uma proposta de avaliação de capital científico relacionado aos princípios da ciência cidadã para avaliar projetos aplicados na Educação Básica.

CIÊNCIA CIDADÃ E CAPITAL CIENTÍFICO

O capital científico foi proposto por Archer e colaboradores (2015) com base na teoria dos capitais de Pierre Bourdieu. Em sua publicação original, Bourdieu propõe a existência de quatro tipos de capitais (social, econômico, cultural e simbólico), para complementar essa proposta, Archer e col. (2015) propõem um modelo de capital científico como uma ferramenta que relaciona as quatro formas de capitais e, ao mesmo tempo, desenvolvem uma escala para medi-lo. Como os

outros tipos de capitais, o capital científico também pode ser acumulado, porém, esse acúmulo se deve à participação das atividades relacionadas à ciência pelos indivíduos e suas famílias, não apenas na sala de aula, mas em atividades como visitas a museus de ciências ou a participação em clubes de ciência. Além disso, pessoas que possuem um elevado capital científico tendem a seguir carreiras nas áreas STEM (ARCHER *et al.*, 2015a; MOOTE *et al.*, 2020, ARCHER *et al.*, 2015b).

Em outro contexto, Edwards *et al.* (2015) construíram uma ferramenta para medir o capital científico de participantes de projetos de ciência cidadã, pois, para esses pesquisadores, o capital científico é uma forma importante de explicar a participação dos indivíduos na aprendizagem de ciências. Assim, ele pode ser usado para projetar experiências que incentivem a participação na ciência em geral e o aprendizado. Porém, o guia montado pelos autores é baseado apenas na manifestação de como um projeto de ciência cidadã impacta na alfabetização científica, no consumo de mídias e no conhecimento de pessoas que trabalham com a ciência, ou seja, os mesmos parâmetros usados por Archer e colaboradores (2015a).

Um ponto importante sobre a distribuição do capital científico é que este é desigual na sociedade. Bourdieu (2003), ao se referir ao campo científico, identifica a necessidade de reconhecer que os agentes pertencentes a um mesmo campo compartilham um capital em comum. Como a distribuição dos indivíduos em um campo é desigual na sociedade, a distribuição do capital ocorre de forma também desigual.

Assim, segundo Edwards *et al.* (2015), aprimorar os recursos da ciência que permitem acumulação de capital científico para um grupo de pessoas pode potencialmente mudar suas atitudes e hábitos de forma a influenciar positivamente o aprendizado em ciências. Porém, para que isso ocorra é necessário que a participação dos educandos em projetos de ciência provoque mudanças no seu comportamento cotidiano.

Embora a noção de capital científico esteja presente em Bourdieu (2003), Archer e colaboradores (2015a) constroem uma escala para identificar o nível do capital científico mesmo em pessoas que não estejam diretamente inseridas no campo da ciência. Para isso, os autores consideram oito dimensões do capital cultural relacionado à ciência, que englobam: a I) alfabetização científica; II) disposições e preferências científicas; o III) conhecimento simbólico sobre a transferibilidade da ciência no mercado de trabalho. Nos comportamentos e práticas relacionadas à ciência, destacam-se: IV) o consumo de mídia relacionada à ciência; V) a participação em contextos de aprendizagem de ciências fora da escola. Por fim, o capital social relacionado à ciência: VI) conhecer alguém que trabalha com ciência; VII) qualificação científica dos pais; VIII) conversar com os outros sobre ciência no seu cotidiano. Edwards e colaboradores (2018) destacam que essas dimensões podem auxiliar no planejamento de projetos de ciência cidadã

no desenvolvimento de intervenções pedagógicas que ajudem os participantes a construir seu capital científico.

Todo trabalho de Bourdieu, entretanto, se concentra na figura do cientista, que para ele “é a materialização de um campo científico” (BOURDIEU, 2004, p. 62), assim, o capital científico se relaciona intimamente ao capital simbólico, pois o fazer ciência depende da articulação entre o conhecimento incorporado e o recurso financeiro. Essa visão de ciência, entretanto, pode afastar as pessoas que poderiam vir a se interessar por fazer ciência. Assim, a ciência cidadã é uma forma de aproximar as pessoas que não estão diretamente inseridas no campo científico com a produção da ciência, permitindo o desenvolvimento das oito dimensões apontadas por Archer e col. (2015a).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de a ciência cidadã ser uma prática relativamente nova, muitos pesquisadores estão produzindo trabalhos e documentos que colaboram no avanço das discussões na área. Nos textos apresentados nesta revisão bibliográfica observam-se alguns elementos importantes no processo de criação e desenvolvimento de projetos que objetivam engajar o público na ciência. Devido à grande quantidade de variáveis que impactam diretamente nos resultados desses projetos, estudos sobre as diferentes tipologias, visões e percepções sobre a ciência cidadã são fundamentais no processo de criação de iniciativas.

Este levantamento de dados, baseado em 45 artigos disponíveis em plataformas especializadas, nos permite compreender como projetos atuam e o seu impacto na educação formal e não formal. De forma que esses dados são fundamentais para que novas iniciativas sejam bem planejadas e conduzidas. Pelos trabalhos analisados neste ensaio, percebe-se que a aprendizagem de conceitos e de habilidades científicas nos participantes de projetos de ciência cidadã têm alto potencial para impactar a Educação Básica.

A educação básica brasileira sofreu mudanças significativas com a implantação da Base Nacional Curricular Comum (BNCC). Assim, a ciência cidadã pode ajudar a desenvolver algumas competências gerais da Educação Básica, como a possibilidade de:

2. Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

7. Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (Brasil, 2018, p. 9, grifo nosso).

Nas competências específicas do ensino de ciências no Ensino Fundamental e no Ensino Médio observa-se o grande papel do processo investigativo na formação dos estudantes. A contribuição da ciência cidadã ocorre principalmente pela participação ativa dos estudantes em pesquisas científicas reais que contribuem na construção de conhecimentos científicos, compreensão de procedimentos e metodologias científicas e na argumentação de ideias com base em dados científicos.

Ressaltamos ainda o potencial da ciência cidadã para a curricularização da extensão aos cursos de graduação conforme a legislação própria do Ministério da Educação (MEC) e a possibilidade do acúmulo de capital científico dos participantes em projetos. A área da ciência cidadã ainda tem muito a crescer, principalmente no Brasil e em países ibero-americanos, haja vista o fato de que são projetos com um baixo investimento de recursos financeiros (MCCLURE *et al.*, 2020; GARABINO; MASON, 2016) e com um elevado retorno na produção do conhecimento (CAPDEVILA, *et al.* 2020; WALKER; SMIGAJ.; TANI, 2021).

Por fim, destaca-se a necessidade de que mais estudos nacionais sejam produzidos sobre as relações entre a ciência cidadã e as escolas brasileiras, uma vez que é preciso também observar a ciência cidadã dentro da realidade do país, que vem sofrendo com os cortes de recursos para a educação básica, buscando compreender de que forma novos projetos podem impactar o ensino de ciências no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio institucional e das agências de fomento: Fundação Araucária e Fulbright pelo financiamento e as bolsas concedidas. Agradecemos também ao biólogo Gabriel Antônio Iorczeski pelas ideias e sugestões de abordagens.

REFERÊNCIAS

- ALBAGLI, S. Ciência aberta em questão. In: ALBAGLI, S.; MACIEL, M. L.; ABDO, A. H. (Org.). Ciência aberta, questões abertas. Brasília: Ibict, 2015.
- ARCHER, L. *et al.* “Science capital”: a conceptual, methodological, and empirical argument for extending bourdieusian notions of capital beyond the arts. *J Res Sci Teach*, v. 52, n. 7, 2015a. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/tea.21227>. Acesso em: 20 set. 2022.
- ARCHER, L.; DEWITT, J.; OSBORNE, J. Is Science for Us? Black Students’ and Parents’ Views of Science and Science Careers. *Science Education*. v. 99, n. 2, p. 199-237, 2015b. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/sce.21146>. Acesso em: 10 mar.2022.
- ASOCIACIÓN Territorios vivos El Salvador. Disponível em: <http://atves.org>. Acesso em: 29 maio 2022.

- BARBIÉRI JÚNIOR, C. Avaliação da motivação dos participantes de um curso de formação em Meliponicultura e Ciência Cidadã. In: II WORKSHOP DA REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ. 2022. Anais... São Paulo. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iwdrbdcc2022>. Acesso em: 01 out. 2022.
- BONNEY, R. et al. Can *citizen science* enhance public understanding of science? *Public Understanding of Science*, v. 25, n. 1, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0963662515607406>. Acesso em: 17 mar. 2022
- BOURDIEU, P. Os usos sociais da ciência: por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: Editora da UNESP, 2003.
- BOURDIEU, P. Para uma sociologia da ciência. Lisboa: Edições 70, 2004.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Base Nacional Comum Curricular. Brasília: MEC/SEB, 2018.
- CAPDEVILA, A. S. L. et al. Success factors for *citizen science* projects in water quality monitoring. *Science of the Total Environment*, v. 728, p. 137843, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720313553>. Acesso em: 25 mar. 2023.
- CECCARONI, L.; BOWSER, A.; BRENTON, P. Civic education, and *citizen science*: Definitions, categories, knowledge representation. In: CECCARONI, L.; PIERA, J. (Eds.). *Analyzing the role of citizen science in modern research*. IGI Global. DOI: 10.4018/978-1-5225-0962-2.ch001. Acesso em: 10 maio 2021.
- CEMADEN. Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais. 2022. Disponível em: <http://educacao.cemaden.gov.br/aprenderparaprevenir2021>. Acesso em 19 out. 2022.
- CIENCIA Ciudadana – Bolívia. Disponível em: <https://cienciaciudadanabolivia.org/>. Acesso em: 17 mar. 2022.
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponível em: <https://www.biodiversidad.gob.mx/cienciaciudadana/que-es>. Acesso em: 29 maio 2022.
- COOPER, C. B. et al. Citizen science as a tool for conservation in residential ecosystems. *Ecology and Society*, v. 12, n. 2, dez. 2007. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/26267884>. Acesso em: 10 maio 2022.
- COOPER, C.; LEWENSTEIN, B. Two meanings of *citizen science*. In: Cavalier, D. & Kennedy, E. (Eds.). *The Rightful Place of Science: Citizen Science*. Consortium for science, Policy & Outcomes, Tempe. 2016. p. 51-62.
- DANIELSEN, F. et al. Local participation in natural resource monitoring: A characterization of approaches. *Conservation Biology*, v. 23, n. 1, p. 31-42, 2009. Disponível em: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1523-1739.2008.01063.x>. Acesso em: 13 set. 2021.

DAVIES, L. et al. OPAL community environment report. 2012. Disponível em: http://clok.uclan.ac.uk/6487/1/Opal_A4_completed2.pdf. Acesso em: 13 maio 2021.

ECSA, European Citizen Science Association. Dez princípios da ciência cidadã. Lisboa, 2015. Disponível em: https://ecsa.citizen-science.net/wp-content/uploads/2021/05/ECSA_Ten_principles_of_CS_Portuguese.pdf. Acesso em: 29 maio 2022.

EDELSON, D. C.; KIRN, S. L. Designing *citizen science* for both science and education: a workshop report. 2018. Disponível em: <https://media.bsos.org/tech-report/2018-1/2018-1.pdf>. Acesso em: 13 mar. 2021.

EDWARDS, R. et al. Citizen Science and Science Capital: a tool for practitioners Stirling: University of Stirling, 2015. Available at: https://resources.informalscience.org/sites/default/files/Citizen_Science_and_Science_Capital_A_Tool_for_Practitioners.pdf. Acesso em: 17 abr. 2022.

EDWARDS, R. et al. Learning and developing science capital through *citizen science*. In: HECKER, S. et al. Citizen science: innovation in open science, society, and policy. Londres: UCL Press, 2018. p. 381-390.

EITZEL, M. V. et al. Citizen science terminology matters: Exploring key terms. *Citizen science: Theory and practice*, v. 2, n. 1, p. 1-20, 2017. Disponível em: <http://doi.org/10.5334/cstp.96>. Acesso em: 10 abr. 2022.

FRANÇA, J. S. et al. Student monitoring of the ecological quality of neotropical urban streams. *Royal Swedish Academy of Sciences*. Vol. 48, p. 867-878, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13280-018-1122-z>. Acesso em: 10 maio 2021.

FUNDACIÓN Chilena de Ciencia Ciudadana. Disponível em: <http://cienciaciudadana.cl/>. Acesso em: 29 maio 2022.

GARBARINO, J.; MASON, C. E. The power of engaging citizen scientists for scientific progress. *Journal of microbiology & biology education*, v. 17, n. 1, p. 7-12, 2016. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/jmbe.v17i1.1052>, Acesso em: 25 mar. 2023.

GHILARDI-LOPES, N. P.; ALMEIDA, J. Lições aprendidas com a aplicação piloto de um protocolo de ciência cidadã voltado para a redução do desperdício de alimentos no espaço escolar. In: II WORKSHOP DA REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ. 2022. Anais... São Paulo. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iwdrbdcc2022>. Acesso em: 01 out. 2022.

GIGNAC, F. et al. Identifying Factors Influencing Attention in Adolescents with a Co-Created Questionnaire: A Citizen Science Approach with Secondary Students in Barcelona, Spain. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, v. 18, n. 15, 2021 Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph18158221>. Acesso em: 10 maio 2021.

GLOBE program. Disponível em: <https://www.globe.gov/web/brazil>. Acesso em: 13 maio 2021.

GOHN, M. G. Educação não formal, aprendizagens e saberes em processos participativos. *Investigar em Educação*, n. 1, p. 35-50, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201701151678>. Acesso em: 13 fev. 2021.

GONZALEZ, J. D.; GHILARDI-LOPES, N. Que tipos de perguntas são elaboradas por cientistas cidadãos mirins? Resultados de uma proposta de ciência cidadã cocriada em escola. In: II WORKSHOP DA REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ. 2022. Anais... São Paulo. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iwdrbdcc2022>. Acesso em: 01 out. 2022.

GUIMARÃES, B. M. C.; FERREIRA, F. H. N. iNaturalist como “laboratório” coletivo para coleta de dados em interação envolvendo abelhas. In: II WORKSHOP DA REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ. 2022. Anais... São Paulo. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iwdrbdcc2022>. Acesso em: 01 out. 2022.

GUYRA invita a la primera Biomaratón de Paraguay para registrar la biodiversidad. *Ciencia del Sur: la evidencia sale a la Luz*. Disponível em: <https://cienciasdelsur.com/2020/11/19/guyra-invita-biomaraton-biodiversidad-paraguay>. Acesso em: 29 maio 2022.

HAKLAY, M. Citizen Science and Volunteered Geographic Information: Overview and Typology of Participation. In: SUI D., ELWOOD, S.; GOODCHILD, M. (Ed.). *Crowdsourcing Geographic Knowledge*. Springer, Dordrecht, p. 105-122, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-94-007-4587-2_7. Acesso em: 13 maio 2022.

HAKLAY, M. et al. Contours of *citizen science*: a vignette study. *SocArXiv*. 2020. Disponível em: [10.31235/osf.io/6u2ky](https://doi.org/10.31235/osf.io/6u2ky). Acesso em: 13 ago. 2022.

HARLIN, J., KLOETZER, L., PATTON, D.; LEONHARD, C. Turning students into citizen scientists. In: HECKER, S. et al. *Citizen science: innovation in open science, society, and policy*. UCL Press, 2018. p. 410-428.

IMPERIAL College London (n.d.). OPAL: Citizen science for everyone. Disponível em: <https://www.imperial.ac.uk/opal/>. Acesso em: 5 jan. 2022.

INABIO, El Instituto Nacional de Biodiversidad. Disponível em: <http://inabio.biodiversidad.gob.ec/>. Acesso em: 29 maio 2022.

INATURALIST (n.d.). Projetos. Disponível em: <https://www.inaturalist.org/projects>. Acesso em: 05 jan. 2022.

IRWIN, A. *Ciência Cidadã: Um estudo das pessoas, especialização e desenvolvimento sustentável*. Coleção Epistemologia e Sociedade. Lisboa: Instituto Piaget. 1995.

JOSEPH, R. et al. Citizen Science, Education, and Learning: Challenges and Opportunities. *Frontiers in Sociology*, v. 5, 2020.

KASTEN, P.; JENKINS, S. R.; CHRISTOFOLETTI, R. A. Participatory Monitoring – A Citizen Science Approach for Coastal Environments. *Frontiers in Marine Science*,

v. 8, jul. 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.681969/full>. Acesso em: 19 out. 2022.

KERSON, R. Lab for the environment. *Technology Review*, v. 92, n. 1, p. 11-12, 1989.

KOFFLER, S. et al. Projeto #cidadãof: o desenvolvimento de uma plataforma à luz dos Dez Princípios da Ciência Cidadã. In: II WORKSHOP DA REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ. 2022. Anais... São Paulo. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iwdrbdcc2022>. Acesso em: 01 out. 2022.

KULLENBERG, C.; KASPEROWSKI, D. What Is Citizen Science? A Scientometric Meta-Analysis. *PLoS ONE*, v. 11, n. 1, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0147152>. Acesso em: 13 maio 2021

LABORATORIO de Innovación Ciudadana da Costa Rica. Disponível em: <https://innovacionciudadana.org/LABICCR>. Acesso em: 29 maio 2022.

LADERA Sur. Uruguay: Lanzan novedosa plataforma de ciencia ciudadana para el avistamiento de fauna marina. Disponível em: <https://laderasur.com/estapasando/uruguay-lanzan-novedosa-plataforma-de-ciencia-ciudadana-para-el-avistamiento-de-fauna-marina/>. Acesso em: 29 maio de 22.

LANZAMIENTO de la primera plataforma de ciencia ciudadana en Guatemala. iNaturalistGT. Disponível em: <https://conap.gob.gt/lanzamiento-de-la-primera-plataforma-de-ciencia-ciudadana-en-guatemala-inaturalistgt>. Acesso em: 29 maio 2022.

MAKUCH, K.; ACZEL, M. Children and citizen Science. In: HECKER, S. et al. *Citizen science: innovation in open science, society, and policy*. UCL Press, 2018. p. 391-409.

MALHADAS, Z. Z. et. al. A poluição atmosférica das grandes cidades enfocada através da educação ambiental. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental, Brasil*, v. 9, p. 57-66, 2002.

MARCHEZINI, V. et al. Participatory early warning systems: youth, *citizen science*, and intergenerational dialogues on disaster risk reduction in Brazil. *International Journal of Disaster Risk Science*, vol. 8, p. 390-401, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13753-017-0150-9>. Acesso em: 22 maio 2022.

MARTINS, C. et al. Using *citizen science* to connect people with parrots. *Ize Journal*, p. 41-43, 2019.

MARTINS, J. J. Elaboração de um manual de observação de aves do Distrito Federal: ferramenta de promoção de ensino de Biologia. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MCCLURE, Eva C. et al. Artificial intelligence meets *citizen science* to supercharge ecological monitoring. *Patterns*, v. 1, n. 7, p. 100109, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666389920301434>. Acesso em 25 mar. 2023.

MEC – Ministério da Educação. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira e regimenta o disposto na Meta 12.7 da Lei nº 13.005/201, que aprova o plano Nacional de educação – PNE 2014-2024 e dá providências. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=104251-rces007-18&category_slug=dezembro-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 02 ago. 2022.

MONTEIRO, G. B.; GHILARDI-LOPES, N. P. Experiência de aplicação de um teste piloto de projeto de ciência cidadã com estudantes do ensino médio. In: II WORKSHOP DA REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ. 2022. Anais... São Paulo. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iwdrbdcc2022>. Acesso em: 01 out. 2022.

MOOTE, J. et al. Science capital or STEM capital? Exploring relationships between science capital and technology, engineering, and maths aspirations and attitudes among young people aged 17/18. *J Res Sci Teach.* v. 57, p. 1228-1249, 2020. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.21628>. Acesso em: 13 jun. 2022.

MUÑOZ, V. A. *et al.*, Success, innovation, and challenge: School safety and disaster education in South America and the Caribbean. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 44, p. 1-13, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212420919305813>. Acesso em 15 out. 2022.

NATIONAL Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Learning Through Citizen Science: Enhancing Opportunities by Design*. Washington, DC: The National Academies Press, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/25183>. Acesso em: 13 maio 2022.

NATIONAL ACADEMIES OF SCIENCES, ENGINEERING, AND MEDICINE. *Learning Through Citizen Science: Enhancing Opportunities by Design*. Disponível em: <https://doi.org/10.17226/25183>. Acesso em: 25 maio 2022.

OBSERVATORIO de la Ciencia Ciudadana en España. Disponível em: <https://ciencia-ciudadana.es/proyecto-cc>. Acesso em: 29 maio 2022.

ORGANIZAÇÃO dos Estados Ibero-Americanos. Disponível em: <https://oei.int/pt/quem-somos/oei>. Acesso em: 29 maio 2022.

PACHECO, J. R.; REIS, R. A.; JOUCOSKI, E. Programa interinstitucional de ciência cidadã na escola: uma proposta de avaliação dos participantes. In: II WORKSHOP DA REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ. 2022. Anais... São Paulo. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iwdrbdcc2022>. Acesso em: 01 out. 2022.

PARRA, H. Z. M.; FRESSOLI, M.; LAFUENTE, A. Ciência Cidadã e Laboratórios Cidadãos. *Liinc em Revista*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 1, p. 16, maio 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18617/liinc.v13i1.3901>. Acesso em: 29 maio 2022.

- PETTIBONE, L. et al. Citizen science for all—a guide for citizen science practitioners. Berlin, 2016. Disponível em: https://www.buergerschaffenwissen.de/sites/default/files/assets/dokumente/handreichunga5_engl_web.pdf. Acesso em: 20 set. 2021.
- PHILLIPS, T.; PORTICELLA, N.; CONSTAS, M.; BONNEY, R. A Framework for Articulating and Measuring Individual Learning Outcomes from Participation in Citizen Science. *Citizen Science: Theory and Practice*, p. 3, 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.5334/cstp.126>. Acesso em: 20 maio 2021.
- PINTO, N. B.; ELEUTERIO, A. A. A. Ecologia e Saúde: Ciência Cidadã para monitoramento da dengue. In: II WORKSHOP DA REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ. 2022. Anais... São Paulo. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iwdrbdcc2022>. Acesso em: 01 out. 2022.
- RBCC – Rede Brasileira de Ciência Cidadã. Princípios Norteadores. Disponível em: <https://sites.usp.br/rbcienciacidada/principios-norteadores/>. Acesso em: 13 maio 2021.
- RBCC – Rede Brasileira de Ciência Cidadã. Quem faz parte da RBCC, 2022. Disponível em: <https://sites.usp.br/rbcienciacidada/a-rbcc/>. Acesso em: 13 jul. 2022.
- REDE Portuguesa De Ciência Cidadã. Disponível em: <https://www.cienciacidada.pt>. Acesso em: 29 maio 2022.
- RODRIGUES, S. P.; CAMPOS, R. B. F.; SOUZA, M. C. R. F. de. Ciência cidadã e recursos hídricos no Brasil: reflexões sobre a produção acadêmica nos últimos 10 anos. In: VICENTE, N. M. de F.; SPERBER, C. F.; CARNEIRO, M. A. C. (Org.) *Dia D do Rio Doce: um olhar sobre o maior desastre socioambiental do Brasil*, Lavras: UFLA, 2021. p. 205-218.
- ROSSITER, D. G.; LIU, J.; CARLISLE, S.; ZHU, A.-X. Can citizen science assist digital soil mapping? *Geoderma*, v. 259, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2015.05.006>. Acesso em: 20 maio 2022.
- SALAME, I. I.; SABI, S.; HAMID, S. A Study of the GLOBE Program and its Impact on Public School Teachers and Their Students. *Journal of Academic Perspectives*, v. 1, 2020. Disponível em: https://www.journalofacademicperspectives.com/app/download/969924744/Salame_Sabi_and_Hamid.pdf. Acesso em: 10 maio 2021.
- SCIENCE Europe. Science Europe Briefing Paper on Citizen Science. 2018. Mountain View. Disponível em: [10.5281/zenodo.4925778](https://zenodo.org/record/4925778). Acesso em: 13 ago. 2021.
- SCISTARTE. Education. 2021. Disponível em: <https://scistarter.org/education>. Acesso em: 13 maio 2021.
- SHIRK, J. L. et al. Public Participation in Scientific Research: A Framework for Deliberate Design. *Ecology and Society*, v. 17, n. 2, jun. 2012. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/26269051>. Acesso em: 13 jul. 2021.
- SIBBR – Sistema da Informação sobre a Biodiversidade Brasileira. Disponível em:

<https://sibbr.gov.br/>. Acesso em: 13 maio 2021

SILVERTOWN, J. A new dawn for *citizen science*. Trends in ecology & evolution, v. 24, n. 9, p. 467-471, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.017>. Acesso em: 19 ag. 2022.

SNIMB. Ministerio de Ambiente – Panamá. Ciencia Ciudadana. Disponível em: <https://monitoreodiversidad.org/ciencia-ciudadana>. Acesso em: 20 maio 2022.

STEPHENS, M. D. The role of the amateur in nineteenth century American and English scientific education. The Vocational Aspect of Education, v. 34, n. 87, p. 1-5, 1982. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10408347308001591>. Acesso em: 13 ago. 2022.

TOMASI, Claudio. La ciencia ciudadana como herramienta innovadora para el desarrollo sostenible. El PNUD en Argentina. Disponível em: <https://www.ar.undp.org/content/argentina/es/home/blog/2022/CienciaCiudadanaAccLabBlog3.html>. Acesso em: 29 maio 2022.

TRAJBER, R. et al. Ciência cidadã em redução de risco de desastres socioambientais e com testagem de aplicativo móvel: o caso do projeto WPD++. In: II WORKSHOP DA REDE BRASILEIRA DE CIÊNCIA CIDADÃ. 2022. Anais... São Paulo. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/iwdrbdcc2022>. Acesso em: 01 out. 2022.

UNESCO. Recomendação da UNESCO sobre Ciência Aberta. 2021. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379949_por. Acesso em: 02 ago. 2022.

VEECKMAN, C. et al. Communication in Citizen Science. A practical guide to communication and engagement in *citizen science*. Leuven, Belgium: SCIVIL, 2019.

WALKER, D. W.; SMIGAJ, M.; TANI, M. The benefits and negative impacts of *citizen science* applications to water as experienced by participants and communities. Wiley Interdisciplinary Reviews: Water, v. 8, n. 1, p. e1488, 2021. Disponível em: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wat2.1488>. Acesso em: 25 mar. 2013.

WEATHERBLUR. About us. Disponível em: <https://weatherblur.com/about-us/>. Acesso em: 29 maio 2021.

WIGGINS, A.; CROWSTON, K. From conservation to crowdsourcing: A typology of *citizen science*, 2011. In: 44th Hawaii international conference on system sciences. Disponível em: 10.1109/HICSS.2011.207. Acesso em: 13 maio 2021.

WILDLIFE Conservation Society – Perú. Disponível em: <https://peru.wcs.org/>. Acesso em: 29 maio 2022.

Zooniverse. Projects. Disponível em: <https://www.zooniverse.org/projects>. Acesso em: 15 maio 2021.

Redes sociais e a COVID-19: Uma análise das publicações de quatro museus universitários

Social networks and COVID-19: An analysis of publications from four university museums

Cristiane Helena Tomaz de Oliveira¹, Géssica Ribeiro Bueno², Kênia Rodrigues Andrade³, Tânia Cristina Costa Calarage⁴, Gustavo Henrique Petean⁵

DOI: <https://doi.org/10.24979/bmirr.v15i1.1125>

Resumo: Este trabalho tem como objetivo analisar o uso das redes sociais por museus universitários como ferramentas de comunicação externa, durante o período de agosto de 2019 a julho de 2022. Para esse propósito, a pesquisa empregou técnicas de etnografia para a coleta e análise de dados. Analisando as redes sociais dos museus selecionados (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Museu Antropológico da Universidade Federal de Goiás, Museu de Arqueologia da Fundação Universidade de Mato Grosso do Sul e Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade Federal do Paraná), percebeu-se que foram desenvolvidas variadas estratégias para cumprir com o papel social nesse período, com uma intensificação das ações quando estiveram temporariamente fechados. Nesse sentido, o estudo realizado mostrou que a pandemia aproximou os museus universitários ao ambiente virtual através do uso de re-des sociais como Facebook, Instagram e Youtube, apresentando ao público um novo viés das instituições. Além de preservar e salvaguardar as coleções, as instituições podem se adaptar ao processo de diálogo com a comunidade. Tal adaptação trouxe aos museus uma nova forma de relacionar-se com seu público, porém a pesquisa também indicou que houve um declínio do uso das redes sociais após a reabertura.

Palavras-chave: Comunicação em museus; Comunicação externa; Pandemia de covid-19; Redes sociais

Abstract: The objective of this study is to analyze the use of social media by university museums between August 2019 and July 2022 as tools for external communication. The research employs ethnographic techniques for data collection and analysis, focusing on the social media accounts of selected museums: the Museum of Zoology at the University of São Paulo, the Anthropological Museum at the Federal University of Goiás, the Archaeology Museum at the University Foundation of Mato Grosso do Sul, and the Archaeology and Ethnology Museum at the Federal University of Paraná. The study identified that various strategies were developed to fulfill the museums' social role during this period, with an intensification of activities during the temporary closure period due to the pandemic. The research shows that the pandemic brought university museums closer to the virtual environment through the use of social media platforms such as Facebook, Instagram, and YouTube. This allowed the institutions to showcase a new perspective to the public. Besides preserving and safeguarding their collections, these institutions can adapt to interacting with the community. This adaptation created a new way for museums to interact with their audience; however, the study also indicates that there was a decline in the use of social media after their reopening.

Keywords: citizen science; science education; participative research.

1 Universidade Federal de Goiás/UFG/PROFIAP (<https://orcid.org/0000-0002-4643-2162>)

2 Universidade Federal de Goiás/UFG/UAECISA (<https://orcid.org/0000-0002-7347-611X>)

3 Universidade Federal de Goiás/UFG/PROFIAP (<https://orcid.org/0000-0002-7544-7152>)

4 Universidade Federal de Goiás/UFG/UFGD (<https://orcid.org/0000-0003-1287-3266>)

5 Universidade Federal de Goiás/UFG (<https://orcid.org/0000-0003-1248-6418>)

Introdução

O avanço das tecnologias de informação permitiu inovações nas interações e comunicações da sociedade. Estas alterações reverberaram em diversas áreas e modificaram a relação entre o indivíduo e a suas atividades cotidianas, desde as formas de relacionamentos com os pares até as possibilidades de apreender (BENINI *et al.*, 2020).

O advento das redes sociais⁶ é fruto dessa modificação vivida na contemporaneidade. Esse novo modo de se comunicar, por intermédio de meios telemáticos, associados a ferramentas de comunicação e exposição instantâneas, como as redes sociais, fóruns, entre outros, permitiu que os museus ampliassem as possibilidades de relacionamento com seu público, utilizando de diversos instrumentos como ferramentas de comunicação com a comunidade (CHAVES, 2018).

As redes sociais estão cada vez mais inseridas no cotidiano, vide o Facebook⁷, Instagram, Twitter, YouTube, entre outros (KEMP, 2022). Tal fato vem transformando a forma com que as pessoas se comunicam, tornando mais fácil e dinâmica a interação, permitindo assim realizar as mais variadas atividades ao mesmo tempo. As formas de comunicação virtual tiveram papel fundamental e assumiram tal protagonismo na recente exigência de afastamento social.

Em 11 de março de 2020, foi declarada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) a pandemia da COVID – (Doença da Síndrome Respiratória Aguda Grave), causada pelo vírus intitulado SARS-COV-2 (RESENDE, 2022). O processo de isolamento social era a medida disponível e necessária no primeiro momento. Segundo as pesquisas divulgadas pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – IPEA, a medida de restrição de circulação de pessoas, medida preventiva que coarcta o contágio pelo vírus; o advento dos imunizantes em 2020 evitou a multiplicação do contágio (MORAES, 2022).

No Brasil, em 2022, haviam registros de 3.916 museus. A sua distribuição pelo país é elencado da seguinte forma: “683 museus [estão localizados] no estado de São Paulo, que mantém a liderança entre os 1.552 museus do Sudeste; 1.059 no Sul; 852 no Nordeste; 278 na região Centro-Oeste; e 175 no Norte” (MARINS e SCHPUN, 2022, p. 5). Entre outras instituições, e conforme as legislações estaduais e municipais os museus restringiram seus atendimentos. Alguns deles, como o exemplo das instituições analisadas neste artigo, intensificaram as experiências virtuais.

Conforme disponível na plataforma MuseusBR dentre os aproximadamente 3900, apenas 61 são virtuais (MUSEUSBR, S.D). Para os outros, ficou o desafio, como atender seus públicos de portas fechadas? Verificou-se iniciativas de desenvolver estratégias virtuais, como o uso das redes sociais, para continuarem a relação com

6 Apreende-se neste artigo as redes sociais, como sinônimo de redes sociais on-line, como expresso por Ciribeli e Paiva (2011). São diversas redes sociais disponíveis e efêmeras em seu consumo. Os Ciribeli e Paiva (2011) apontam que as redes sociais mais acessadas naquele ano foram o Orkut e o MSN, ambas, em dez anos, deixaram de existir.

7 Utiliza-se o nome das redes sociais tais quais apresentadas pelas empresas em suas comunicações.

seus visitantes e manterem seu funcionamento. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é analisar o uso das redes sociais pelos museus, em particular os universitários, como ferramentas de comunicação externa, durante o período de agosto de 2019 a julho de 2022, incluindo o período de isolamento social decorrente da pandemia da COVID-19 no Brasil.

Apreende-se os museus como exposto na legislação vigentes, o Estatuto dos Museus, instituído no ano de 2009. Considera-se museus,

as instituições sem fins lucrativos que conservam, investigam, comunicam, interpretam e expõem, para fins de preservação, estudo, pesquisa, educação, contemplação e turismo, conjuntos e coleções de valor histórico, artístico, científico, técnico ou de qualquer outra natureza cultural, abertas ao público, a serviço da sociedade e de seu desenvolvimento (BRASIL, p. 1, 2009).

Neste artigo optou-se por analisar museus universitários, e conforme exposto por Julião (2020, p. 13) os museus universitários são as instituições “geridas por universidades que tutelam, certamente, um dos mais importantes e expressivos patrimônios museológicos do país”. A escolha se justifica pela presença indissolúvel do tripé: pesquisa, ensino e extensão, sendo lugar de enorme potencial para o desenvolvimento da inovação nas instituições sociais.

Os museus selecionados, por conveniência – como explícito nos procedimentos metodológicos – , para esta pesquisa são: o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, o Museu Antropológico da Universidade Federal de Goiás, o Museu de Arqueologia da Fundação Universidade de Mato Grosso do Sul, e o Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade Federal do Paraná.

Este trabalho se apresenta dividido em oito seções. Inicialmente, discute-se as estratégias de comunicação e sua interação nos museus, perpassando pelo subtópico da comunicação externa, e o uso das redes sociais. Ilustra o trabalho, uma breve apresentação das redes sociais escolhidas para a análise neste trabalho, Instagram , YouTube e Facebook. Na sequência apresenta-se os Museus Universitários. Após discorrer sobre os procedimentos metodológicos, coloca-se em discussão os resultados obtidos na pesquisa, e por fim, traz-se algumas glosas finais sobre o trabalho.

Comunicação e os Museus

A palavra comunicação é oriunda do latim *communicare*, que tem como significado “tornar comum”. É um meio que constitui relações entre pessoas, através da troca de ideias e pensamentos. Entende-se então, que comunicação é toda a ação de transmitir uma mensagem, desde o seu emissor até o destinatário (SILVA BRITO *et al.*, 2019).

Nenhum indivíduo, grupo ou organização existirá sem a transmissão de significados entre as partes que compõem o processo de comunicação. Entretanto, a comunicação não é apenas transferência de significado, esse significado precisa

ser compreendido ou o processo da comunicação ficará incompleto, e conseqüentemente, perderá sua razão de ser (ROBBINS; JUDGE; SOBRAL, 2010).

A comunicação tem que ser entendida como parte intrínseca à natureza das organizações. As organizações são constituídas por pessoas que interagem entre si e que, por meio de processos comunicativos, viabilizam o sistema que torna possível a existência e a obtenção dos objetivos organizacionais num contexto de diversidades e de mudanças complexas. Portanto, sem comunicação as organizações não sobreviveriam. A organização é um fenômeno de comunicação constante (KUNSCH, 2006).

A comunicação organizacional envolve fatos que têm como contexto as organizações, empresariais ou não, e suas relações, tanto internas quanto externas (FRANCO; LEÃO, 2013). A comunicação é o fator que facilita as dinâmicas de trabalho e, assim, motivando o desempenho do colaborador ou do trabalho em equipe (SIMÕES, 2008).

O Conselho Internacional de Museus (ICOM, 2022) traz o Museu como uma organização não empresarial, a serviço da comunidade, acessível, que inclui e comunica com a sociedade. Sobre isso, a comunicação então, é um ato fundante aos museus; a apresentação das exposições, mostra do acervo, relaciona-se à prática de salvaguardar e reunir em coleção os bens patrimoniais enviando assim uma mensagem ao público (CURY, 2006).

O uso da comunicação é fundamental para os museus, sendo uma das suas funções primárias. No relacionamento com seu público visitante, o diálogo é indispensável e o mesmo só é possível pela comunicação. Para que seja cumprida a missão dos museus como lugar de inclusão e transformação, é necessário que tenham uma comunicação eficiente com seu visitante, não de forma excludente ou diminutiva, mas espaços com trocas de saberes e aprendizagem (BRAHM; RIBEIRO, 2017).

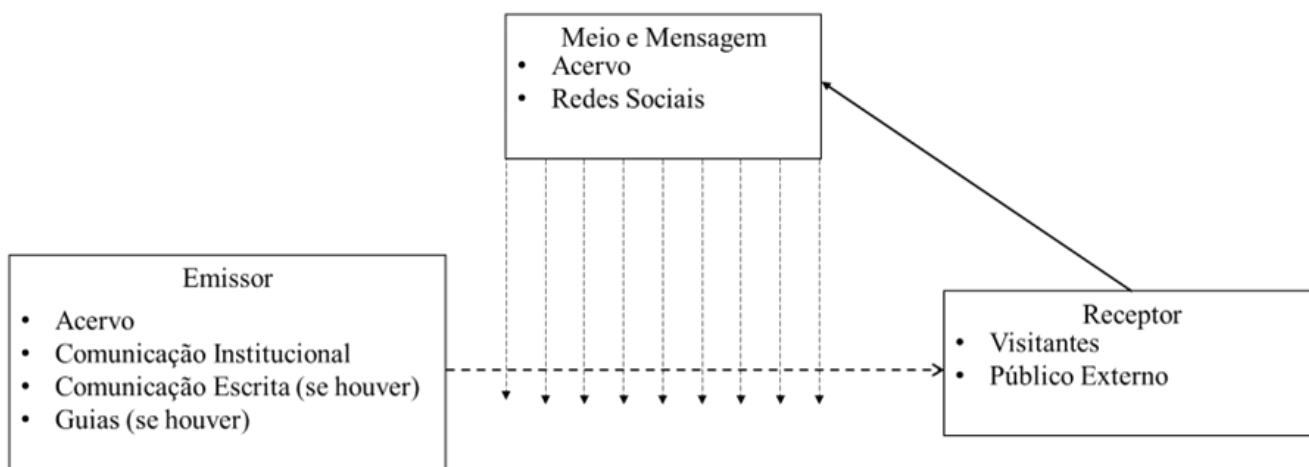
Para alguns museus é importante conhecer melhor seu público, manter uma relação mais ativa, que seu visitante não seja mero espectador, que apenas receba um diálogo pronto e aceite sem questionar, espera-se que ele seja parte da exposição, construindo história através da interação museu-visitante (BLANCO, 2009).

O acervo é o autor principal no processo de comunicação dos museus. É com ele que deve haver interação e compreensão da mensagem entre os objetos musealizados e o público. Cabe ao museu estar preparado para oferecer e proporcionar, por intermédio dos meios de comunicação e diversos outros mecanismos, participação efetiva do visitante (MAFFEI, 2012).

A figura 1 apresenta uma síntese do processo de comunicação apresentado até aqui. O Emissor – Museu – emite a mensagem por meio de elementos disponíveis e à sua escolha, que serão acessadas e absorvidas pelas escolhas do receptor – seja

ele um visitante ou a comunidade externa. As escolhas do receptor de meio e mensagem influenciarão na forma como o processo de comunicação se dará.

Figura 1: Influência da escolha do receptor no processo de comunicação



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Por fim, para que se atinja uma participação efetiva e ativa do público junto aos museus é necessário um trabalho dedicado e contínuo, buscando aprimorar a comunicação externa dessas instituições. Nesse sentido, trataremos da definição e estratégias da comunicação externa.

Comunicação externa

A comunicação externa é um ramo da comunicação organizacional que tem cada vez mais ganhado importância entre as organizações, é uma ferramenta poderosa para construir e fortalecer a imagem que a organização quer apresentar de si mesma. O propósito fundamental da comunicação externa é viabilizar a interação com o público externo, estimulando sentimentos de confiança e admiração (CARVALHO, 2015).

A prática da comunicação externa deve ser feita de acordo com cada público, pois cada grupo alvo tem suas particularidades e necessidades. Assim, destacamos que independentemente da maneira como é feita a interação entre o público-alvo e a organização, deve-se preservar a imagem da organização, tal como for o objetivo daquela empresa (MARIA, 2020).

No que se refere aos museus, a comunicação externa é imprescindível para que os possíveis públicos tomem conhecimento da instituição, saibam quais as atividades voltadas para o público externo e assim possam optar pela participação ativa (REMELGADO, 2014).

Nos últimos anos a comunicação digital tem se tornado uma eficaz estratégia de comunicação externa para os museus. As tecnologias virtuais tendem a dinamizar o dia a dia do ser humano, como as diversas experiências virtuais intensificadas durante o COVID-19, como o relato das rodas de conversas virtuais

no processo de educação permanente com atores do sistema prisional (ELY et. al, 2023). A comunicação realizada através das redes sociais, por exemplo, facilita a interação e disseminação dos conteúdos das coleções para variados públicos algo que se revela ser extremamente necessário e eficaz (SILVA, 2022).

O Uso das Redes Sociais

O uso das novas tecnologias se tornou comum no cotidiano das pessoas. Podemos definir as tecnologias em sincrônicas e assincrônicas. As tecnologias sincrônicas permitem a comunicação simultânea, já as assincrônicas a mensagem é transmitida descontinuamente em um fluxo estável. As redes sociais são sincrônicas e assincrônicas, ou seja, possibilita a comunicação, informação e colaboração de forma simultânea ou posterior (BARNES; BARNES, 2010).

Utilizar as redes sociais para construir relacionamentos e engajamento com seus públicos de interesse é uma estratégia com bons resultados em melhorar a visibilidade das instituições, bem como sua imagem (ANTONIADIS; PALTSOGLU; PATOULIDIS, 2019). O engajamento, termo muito usado no mundo virtual, é a capacidade que um perfil tem de manter seus seguidores motivados, conectados, ativos e participantes. Torna-se um verificador de resultados nas redes sociais, logo, muito importante para as organizações que desejam crescer na internet (SOARES; OCKE; PETROLL, [s.d.]). (SOARES; OCKE; PETROLL, 2020)

O compartilhamento das informações tem ocorrido prioritariamente nas redes sociais e as plataformas de fácil acesso, separando o receptor de apenas um clique da notícia. Mais rápido, barato, acessível e em escala inimaginável, podendo assim conquistar um número maior de um público variado (MARIA, 2020).

Segundo relatório da DataReportal, no ano de 2020, o tempo em que os usuários passam nas redes sociais aumentou em 58% comparado ao período anterior ao início da pandemia. Com o distanciamento social, as pessoas ficaram mais em casa, e as plataformas digitais muitas vezes foram a única forma de comunicar com o mundo externo, impactando assim o uso da internet (KEMP, 2020) .

A sociedade contemporânea ocidental é conectada e hoje é quase impossível pensar no mundo sem conexão. Com a pandemia as pessoas e organizações passaram a utilizar o ambiente virtual como seu escritório, compras *online*, *personal trainer*, até consultas médicas passaram atender no modo remoto. Criando assim um mundo mais dinâmico e interativo, com possibilidades de atividades virtuais, a exemplo das visitas virtuais em museus com tours com possibilidades imersão tridimensional, como exposto na figura 8.

Breve Histórico: Instagram, Youtube e Facebook

As redes sociais, no ambiente virtual, são sites e aplicativos que operam em diferentes níveis podendo ser profissional, relacionamento, dentre outros, mas sempre compartilhando as informações entre o público e as organizações. O Facebook, Instagram e Youtube estão entre as redes sociais mais usadas no Brasil em 2022 (RODRIGUES, 2022).

O Facebook foi criado em 2004, por um grupo de estudantes de Harvard cuja intenção era desenvolver um ambiente virtual para as pessoas se relacionassem, compartilhassem ideias e fotografias. O sucesso foi grande que em poucos meses a rede se espalhou entre as universidades americanas, e hoje é uma das maiores redes online do mundo (BARR, 2018).

Em 2005 foi a vez do Youtube, criado para ser uma rede social com a finalidade de hospedagem e compartilhamento de vídeos, em pouco tempo de existência chamou a atenção do mercado tecnológico pelo crescimento acelerado. Em 2006 atingiu a marca de 25 milhões de visualizações, apenas oito meses após o seu lançamento (HOSCH, 2022).

A rede social Instagram surgiu em 2010 criada pelo norte-americano Kevin Systrom e pelo brasileiro Mike Krieger, ambos acadêmicos de Engenharia de Software, em pouco tempo já era um dos mais aplicativos mais promitentes, em 2012 o Instagram foi vendido para a META por 1 bilhão de dólares (CANALTECH, 2022).

O Instagram é uma plataforma que possibilita o compartilhamento de fotos e vídeos, a comunicação virtual pode ser realizada por imagens, vídeos, áudios, textos, gifs, emojis, simplificando cada vez mais a troca de informação nas interações. A fama da rede retrata a cultura visual da sociedade atual, por esse motivo e a facilidade do uso, tem sido a preferida entre as organizações, inclusive as instituições culturais (SUESS, 2014).

As mídias sociais em 2022 atingem o número 4,62 bilhões de usuários, se assumirmos que cada indivíduo teria apenas um único usuário seria 58% da população total do mundo. Analisando os números em horas, em 2022 foram contabilizadas 12,5 trilhões de horas gastas online. Sabe-se ainda que a conexão no mundo cresce ainda mais comparada ao período anterior a pandemia (KEMP, 2022).

A grande popularização das redes sociais e a facilidade de acesso e usabilidade, faz com que a cada dia mais o seu uso se torna mais ativo entre as instituições como ferramentas de comunicação externa.

Os Museus Universitários

Os museus universitários são aqueles que têm um vínculo com uma Universidade. Suas particularidades estão conectadas ao desenvolvimento educacional dentro das Instituições de Ensino Superior. Assim cabe o questionamento sobre a diferença entre a função dos museus universitários e os museus que não estão nas universidades (RIBEIRO; SEGANTINI; GRANATO, 2019).

Os museus universitários têm características próprias, abrindo uma rota tangencial à tipologia museológica. Podemos afirmar que os museus universitários abarcam a função social dos outros museus, a busca pelo reconhecimento, as histórias, a disseminação do conhecimento e, acrescentam a esses a aproximação dos visitantes não universitários às instituições educacionais (GIL, 2005).

Na busca pelo reconhecimento, os museus universitários são minorias. Dos aproximadamente 3900 registrados no Cadastro Nacional de Museus, apenas 10% dos museus são gestados por universidades, que guardam um dos mais importantes patrimônios museológicos do Brasil (JULIÃO, 2020). Contudo, guardam protagonismo quando aos museus modernos, como expresso por Julião (2020, p. 16):

universidades foram lugares protagonistas no processo de configuração dos museus na modernidade. Como o exemplo clássico do Museu Ash-molen, surgido no século XVII, na Universidade de Oxford, Inglaterra, muitos outros lhe sucederam no mundo, com a missão de formar e pre-servar coleções para o uso científico e acadêmico. Da coleta à forma de mostrar as coleções, os museus universitários, mas não apenas eles, concorreram e ainda concorrem, para dar suporte às operações implica-das no desenvolvimento dos saberes disciplinares. Nota-se que em al-guns casos foram decisivos para a emergência e conformação de novas disciplinas. Funcionavam como teatro da produção da ciência, onde as coleções - veículos de inscrições da realidade - permitiam aos eruditos e cientistas exercerem o domínio intelectual sobre fatos e fenômenos a se-rem interpretados.

O uso da comunicação virtual como uma ferramenta de persuasão influencia e convence a comunidade do importante papel dos museus na sociedade, mesmo em tempos de crise, permitindo ainda o estreitamento da relação dos museus com seus públicos (REMELGADO, 2014).

O público do museu não é uma unidade, ele é formado por uma variedade enorme de usuários com características e anseios diferentes. O museólogo ou curador da coleção, precisa saber analisar seus públicos e proporcionar uma experiência única a cada visitante (CURY, 2007). Diante disso, apresenta-se no próximo item, os procedimentos metodológicos desta pesquisa.

Procedimentos Metodológicos

A opção da escolha dos museus deu-se por conveniência. Como critério de inclusão, no universo de 441 museus universitários (MAST, 2022), o museu precisava ter sido visitado presencialmente por algum dos autores, e possuir redes sociais ativas, no Facebook; Instagram e Youtube. A primeira instituição escolhida foi o Museu Antropológico da UFG, incluiu-se esta instituição por uma das autoras ser trabalhadora do museu. O segundo, optou-se por outro da mesma região geográfica (centro-oeste) que atendiam aos pré-requisitos estabelecidos. Os demais, foram escolhidos dentre as duas regiões que apresentam maior número de museus universitários, a sudeste, com 182 e a sul, com 114 e, atendiam aos critérios de inclusão.

A pesquisa emprega uma abordagem descritiva e explicativa (CRESWELL; CRESWELL, 2021), com coleta de dados por observação e análise descritiva. A coleta de dados foi realizada por meio da observação direta e não participante. Utilizou-se de estratégia de coleta dos dados disponíveis nas redes sociais dos museus (SOARES; DE LA MARTINIERE PETROLL; LIMONGI, 2021).

A opção de análise pelas redes sociais Facebook, Instagram, e Youtube se deu, pois, são indicadas como as redes sociais mais acessadas pelos brasileiros (KEMP, 2022; RODRIGUES, 2022). As redes possuem particularidades quando ao seu uso, o Facebook tem uma preferência e possibilita compartilhamento de textos maiores, combinados ou não com imagens ou vídeos. O Instagram possui postagens voltadas a imagens e vídeos curtos, sendo este o destaque da rede, as legendas são secundárias, contendo textos menores e auxílios de hashtags como marcadores de conteúdo. O YouTube é uma plataforma dedicada exclusivamente aos vídeos. Permite a postagem de vídeos com durações variadas. Os perfis analisados são apresentados na Figura 2.

Figura 2: Perfis das redes sociais dos museus analisados.

Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo	Museu Antropológico da Universidade Federal de Goiás	Museu de Arqueologia da Fundação Universidade de Mato Grosso do Sul	Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade Federal do Paraná
www.mz.usb.br	www.museu.ufg.br	www.muaraq.ufms.br	ww.mae.ufpr.br
https://www.instagram.com/museu_zoologia/	http://instagram.com/ma_ufg	https://www.instagram.com/muarq.ufms/	https://www.instagram.com/maeufpr/
https://www.facebook.com/mzusp/	https://www.facebook.com/museu.antropologico.5/?ref=bookmarks	https://www.facebook.com/MuseuArqueologiaUFMS	https://www.facebook.com/MAEUFPR
https://www.youtube.com/channel/UCoY7ZOPWj3FnmNrF5wJXgQ	https://www.youtube.com/@MuseuAntropologicoUFG	https://www.youtube.com/channel/UC-w48hQoFJ72oNaAF6-ryQ	https://www.youtube.com/maeufpr

Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa (2023).

Foram verificadas as postagens do período de agosto de 2019 a julho de 2022. Este período foi escolhido pois abrange o interstício pré, durante e pós fechamento temporário causado pela pandemia da COVID-19. Assim, permitiu uma análise de atividade nas redes sociais durante 36 meses (DOS SANTOS; DURÃO, 2021; VISENTINI; WRITZL; SOTHE, 2021)

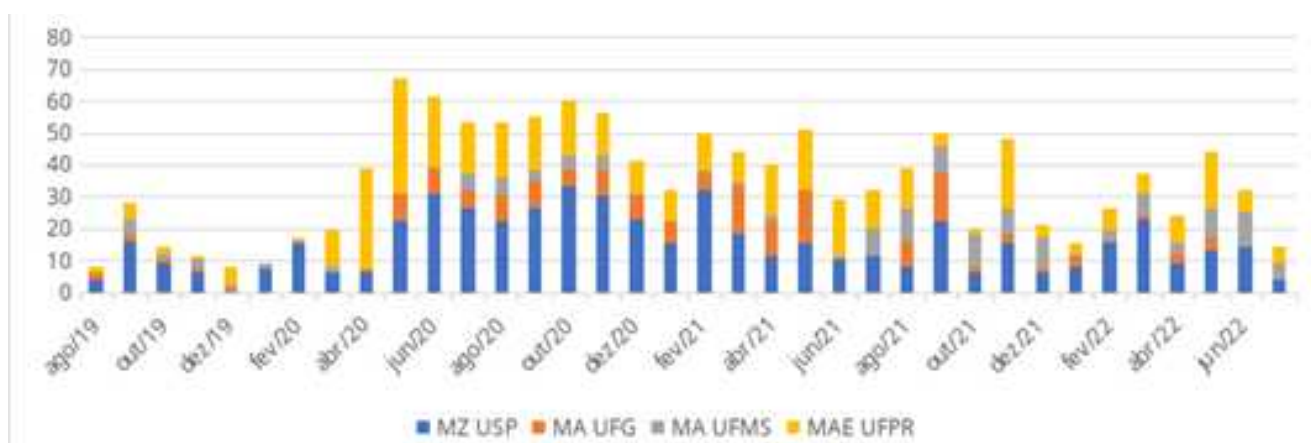
Analisou-se as redes sociais, Facebook, Instagram e Youtube, de quatro museus universitários, escolhidos por conveniência: Museu de Zoologia da USP, Museu Antropológico da UFG, Museu de Arqueologia da UFMS e Museu de Arqueologia e Etnologia da UFPR. A análise considerou cada um dos perfis nas redes sociais, realizando a contagem das postagens. A coleta de dados ocorreu entre os dias 06 e 23 de outubro de 2022. Os dados obtidos são apresentados e discutidos na próxima seção.

Discussão e Resultados

Diante do contexto de pandemia no Brasil, os museus tiveram que fechar suas instalações para atendimento ao público presencialmente, essa situação impulsionou-os para desenvolverem estratégias de relacionamento com seu público durante o isolamento social.

Como táticas de comunicação externas os museus optaram pelo uso das redes sociais para se aproximarem dos seus visitantes durante o fechamento. Verifica-se nas figuras 3, 4 e 5, a linha de tendência de crescimento nas postagens durante o período da pandemia, contudo, após a reabertura dos museus já uma tendência de decréscimo nas postagens.

Figura 3: Frequência das publicações no Instagram entre 2019 e 2022.



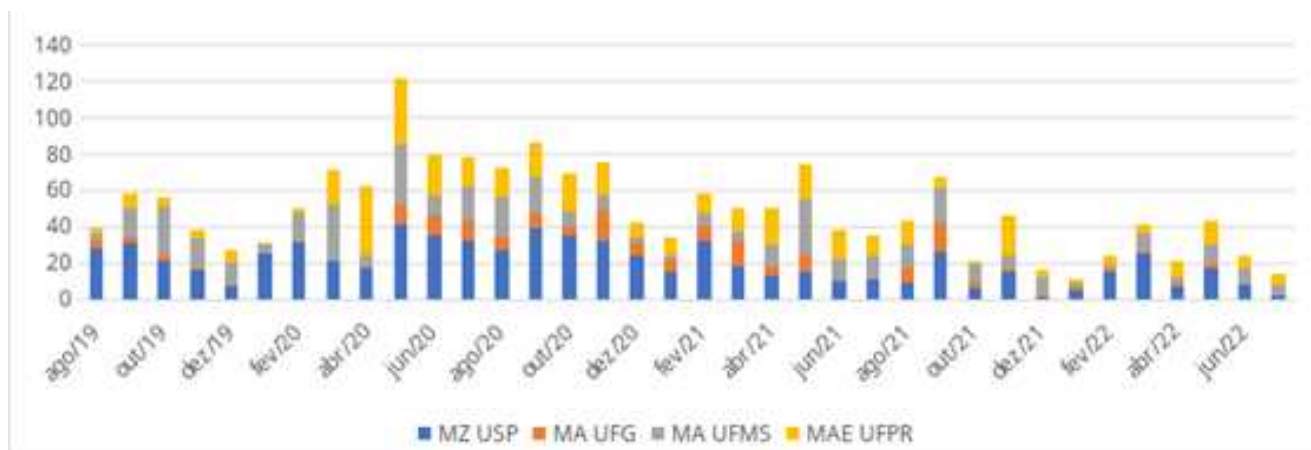
Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa (2023).

Na rede social Instagram o total de postagens dos museus selecionados caiu pela metade na comparação entre o mês de fevereiro/2021 e fevereiro/2022, porém o número de postagens em 2022 ainda é maior do que no período pré-pandemia.

O Facebook consolida-se como a rede social com maior número de publicações quando comparada às outras redes sociais, mas também evidencia o

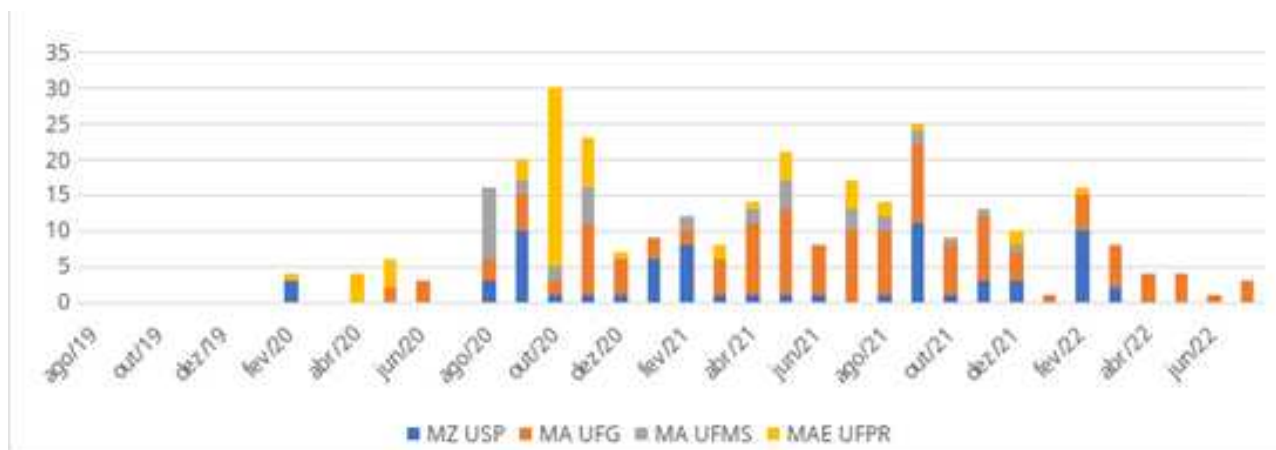
movimento de crescimento e queda das publicações pelos museus selecionados.

Figura 4: Frequência das publicações no Facebook entre 2019 e 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa (2023).

Figura 5: Frequência das publicações no YouTube entre 2019 e 2022.



Fonte: Elaborado pelos autores com dados da pesquisa (2023).

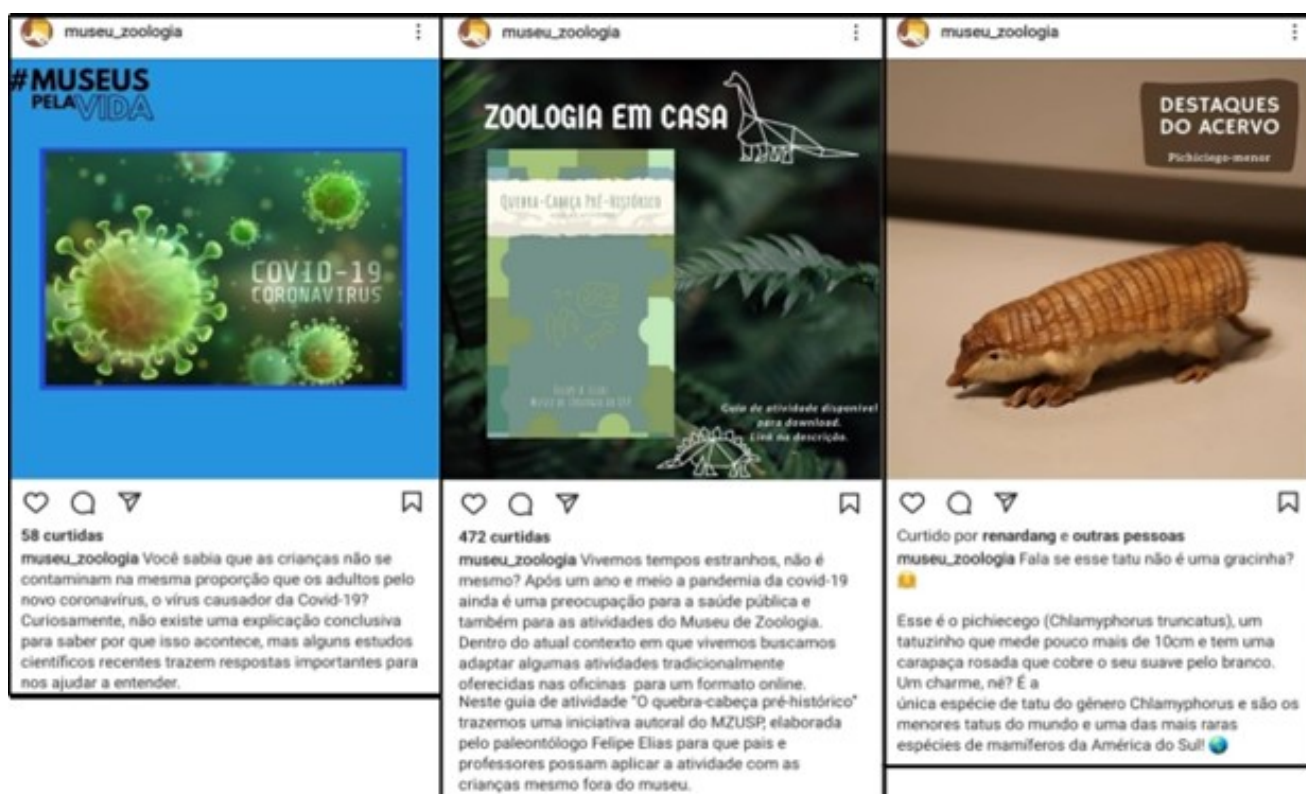
Já a plataforma do YouTube conta com um volume menor de publicações, entretanto quando se considera que é uma social que demanda maior complexidade de produção para uma única postagem em vídeo, evidenciou-se que a tendência de queda acompanhou as outras redes sociais selecionadas.

É possível perceber que no período correspondente ao ano de 2019 (agosto a dezembro), as publicações eram pouco frequentes, exceto pela página do Facebook do Museu de Zoologia da USP que teve um total de 103 publicações. Neste ano, as publicações no Youtube de todos os museus foram nulas.

No ano de 2020 (janeiro a dezembro), em que começou a pandemia, as publicações aumentaram significativamente em cada uma das páginas de cada museu. O museu de Zoologia da USP e o Museu de Arqueologia e Etnologia da UFPR tiveram a maior quantidade de publicações. Repara-se que até os canais do Youtube passaram a ter publicações durante esse período.

O Museu de Zoologia da USP em seu Instagram, com 28 mil seguidores, durante o período de pandemia, fez uso de diferentes hashtags vinculadas a pandemia de COVID-19 (como por exemplo #museuspelavida; #fiqueemcasa; #covid19; a utilização das hashtags é uma estratégia de visibilizar o conteúdo disponibilizado) e quadros periódicos das diferentes coleções, em que publicava informes sobre o coronavírus alertando para os perigos e cuidados. Utilizou também de postagens para exibição do seu acervo, o qual é “fiel depositário de amostras de patrimônio biológico junto ao Ministério do Meio Ambiente e abriga várias das maiores coleções zoológicas do país” (Centro de Memória/MZUSP, 2022). E ainda compartilhou adaptação de algumas atividades oferecidas nas oficinas presenciais para o formato online para interação com seus seguidores, exemplificados na figura 5.

Figura 6: Publicações no Instagram do Museu de Zoologia da USP



Fonte: https://www.instagram.com/museu_zoologia – dados da pesquisa.

O Museu de Arqueologia e Etnologia da UFPR utilizou da sua conta de Facebook, com quase 20 mil seguidores, para o contato com seu público e compartilhar dicas de atividades culturais online para que durante o isolamento social seu público não se sentisse sem opções de entretenimento, mesmo que fosse virtualmente. Exemplos de postagens na figura 7.

O Youtube também foi bem utilizado pelos museus durante a pandemia como estratégia de relacionamento com os públicos e divulgação. O Museu de Arqueologia da UFMS e o Museu Antropológico da UFG criaram seus canais no Youtube durante a pandemia, e a partir desse momento tornaram ferramentas

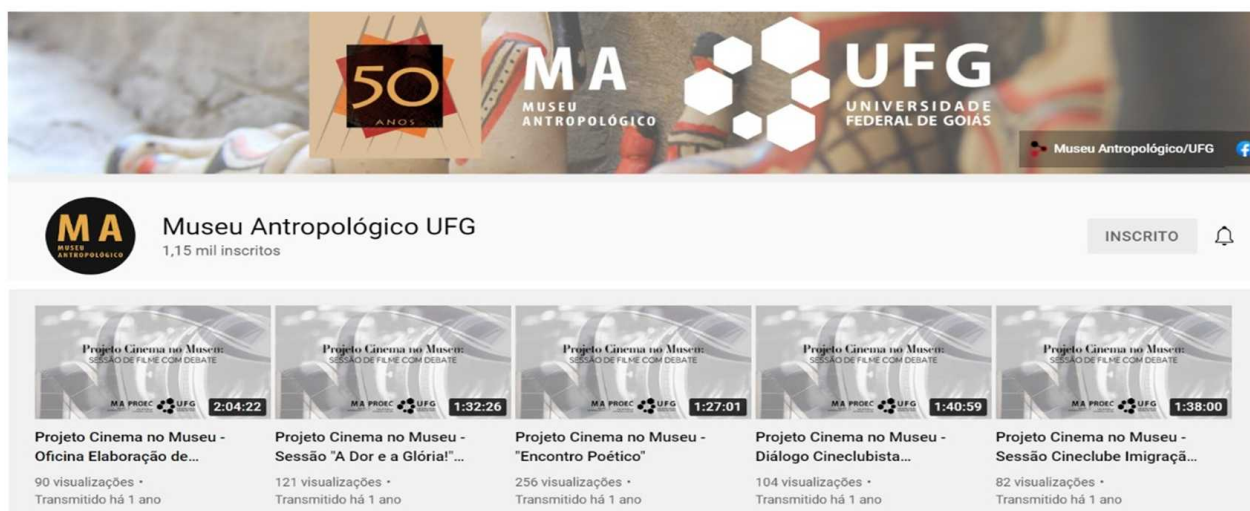
indispensáveis para ajudar no cumprimento da função cultural dos museus. Como exemplo, podemos ver na figura 8 os vídeos no canal do Youtube do Museu Antropológico da UFG, que apresenta uma atividade que era realizada presencialmente chamada Cinema no Museu, onde toda semana era transmitido um filme para o público no museu, agora acontece em formato virtual através do canal no Youtube.

Figura 7: Publicações no Facebook do Museu de Arqueologia e Etnologia da UFPR



Fonte: <https://www.facebook.com/MAEUFRIndica> - dados da pesquisa.

Figura 8: Publicações no YouTube do Museu Antropológico da UFG



Fonte: <https://www.youtube.com/@MuseuAntropologicoUFG> - dados da pesquisa.

Assim, no contexto da análise, percebe-se a preocupação do museu em atingir o seu público-alvo por meio de suas interações virtuais, em meio a tantas possibilidades de entretenimento, pensando em traçar e representar o perfil do

próprio museu, três das instituições analisadas neste estudo desenvolveram durante a pandemia um tour virtual das suas exposições: Museu de Zoologia da USP, Museu de Arqueologia da UFMS e Museu Antropológico da UFG. Baseado na visualização em imersão às exposições são contempladas em 360°, como podemos observar na figura 9.

Figura 9: Tour Virtual 360° Museu de Arqueologia da UFMS



Fonte: www.muaraq.ufms.br – dados da pesquisa.

Nas redes sociais analisadas é perceptível a presença da preocupação em se manter interessante ao olhar do seu público, o uso de um diálogo atualizado e dinâmico, a linguagem da internet – como o uso de hashtags que são estão viralizadas no momento da postagem ou acompanhando assuntos que são tendência, buscando criar um bom relacionamento com os seguidores e posteriormente conquistar novos usuários.

Em 2021 (janeiro a dezembro), com o prolongamento da pandemia e o isolamento so-cial, as publicações oscilaram em relação às suas frequências. O museu de Zoologia da USP diminuiu suas publicações no Instagram e Facebook, mas aumentou no Youtube. As pu-blicações do museu Antropológico da UFG se mantiveram constantes no Instagram e Facebo-ok, mas aumentou no Youtube. O museu de Arqueologia da UFMS teve um leve aumento nas publicações do Instagram e diminuição no Facebook, enquanto na plataforma do Youtube as publicações mantiveram-se constante. Já o museu de Arqueologia e Etnologia da UFPR sofreu diminuição nas publicações de todas as redes sociais.

A reabertura dos museus universitários ocorreu de maneira gradual, por meio dos agendamentos, devido as tentativas para conter a circulação de pessoas e, conseqüentemente, do vírus. As informações abaixo sobre a volta dos museus foram solicitadas através dos e-mails institucionais dos museus. Somente o Museu de

Arqueologia e Etnologia da UFPR não retornou ao e-mail questionando a reabertura, ficando a informação baseada em uma das publicações feitas no Instagram.

O Museu de Zoologia da USP foi reaberto ao público, por meio de visitas agendadas, em novembro de 2021, aos fins de semana, com ampliação gradual dos dias. Houve momentos de fechamento por duas semanas devido a pandemia, e, posteriormente, a reabertura total no dia 02 de abril de 2022, sem agendamento, mas com uso obrigatório de máscaras e apresentação do cartão de vacina. Atualmente, o Museu de Zoologia da USP não cobra mais pelo uso das máscaras, mas ainda solicita aos visitantes as duas primeiras doses da vacina contra a Co-vid-19.

O Museu Antropológico da UFG voltou presencialmente no dia 8 de março de 2022, sendo que, no início, somente os dias de terças e quintas-feiras ficavam abertas as exposições, devido as higienizações dos espaços e controle do número de visitantes através do agendamento. De maneira gradual, o Museu Antropológico da UFG normalizou os dias de visitação e incluiu os sábados, sendo aberto de terça-feira a sábado desde agosto.

O Museu de Arqueologia voltou da UFMS voltou a receber o público em geral no dia 27 de outubro de 2021, antecedência maior em relação aos outros museus. Por meio das publicações em redes sociais, o Museu de Arqueologia da UFMS realizou, no segundo semestre de 2021, diversas exposições itinerantes em escolas do ensino básico.

O Museu de Arqueologia e Etnologia da UFPR voltou a funcionar no dia 07 de janeiro, por meio de agendamento, sendo os dias disponíveis para visitação de terça-feira a domingo, sendo feito o controle de 15 pessoas por hora, com permanência máxima de duas horas.

O quadro 1, apresenta a variação de postagens para todo o período, segmentado em três momentos, antes ao fechamento temporário, de agosto de 2019 a março de 2020, o período de fechamento, e a após a reabertura, respeitando o mês de reabertura supracitado para cada um dos museus.

Ao observar o quadro 1 é explícito a variação positiva no número de postagens durante o período de fechamento temporário os museus. Contudo, observa-se também, que após a reabertura dos museus, as postagens diminuíram de forma considerável, com redes sociais com postagens que representa menos de uma por mês, algo que dificulta o processo de engajamento do público, como exposto por Visentini, Writzel e Söthe (2021). Observa-se uma descontinuidade da prática de interação virtual com o público, algo que pode ser repensado como estratégia para os museus. Na próxima sessão tece-se algumas glosas finais sobre este trabalho.

Quadro 1: Postagens nas redes sociais, dividido nos três períodos, anterior, durante o fechamento temporário e após a reabertura dos Museus.

		Média mensal de postagens anterior a março de 2020		Média mensal de postagens durante o fechamento temporário		Média mensal de postagens após a reabertura
Museu de Zoologia da USP	Instagram	8,1		18,7		11,9
	Facebook	22,7		22,9		10,6
	Youtube	0,4		2,4		2,0
	Média de postagens	10,4		14,6		8,2
Museu Antropológico da UFG	Instagram	1,0		6,2		1,6
	Facebook	1,9		6,5		1,0
	Youtube	0,0		5,2		3,6
	Média de postagens	1,0		6,0		2,1
Museu de Arqueologia da UFMS	Instagram	2,0		3,5		6,3
	Facebook	13,6		14,3		6,7
	Youtube	0,0		1,8		0,2
	Média de postagens	5,2		6,5		4,4
Museu de Arqueologia e Etnologia da UFPR	Instagram	2,4		14,6		8,7
	Facebook	4,6		15,7		7,5
	Youtube	0,1		2,6		0,2
	Média de postagens	2,4		11,0		5,4

Fonte: Elaborado pelos autores - dados da pesquisa.

Glosas Finais

Este artigo teve por objetivo analisar o uso das redes sociais pelos museus, em particular os universitários, como ferramentas de comunicação externa. Foram escolhidos os museus: I) o Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo; II) o Museu Antropológico da Universidade Federal de Goiás; III) o Museu de Arqueologia da Fundação Universidade de Mato Grosso do Sul; e, IV) o Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade Federal do Paraná. O estudo realizado mostrou demonstra que a pandemia do Covid-19 no Brasil exigiu que os Museus pesquisados inovassem nas estratégias de Comunicação externa para continuarem como protagonistas em sua função cultural..

A aproximação dos Museus Universitários ao ambiente virtual através da intensificação do uso das redes sociais, explicitado nas figuras 3, 4 e 5, apresentou ao público um novo viés das instituições, além de preservar, salvaguardar, eles podem se adaptar no processo de diálogo com a comunidade, permitindo que outros usuários acessassem o acervo utilizando-se dos recursos virtuais.

Os resultados mostraram que os museus analisados no período de pandemia intensificaram usaram de forma efetiva o uso das redes sociais para interagir com seu público, vide ao quadro 1, ao expor o relativo aumento da média de postagens durante o período de fechamento temporário dos museus. As publicações, algumas sobre a pandemia e outras apresentando os museus em formato virtual, o uso das lives e séries, as atividades de ações educativas online, o tour virtual foram estratégias buscando cativar o público acostumado a ver o museu somente como um ambiente físico de entretenimento.

Verificou-se a inserção de novas ferramentas virtuais, como o tour interativo, ou tridimensional, que permitiu ao visitante uma imersão virtual ao museu. Esta opção, por exemplo, foi disponibilizada pelo museu de zoologia da USP, no dia 14 de agosto de 2020, e a publicação nas redes sociais (Facebook e Instagram) obteve um número de interação (curtidas) maior que a médias das outras publicações no mesmo período.

A atuação dos museus na internet representa uma adaptação da mediação e ampliação do campo de abrangência dessas instituições, essas novas formas de interagir com os seus públicos jamais deve ser vista como uma substituição da recepção museológica, bem como, complemento no processo de publicização dos museus. Assim sendo, recomenda-se que esta interação com o público permaneça mesmo depois da reabertura do museu. Como pesquisa futura cabe investigar se a publicação em redes sociais amplia e estimula a visitação em lócus.

Referências

ANTONIADIS, I.; PALTSOGLU, S.; PATOULIDIS, V. Post popularity and reactions in retail brand pages on Facebook. *International Journal of Retail and Distribution Management*, v. 47, n. 9, p. 957–973, 2019.

BRITO, P. A. F. DA S.; SILVA, L. D. F. DA; BERNADINO, A. A. R. DA S.; BORGES, R. S.; TOLEDO, R. F. DE. Desafios da comunicação organizacional: uma visão geral. *Revista de Trabalhos Acadêmicos Lusófona*, v. 2, n. 3, p. 429–444, 2019.

BARNES, N. D.; BARNES, F. R. Equipping your organization for the social networking game. *IEEE Engineering Management Review*, v. 38, n. 3, p. 3–7, 2010.

BARR, S. The story of how Facebook was created in a Harvard dorm room. Disponível em: <<https://www.independent.co.uk/tech/facebook-when-started-how-mark-zuckerberg-history-harvard-eduardo-saverin-a8505151.html>>.

BENINI, E. G. Et al. Educação a distância na reprodução do capital: entre a ampliação do acesso e a precarização e alienação do trabalho docente. *Trabalho, Educação e Saúde*, v. 18, n. 3, p. 1–15, 2020.

BLANCO, A. G. *La exposición, un medio de comunicación*. Madrid: Akal, 2009.

BRAHM, J. P. S.; RIBEIRO, D. L. Avaliação de público do Museu de Ciências Naturais Carlos Ritter, Pelotas/RS. *Anais da Semana dos Museus da UFPEL*, p. 60–70, 2017.

BRASIL. Lei nº 11.904, de 14 de janeiro de 2009. Institui o Estatuto de Museus e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 15 jan. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11904.htm. Acesso em 06 de abr. de 2023.

CANALTECH. Tudo sobre Instagram – Histórias e Notícias. Disponível em: <https://canaltech.com.br/empresa/instagram/>.

CARVALHO, A. F. J. Comunicação Externa em Business-to-Business Estudo de Caso:

- Shamir Optical. 65 f. Dissertação (Mestrado em Assessoria de Administração). Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, 2015.
- CHAVES, R. T. O olhar sobre o Patrimônio e a Comunicação Museológica: O Museu virtual Patrimônio. 2018. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso Especialização em Educação e Patrimônio Cultural e Artístico. Universidade de Brasília, 2018.
- CIRIBELI, J. P.; PAIVA, V. H. P. Redes e mídias sociais na internet: realidades e perspectivas de um mundo conectado. *Revista Mediação*, v. 13, n. 12, 2011.
- CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Misto. Porto Alegre: Penso, 2021.
- CURY, M. X. Comunicação museológica em museu universitário: pesquisa e aplicação no Museu de Arqueologia e Etnologia- USP. *Revista CPC*, v. 0, n. 3, p. 69, 2007.
- DOS SANTOS, K. C. C.; DURÃO, A. F. @Descubrapernambuco: um estudo sobre o engajamento online do consumidor no Instagram oficial do estado. *Podium Sport Leisure and Tourism Review*, v. 10, n. 1, p. 187–210, 2021.
- ELY, K. Z. *et al.*. A Educação Permanente em Saúde e os atores do sistema prisional no cenário pandêmico. *Trabalho, Educação e Saúde*, v. 21, 2023.
- FRANCO, S. M.; LEÃO, A. L. M. DE S. Codificando/Decodificando a Comunicação Organizacional: Uma contribuição dos Estudos Culturais. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, v. 7, n. 1, p. 32, 2013.
- GIL, F. B. Museus universitários: sua especialidade no âmbito da museologia. In: SEMEDO, A.; SILVA, A. C. F. Da. *Coleções de ciências físicas e tecnológicas em museus universitários: homenagem a Fernando Bragança Gil*. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2005.
- HOSCH, W. L. Britannica. Disponível em: <<https://www.britannica.com/topic/YouTube>>. Acesso em: 21 agos.2022.
- JULIÃO, L. Desafio Da Comunicação Nos Museus Universitários. *Museologia & Interdisciplinaridade*, v. 9, n. Especial, p. 13–23, 2020.
- KEMP, S. Digital 2020: April global statshot. Disponível em: <<https://datareportal.com/reports/digital-2020-april-global-statshot>>. Acesso em 03 agos 2022.
- KUNSCH, M. M. K. Comunicação organizacional: conceitos e dimensões dos estudos e das práticas In: MARCHIORI, M. *Faces da cultura e da comunicação organizacional*. São Caetano do Sul: Difusão Editora, 2006.
- MAFFEI, W. R. O impacto das tecnologias da informação e comunicação em museus: estudo de caso no museu da gente sergipana. 79 p. Monografia (Especialização em Mídias na Educação). Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.
- MARIA, J. G. A comunicação dos museus na era digital: práticas e aprendizagens de

um estágio profissional em comunicação. 72 p. Dissertação (Mestrado em Cultura e Comunicação). Lisboa: Universidade de Lisboa. 2020.

MARINS, P. C. G.; SCHPUN, M. R.. Museus no Brasil: impasses do passado, desafios para o futuro. Introdução do dossiê “1822-2022: museus e memória da nação”. Anais do Museu Paulista: História e Cultura Material, v. 30, n. 30, p. d1e51, 2022.

MORAES, R. F. Índices de medidas legais de distanciamento social. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10076>>. Acesso em: 20 ago. 2022.

Mundo se aproxima da marca de 5 bilhões de usuários de internet. Disponível em: <<https://www.insper.edu.br/noticias/mundo-se-aproxima-da-marca-de-5-bilhoes-de-usuarios-de-internet-63-da-populacao/>>. Acesso em 28 jul. 2022.

Museusbr | Rede Nacional de Identificação de Museus. Disponível em: <<https://renim.museus.gov.br/museusbr/>>. Acesso em: 06 abr. 2023.

Nova Definição de Museu – ICOM Brasil. Disponível em: <http://www.icom.org.br/?page_id=2776>. Acesso em: 27 agos. 2022.

REMELGADO, A. P. S. Estratégias de Comunicação em Museus: Instrumentos de Gestão em Instituições Museológicas. 495 f. Tese de Doutorado.(Doutorado em Museologia)Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Porto, 2014.

RESENDE, R. Decretação da pandemia pela OMS. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/radio/1/noticia/2022/03/09/decretacao-da-pandemia-pela-oms-completa-dois-anos>>. Acesso em: 17 ago. 2022.

RIBEIRO, E. S.; SEGANTINI, V. C.; GRANATO, M. Museus e patrimônio cultural universitário: discutindo conceitos e promovendo parcerias e articulações. In: ARAÚJO, B. M. et al. Museologia e suas interfaces críticas: museu, sociedade e os patrimônios. Recife: UFPE, 2019.

RODRIGUES, J. Redes Sociais: saiba tudo sobre Instagram, TikTok e mais. Disponível em: <<https://resultadosdigitais.com.br/marketing/redes-sociais>>. Acesso em: 01 ago. 2022.

SILVA, B. T. M. DA. Novos métodos de comunicação e visualização em contexto museológico: o caso do Museu de Arte, Arquitetura e Tecnologia (MAAT). 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação - Cultura Contemporânea e Novas Tecnologias). Universidade de Nova Lisboa, 2022.

SIMÕES, E. Negociação nas Organizações: Contextos sociais e processos psicológicos. Lisboa : Editora RH. 2008. 254 p.

SOARES, J. C.; PETROLL, M. DE LA M.; COELHO, R. L. F... Hoje É Dia de Postar? Um Estudo Cross-Cultural no Twitter. Revista Brasileira de Marketing, v. 20, n. 3, p. 496-517, 2021.

SOARES, J. C.; PETROLL, M. DE LA M.; OCKE, M. A. DE M. “Não crie expectativa, crie hamster”: humor e engajamento no twitter. Revista de Administração FACES

Journal, v. 20, n. 1, 2021.

SUESS, A. E. C. Art Gallery Visitors and Instagram.82 p Masters Thesis, University of Arts London, 2014.

VISENTINI, M. S.; WRITZL, D. N.; SOTHE, A. Activities on the Facebook of the State Governments and the Relationship With the Cases of Covid-19. Revista Gestão & Tecnologia-Journal of Management and Technology, v. 21, n. 3, 2021.

Boletim do Museu Integrado de Roraima (Online)



ISSN 2317-5206

Tel. (95) 2121-0944

<https://periodicos.uerr.edu.br/bolmirr>

e-mail: contato@periodicos.uerr.edu.br

O **Boletim do Museu Integrado de Roraima (ISSN 2317-5206)** é um periódico do Museu Integrado de Roraima, do Instituto de Amparo à Ciência, Tecnologia e Inovação de Roraima. É um dos periódicos científicos mais antigos de Roraima e seu primeiro número data de dezembro de 1990. Atualmente, é publicado semestralmente em versão eletrônica pela Universidade Estadual de Roraima.

Este periódico tem caráter multidisciplinar e publica artigos, revisões e notas científicas em português, espanhol e inglês, abordando diferentes temas relacionados à Amazônia nas áreas de Ciências Humanas, Ensino, Ciências Biológicas, Sustentabilidade, Saúde e em disciplinas correlatas. Está indexado nas Bases Google Acadêmico, Periódicos CAPES, Diadorim – Ibict e Electronic Sites of Botany, Plant Biology and Plant Science Journals (E-journals.org).

O acesso ao seu conteúdo é livre e disponibilizando gratuitamente. A publicação neste periódico é isenta de custos ou taxas para os autores, tanto para submissão quanto para publicação.

