

ESTUDOS EM
CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS
E FLORESTAIS

Jaily Kerller Batista de Andrade
(Org.)

LICURI

© 2023 Editora Licuri
Rua Florianópolis, 800
CEP: 58417-240 - Campina Grande, Paraíba
E-mail: contato@editoralicuri.com.br
Site: editoralicuri.com.br

Produção Editorial

Editor Chefe: Dr. Jaily Kerller Batista de Andrade

Revisão: Os Autores

Diagramação e Capa: Aline Soares de Barros

Créditos da capa: Editora Licuri

Conselho Editorial:

Dra. Sandra Bezerra da Silva
Dr. Luís Gustavo de Souza e Souza
Dr. Leandro Donizete Moraes
Dra. Priscila Bernardo Martins
Dr. João Paulo Laranjo Velho
Dra. Nádia Vilela Pereira
Msc. Aécio Dantas de Sousa Júnior
Msc. Jaqueline Rocha de Medeiros
Msc. Jéssica Grama Mesquita

A554 Andrade, Jaily Kerller Batista.
Estudos em Ciências Biológicas e Florestais/ Jaily Kerller
Batista de Andrade - Campina Grande: Licuri, 2023.

Livro digital (77 f.: il.)
ISBN 978-65-85562-04-1
DOI <https://doi.org/10.58203/Licuri.2041>

Modo de acesso: World Wide Web

1. Biologia - Brasil. 2. Ciências Florestais - Brasil. 3. Meio Ambiente. I. Andrade, Jaily Kerller Batista, org, II. Título. Brasil. Meio ambiente. III. Título. Estudos em Ciências Biológicas e Florestais.

CDD - 363



O conteúdo deste livro está licenciado sob atribuição de licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

O conteúdo dessa obra e a sua revisão expressam estudos, opiniões e abordagens que são de responsabilidade exclusiva dos autores.

APRESENTAÇÃO

Essa obra reúne capítulos que abrangem uma série de tópicos relevantes no contexto da educação ambiental, biologia e conservação da natureza. Cada capítulo oferece uma abordagem única e detalhada sobre um tema específico, proporcionando uma visão aprofundada das questões que envolvem essas áreas de estudo.

Um dos capítulos discute a importância da educação ambiental no ensino fundamental, explorando de forma crítica e reflexiva os desafios enfrentados nas escolas públicas. Destaca-se a necessidade de problematizar o ensino e estimular práticas educativas que promovam a conscientização sobre a importância da preservação ambiental desde cedo, engajando os alunos em ações sustentáveis e promovendo uma maior conexão com o meio ambiente.

Outro capítulo aborda a revisão integrativa da biologia relacionada ao risco de introdução e controle de uma espécie de mosca-das-frutas, a *Bactrocera dorsalis*, no Brasil. São apresentados estudos científicos que analisam as estratégias de combate a essa praga agrícola, fornecendo informações atualizadas sobre o tema e contribuindo para o desenvolvimento de políticas e práticas eficazes de controle.

Um terceiro capítulo se concentra em indicadores científicos utilizados em estudos com o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), uma espécie ameaçada de extinção. Os autores discutem os métodos utilizados para monitorar e avaliar a população e o habitat do lobo-guará, fornecendo dados importantes para a conservação dessa espécie icônica.

Outros capítulos abordam temas como resíduo orgânico e seu impacto nos atributos químicos de substratos e na produção de mudas de *Alibertia edulis*, a dendrologia de uma espécie endêmica do Bioma Caatinga, o *Cnidocolus quercifolius* Pohl, e o ajuste de modelos hipsométricos em povoamentos de *Eucalyptus* sp. no cerrado amapaense. Esses capítulos contribuem para a compreensão da ecologia dessas espécies e oferecem insights valiosos para a conservação e manejo sustentável dos recursos naturais.

SOBRE OS ORGANIZADORES DA OBRA

Jaily Kerller Batista de Andrade

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Campina Grande (2014); Complementação Pedagógica com habilitação em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (2019); Mestrado (2016) e Doutorado (2021) em Ciências Florestais pela Universidade Federal do Espírito Santo.

SUMÁRIO

Educação ambiental no ensino fundamental: problematizando o ensino nas escolas públicas	1
Bianca Souza da Fonseca; Eloy dos Santos Silva; Ana Caroline Rego Moreira; Antonio Estanislau Sanches; Aline dos Santos Atherly Pedraça; Valma Reis Mota	
Revisão integrativa da biologia, risco de introdução e controle de <i>bactrocera dorsalis</i> no Brasil	14
Manoela Guimarães Ferreira da Paz; Marilene Fancelli; Eduardo Chumbinho de Andrade	
Indicadores científicos de estudos com <i>Chrysocyon brachyurus</i>	23
Giovanna de Oliveira; Flávia Melo Rodrigues	
Resíduo orgânico e níveis de sombreamento nos atributos químicos de substratos e na produção de mudas de <i>Alibertia edulis</i>	37
Cleberton Correia Santos; Higor Périkles Guedes Jorge; Rodrigo da Silva Bernardes; Juliana Milene Silverio; Anderson dos Santos Dias; Cláudio Cesar dos Santos Junior; Darlan Souza Flauzino	
Dendrologia de <i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl: uma espécie endêmica do Bioma Caatinga	53
Carlos Henrique Silva de Oliveira; Cheila Deisy Ferreira; Antônio Lucineudo de Oliveira Freire; Eder Ferreira Arriel; Jussara Silva Dantas; Patrícia Carneiro Souto	
Ajuste de modelos hipsométricos em povoamento de <i>Eucalyptus</i> sp. no Cerrado amapaense	68
André Ricardo dos Santos Pereira; José Natalino Macedo Silva; Marcos Renato Dantas de Almeida; Fernando Galvão Rabelo; Jadson Coelho de Abreu; Márcio Assis Cordeiro; Robson Borges de Lima; Renan de Sousa Lima	

Educação ambiental no ensino fundamental: problematizando o ensino nas escolas públicas

Autores:

Bianca Souza da Fonseca

Engenheira Ambiental (UNINILTON LINS)

Eloy dos Santos Silva

Pós-graduação em Linguagens. Membro do Grupo de pesquisa A Geomática na Construção Civil, nos Transportes e no Meio Ambiente - Universidade do Estado do Amazonas - UEA

Ana Caroline Rego Moreira

Engenheira Ambiental (UNINILTON LINS). Membro do grupo de pesquisa da UEA/CNPQ

Antonio Estanislau Sanches

Coordenador Membro do Grupo de pesquisa A Geomática na Construção Civil, nos Transportes e no Meio Ambiente - Universidade do Estado do Amazonas - UEA

Aline dos Santos Atherly Pedraça

Doutoranda em Ciências da Educação pela Facultad Interamericana de Ciencias Sociales - FICS-Paraguay. Membro do grupo de pesquisa da UEA/CNPQ

Valma Reis Mota

Doutoranda em Ciências da Educação pela Facultad Interamericana de Ciencias Sociales - FICS-Paraguay. Membro do grupo de pesquisa da UEA/CNPQ

DOI: 10.58203/Licuri.20411

Como citar este capítulo:

FONSECA, Bianca Souza et al. Educação ambiental no ensino fundamental: problematizando o ensino nas escolas públicas. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Biológicas e Florestais**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 1-13.

ISBN: 978-65-85562-04-1

Resumo

A Educação Ambiental é fundamental para a sociedade, pois forma cidadãos ambientalmente responsáveis, e o cenário ambiental global encontra-se em estado de degradação preocupante, portanto, a implementação da Educação Ambiental nas escolas é indispensável, e considerada uma das maneiras mais eficazes de alcançar uma sociedade sustentável. Este estudo teve como objetivo discutir a importância da Educação Ambiental incluída no ambiente escolar e expor os desafios da qual a mesma sofre ao ser executada, em uma escola pública localizada na cidade de Manaus/AM. Dentro deste propósito, a metodologia utilizada neste estudo foi exploratória e levantamento de dados através de visita no local, com aplicação de questionário contendo perguntas objetivas e discursivas aos alunos, professores e coordenadora da Escola Estadual Prof.^a Lenina Ferraro da Silva. Foi observado que a escola Estadual Prof.^a Lenina Ferraro da Silva apresenta problemáticas quanto a divulgação e aplicabilidade do tema na escola, e não apresenta práticas voltadas ao meio ambiente. Vale destacar que a escola, depois da família é o grupo social onde as crianças se inspiram e aprendem, por isso deve-se começar pela escola a o saber e a educação para uma sociedade mais sustentável.

Palavras-chave: Educação Ambiental. Ambiente Escolar. Ensino Fundamental.

INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos urbanos é uma das principais questões ambientais discutidas no Brasil e no mundo. Visto que, este fator aumenta sua produção de acordo com o crescimento populacional e o consumo de bens e materiais. Contudo, o problema maior trata-se do descarte e da destinação dos resíduos sólidos, pois feito de maneira errada, geram sérios problemas ao meio ambiente e à saúde pública.

O ser humano tem provocado destruição do meio ambiente, expondo-o e todo o ecossistema ao limite do tolerável e à extinção de muitas espécies. O conhecimento em relação ao meio ambiente e suas degradações é de extrema importância para que o indivíduo tenha plena consciência dos danos que virão se não tiver um devido cuidado com o meio ambiente, em que temos todas essas diversidades que a natureza nos proporcionou.

A maior parte da população brasileira vive nas cidades, e isso constata-se uma crescente degradação da qualidade de vida, refletindo um desequilíbrio ambiental. Isso nos dirige a uma fundamental reflexão sobre os desafios para mudar o modo de pensar e agir ao redor da questão ambiental em um ponto de vista atual (JACOBI, 2003).

A evolução populacional está levando o meio ambiente a um estado crítico, com a expansão de indústrias e tecnologias. O homem tem se deixado levar pelo poder e ganância e tem explorado e utilizados descontroladamente os recursos naturais, acreditando que está livre dos problemas que a crise ambiental trará ao mundo, e isso tudo tem consequências.

As consequências do crescimento populacional se tornam cada vez mais aparente e assim pode-se observar ser um grande responsável pelo esgotamento de recurso naturais e assim se tornando a principal causa da maioria dos problemas mundiais. O clima está mudando rapidamente, e o grande responsável por essa mudança é o ser humano, e isso é inquestionável.

O artigo 1º da lei.9.795, de 27 de abril de 1999, diz:

Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do

meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

A Educação Ambiental tem um grande papel na formação do ser humano, onde visa preparar a nossa sociedade para compreender o meio ambiente e sua importância, de modo a compreender o seu devido valor. Ajuda a formar cidadãos mais responsáveis nas questões socioambientais, mesmo sendo importante a Educação Ambiental ainda não é uma prioridade na vida acadêmica e cultural de muitas pessoas.

A escola tem um papel muito importante na vida do ser humano, é onde passamos boa parte da nossa infância e adolescência, neste ambiente geramos conhecimento intelectual e aprendemos a conviver em sociedade, e dentro desse ambiente escolar criamos valores que levamos até o último dia de nossas vidas. Para os alunos, a escola não é apenas só aprender disciplinas, é também onde pode fazer amizades, criar laços com professores e claro, se divertir de várias formas.

Segundo Horn (2008, p. 187 apud GRZEBIELUKA; KUBIAK; SCHILLER, 2014, p. 3888):

Embora a escola não seja a principal responsável pelo processo de produção do saber, ela está comprometida com a distribuição do conhecimento historicamente acumulado. É necessário, portanto, que cumpra com clareza e determinação este papel que lhe é específico e singular quando se trata de formação humana.

Todo estudante tem direito a ter uma educação na escola que fortaleça sua visão consciente em relação ao meio ambiente. Portanto, é necessário que todos os alunos tenham acessibilidade às informações para que possam pensar sobre a importância que cada um tem como cidadão no mundo.

Ao dialogar sobre Educação Ambiental nas escolas pouco se sabe, algumas escolas nem mesmo aborda o tema ambiental com os alunos, principalmente as públicas. O tema mal aparece no cotidiano das escolas, principalmente no ensino infantil e fundamental. Segundo Freire (2000, p. 67), “Se a educação sozinha não transforma a sociedade, sem ela tampouco a sociedade muda”.

É evidente que a Educação Ambiental contribui imensamente para a preservação do meio ambiente, por essa razão muitas pessoas que se doam à educação formal e não

formal, se sentem curiosos e querem conhecer a Educação Ambiental e de qual maneira realizar a sua prática (DIAS, 1992).

A Educação Ambiental tem que ser trabalhada nas escolas, para que de alguma forma se aprenda e ensinem futuramente, em que devemos ter consciência de cuidar da natureza e não pensarmos apenas em nós mesmos. Diante disto, a Educação Ambiental pode ser trabalhada em todas as disciplinas, em que ocorrerá reciprocidade nas trocas, e enriquecendo as mesmas.

Segundo Fazenda (2002, p.40), “[...] A interdisciplinaridade não pretende a construção de uma superciência, mas uma mudança de atitude frente ao problema do conhecimento, uma substituição da concepção fragmentária para a unitária do ser humano”.

Existem muitos métodos para começar a realização da Educação Ambiental. O mais apropriado é que cada professor e professora determine o seu e observe o estilo de cada aluno e aluna. Se o professor e professora ainda não tem o seu método, o mais apropriado seria conversar com alguns colegas que tenha mais experiência, e assim criar uma rede de intercâmbio (REIGOTA, 2010).

A Educação Ambiental tem atualmente sido tema de urgência, mas nem todos se sensibilizam com a situação, muita das vezes pelo fato de não ter tido uma Educação Ambiental desde a infância ou nem sequer abordado sobre a importância deste tema, tanto em casa quanto na escola. A Educação Ambiental é uma metodologia consecutiva e que também depende da ajuda dos pais ou responsáveis em casa. Porém, a escola pode começar incentivando os alunos, ensinando alguns conceitos básicos, fazendo projetos e até hortas na escola, para que os mesmos se sintam interessados pelo tema. A infância é uma das fases mais importantes na vida do ser humano.

Primeiramente, é importante passar o exemplo de ter esse amor e carinho pela natureza, de compreensão, cuidado e consciência, para poder então pedir para que as crianças tenham o mesmo. É necessário ter paciência e atenção para transmitir esses devidos valores para elas, nada mais justo do que ser um bom exemplo de pessoa consciente para poder pedir que conduzam o mesmo.

Esta pesquisa tem como objetivo geral destacar a importância da Educação Ambiental incluída no ambiente escolar e expor os desafios da qual a mesma sofre ao ser executada, tanto teórica, quanto prática. Os específicos são: (I) Conhecer se existe uma prática da Educação Ambiental no currículo escolar da Escola Estadual Prof.^a Lenina

Ferraro da Silva; (II) Identificar se há dificuldade em trabalhar a Educação Ambiental na Escola Estadual Prof.^a Lenina Ferraro da Silva; (III) Entender se há interesse dos professores em aplicar a Educação Ambiental para os alunos da Escola Estadual Prof.^a Lenina Ferraro da Silva.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado na Escola Estadual Prof.^a Lenina Ferraro da Silva, onde se situa no Bairro Cidade Nova II, na zona norte de Manaus, no estado do Amazonas, localizando-se nos limites do conjunto Canaranas II. Na Figura 1 apresenta-se a exata localização da escola. Trata-se de uma escola estadual, onde funciona em dois turnos, manhã e tarde, possui as séries do 1º ao 5º ano dos anos iniciais do ensino fundamental, possuindo ao total de 810 alunos, 26 funcionários, 13 salas de aulas e cada turma tem uma média de 32 alunos. Na escola possui laboratório de informática, sala de secretaria, sala de diretoria, biblioteca, sala de professores, quadra de esportes coberta, refeitório e banheiros

Coleta de Dados

Como instrumento para a coleta de dados, utilizou-se um questionário com 10 perguntas fechadas (Tabela 1) para os alunos do 5º ano 01 e 02 do dos turnos matutino e vespertino, para os professores foram dispostas 6 perguntas fechadas e abertas, e para a coordenadora foram dispostas 3 perguntas fechadas e abertas. Cada sala possuía 32 alunos, tanto no turno matutino, quanto no turno vespertino, assim, totalizando 128 alunos do 5º ano. Participaram da pesquisa 119 alunos e 15 professores.

Foram aplicados os questionários durante 3 dias, assim distribuídos para não sobrecarregar. Os alunos, professores tiveram um tempo de 1:00 hora para responder os questionários.

Análise dos dados

Os dados coletados foram sujeitos às análises quantitativas e qualitativas, por análise descritiva dos questionários respondidos pelos professores, alunos da Escola

Estadual Prof.^a Lenina Ferraro da Silva, e assim também buscando diversos autores em livros, sites e artigos científicos, que abordam o tema Educação Ambiental e suas dificuldades.

Tabela 1. Perguntas aplicadas nos questionários aos alunos e professores.

Questionário para os alunos
1) Você sabe o que é Educação Ambiental?
2) Você estuda alguma disciplina que fale sobre Educação ambiental?
3) A Escola Estadual Lenina Ferraro da Silva tem algum projeto voltado para a Educação Ambiental?
4) Você sente vontade de ajudar a preservar o meio ambiente?
5) Você acha que o lixo pode ser reaproveitado?
6) Todo lixo pode ser reciclado?
7) Você tem consciência dos danos causados pelo lixo?
8) As ações humanas são responsáveis pelas mudanças climáticas?
9) O desmatamento das florestas pode influenciar o clima?
10) Você de alguma forma ou ação contribui para não desperdiçar a água na sua casa?

Questionário para os professores
1) Você aplica Educação Ambiental?
2) Você fala sobre Educação ambiental nas suas aulas?
3) Seus alunos têm consciência sobre a educação ambiental
4) Você sente vontade de ajudar a preservar o meio ambiente?
5) Você acha que o lixo pode ser reaproveitado?
6) Todo lixo pode ser reciclado?

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre eles, 97,5% não sabia o que era Educação Ambiental e 91,6% não reconheciam que a Educação Ambiental era objeto de estudo em alguma disciplina e todos eles indicaram que a escola não havia projetos na área. Essa informação é preocupante, pois é importante a temática ser trabalhada desde os anos iniciais. Diversos estudos reportam a importância e implicações positivas da inserção da Educação Ambiental nas séries iniciais (COSTA; OLIVEIRA, 2023, NASCIMENTO; BARBOSA, 2023, COSTA et al. 2023), para despertar na criança a sensibilização sobre o meio ambiente.

Sobre a sua atitude pró-ambiental, 16,0% informaram não se sentir vontade de ajudar a preservar o meio ambiente. A maioria (89,1%) entendiam que o "lixo" pode ser reaproveitado e reciclado (76,5% dos respondentes). Entretanto, 66,4% afirmaram não ter consciência dos danos causados pelo "lixo".

A temática resíduos sólidos é uma grande preocupação atual e precisa ser abordada na escola para que os alunos reconheçam a problemática que, provavelmente, atinge também, a sua comunidade. Pelo reconhecimento e vivência eles poderá ter criticidade para participar das mudanças necessárias. Eles precisam conhecer todos o processo envolvido, desde a importância dos catadores de resíduos recicláveis e seu papel e valorização, como exposto por Feitosa et al. (2023) até os impactos e caminhos alternativos para minimizar os efeitos da geração e do descarte dos resíduos sólidos urbanos (OLIVEIRA et al., 2023a; 2023b).

Sobre as mudanças climáticas, 89,9% dos alunos reconheciam que as ações antrópicas são responsáveis pelas mudanças no clima e; 93,3% percebiam que o desmatamento também pode influenciar no clima. A percepção dos alunos quanto a escola não desenvolver atividades em Educação Ambiental no seu currículo (aulas e projetos) pode ser um dos fatores pelo qual os alunos não se interessam pelo tema. Esse estudo não avaliou o currículo escolar quanto a real aplicação do processo de Educação Ambiental no seu currículo, entretanto, mesmo que haja ações nesse sentido, é importante que elas sejam planejadas de maneira que os alunos possam percebê-la e entender que está envolvido nesse processo. Um dos principais incentivos para que os alunos tenham interesse pelo meio ambiente é ter projetos voltados para a Educação Ambiental, até mesmo promover feiras com temas relacionados ao meio ambiente é uma ótima opção de promover o assunto.

Os professores que participaram do estudo ministravam as seguintes disciplinas: geografia (n = 3), Ciências (n = 3), Português e Matemática (n = 4), História (n = 3) e Artes (n = 2). Eles apresentaram idades entre 28 e 50 anos, onde a maioria (cerca de 80%) era do gênero feminino. Boa parte dos professores (60,0%) lecionavam a mais de 10 anos.

Dentre eles, 80% não participavam de atividades ou cursos que abordavam o tema meio ambiente ou práticas de Educação Ambiental. É importante os professores precisam inovar suas técnicas, e sempre estar se atualizando, apresentando métodos e

didáticas que os alunos se envolvam ativamente com as questões ambientais globais e de sua comunidade.

Tabela 2. Tempo em que os professores estão lecionando.

Tempo em que estão lecionando	Quantidade de professores
1 a 3 anos	1
4 a 6 anos	3
7 a 9 anos	4
Mais de 10 anos	6

Sobre isso, Rodrigues e Teodoro (2023, p. 1014) sugerem que:

O educador ambiental poderá, por exemplo, solicitar aos estudantes que pesquisem problemas locais de suas comunidades, analisem suas especificidades, proponham soluções inovadoras e, conjuntamente aos colegas, reflitam sobre as propostas e, caso identifiquem que não são satisfatórias, pensem em outras formas de resolução, analisem por outros ângulos, combinem ideias, reformulem.

A abordagem transdisciplinar que o processo de Educação Ambiental exige aos professores, pode se tornar um desafio profissional a superar para muitos professores, especialmente quando eles não têm oportunidade de se capacitar adequadamente.

Para Lins Júnior (2023, p. 143),

Educação Ambiental, especialmente quando ofertada no ambiente escolar, por ser este um local de transmissão de conteúdo e de estímulo do desenvolvimento social, configura-se um importante mecanismo de viabilização para o fomento da conscientização e desenvolvimento sustentável.

Sobre a opinião dos professores, onde questionados se a escola desenvolve alguma atividade ou projeto que visa preservar o meio ambiente ou de Educação Ambiental, todos informaram que a escola não desenvolve nenhuma atividade ou projeto que visa preservar o meio ambiente. A ausência da Educação Ambiental no currículo escolar

causar grande impacto para a educação dos alunos, visto que a escola é o ambiente que eles agregarão conhecimentos e valores para a vida, enquanto cidadãos.

Um terço dos professores entrevistados afirmaram abordar o tema em sala de aula, mas ainda falta incentivo da escola para os mesmos se aprofundarem ainda mais sobre o tema na sala de aula. E, 4,00% relataram envolver os assuntos ou trabalhos com a Educação Ambiental, 13% somente em trabalhos, 13% em brincadeira e 34% em outras ações.

Apesar desse relato, há uma contradição entre as respostas dos alunos e professores. Essa divergência reque reflexão, pois, caso os docentes estejam mediando saberes em Educação Ambiental, esse saber pode ser pontual ou em nível que os alunos não os reconheçam, revelando a necessidade de abordagem mais ampla ou significativa.

Para 67,0% dos professores, os alunos não demonstram muito interesse em conhecer o tema meio ambiente. Outros 13% dos professores relataram que os alunos demonstram interesse em conhecer o tema meio ambiente, 20% responderam que alguns alunos demonstram interesse.

Segundo todos os professores, as questões ambientais podem ser trabalhadas em todas as disciplinas, não havendo apenas uma disciplina para abordar tal tema. Percebe-se que os professores compreendem ser possível ensinar a Educação Ambiental através de qualquer disciplina, o que ajuda a introduzir de forma transversal o tema na escola.

Os professores (80,0%) afirmaram que enfrentam dificuldades em desenvolver a Educação Ambiental. De acordo com os professores, apenas dois motivos são causadores das dificuldades de trabalhar temas relacionados ao meio ambiente e Educação Ambiental com seus alunos: 60% dos professores relataram ser desinteresse dos alunos e 40% é falta de comprometimento da escola para trabalhar com as questões ambientais. A falta de comprometimento do gerenciamento da escola para promover projetos ambientais na referida escola é muito visível, isso acaba dificultando o envolvimento e o desinteresse dos alunos em relação ao tema. A Educação Ambiental deve começar sendo incentivada pela escola. É importante que, desde pequenas, as crianças aprendam a racionalizar os recursos e a contribuir com seu grão de areia na luta contra as mudanças climáticas.

Em relação ao questionário respondido pela coordenadora da escola, pois o gestor estava ausente no dia, a mesma informou que não existem muitos projetos para ser desenvolvidos ao longo do ano letivo na escola, e as questões ambientais são mais

faladas e expostas nos dias 22 de março que é o dia mundial da água e o dia 21 de setembro, em que é o dia da árvore. Observa-se então que a escola apenas fala do assunto quando é essas duas datas, onde, não é suficiente para que os alunos se sintam conquistados pelo tema, e que nem sempre essas datas são realmente comemoradas pela escola.

Ao ser questionada sobre quantos professores da escola estão envolvidos no desenvolvimento dos projetos, a mesma responde que em torno de 25% dos professores participam. Ao que se percebe pouco dos professores da escola participam, isto é, menos da metade participa, o que é preocupante, pois a falta de participação dos professores acarreta desinteresse nos alunos de cada uma das suas disciplinas.

Em relação ao envolvimento e participação dos alunos nos projetos, a coordenação afirma que os alunos têm baixa motivação e não se engajam nos projetos. Isto mostra o quanto a escola não tem muito interesse em propagar a Educação Ambiental na escola, necessidade de mais interesse da gestão da escola e dos professores em promover projetos e até mesmo aulas que abordem questões ambientais, falta também interesse dos alunos em questão de aprender mais sobre o tema.

É importante ressaltar que a motivação dos alunos é algo que pode ser estimulado por meio da planejamento pedagógico e didático que dinamize e envolva vivências práticas. Sobre a abordagem prática no ensino de Educação Ambiental para biologia, por exemplo, Cavalcante et al. (2023, p. 90) afirma que “há maior interesse por parte dos estudantes tanto em relação ao processo de produção dos materiais quanto em utilizá-los durante as aulas do componente curricular.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A comunidade escolar em estudo revelou que a escola apresenta fragilidades no seu currículo quanto a aplicação do processo de Educação Ambiental, havendo uma sensibilização pontual, pouco expressiva por parte da escola e, possivelmente, uma abordagem em sala em nível de significância que os alunos não a percebe. Dessa maneira, é percebido que é veemente a necessidade de curricularização da Educação Ambiental nessa escola, em todos os níveis (Coordenação, Docência e Discentes).

É importante que todos dessa comunidade escolar se envolva de maneira proativa, como a capacitação docente e motivação da gestão para envolver todos em atividades e projetos que favoreçam o despertar crítico reflexivo para às questões ambientais e para a formação e preparação dos alunos para colaborarem para uma sociedade mais sustentável.

REFERÊNCIAS

BIGOTTO, A. C. Educação ambiental e o desenvolvimento de atividades de ensino na escola pública. 2008. 135 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

BRASIL. Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário oficial da união, Brasília, 28 abr. 1999.

CARNEIRO, B. S.; OLIVEIRA, M. A. S.; MOREIRA, R. F. Educação Ambiental na escola pública. Revista brasileira de educação ambiental (RevBEA), São Paulo, v. 11, n. 1, p. 25-36, março. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/1893>>. Acesso em: 14 de out. de 2021.

DIAS, Genebaldo Freire. Educação ambiental: princípios e prática. São Paulo: Gaia, 1992. 399 p.

EFFTING, Tânia Regina. Educação ambiental nas escolas públicas: Realidade e Desafios. 2007. 90 f. Monografia (Pós Graduação em “Latu Sensu” Planejamento Para o Desenvolvimento Sustentável) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2007.

ESPÍNDOLA, Paula; SANTOS, Priscila. A educação ambiental na educação infantil. 2009. 60 f. Monografia (Graduação em Pedagogia) - Faculdade de Pindamonhangaba, Pindamonhangaba, 2009.

FAZENDA, I. C. A. Integração e interdisciplinaridade no ensino brasileiro: efetividade ou ideologias. 5 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2002. 173 p.

FREIRE, P. Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos. Apresentação de Ana Maria Araújo Freire. Carta-prefácio de Balduino A. Andreola. São Paulo: UNESP, 2000. 134 p.

GRZEBIELUKA, Douglas; KUBIAK, Izete; SCHILLER, Adriane. Educação ambiental: a importância deste debate na educação infantil. Revista monografias ambientais - REMOA, Santa Maria, v.13, n.5, dez. 2014, p.3881-3906. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/viewFile/14958/pdf>> . Acesso em: 15 out. 2021.

HUTCHISON, D. Educação ecológica: ideias sobre consciência ambiental/David Hutchison; trad. Dayse Batista. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 176 p.

JACOBI, Pedro. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. Cadernos de Pesquisa. São Paulo, n. 118, p. 189-206, mar. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>>. Acesso em: 11 de out. de 2021.

REIGOTA, M. O que é Educação Ambiental. São Paulo: Brasiliense, 2010. 107 p. v. 292.

SCHMIDT, M.A.; GARCIA, T.M.B.; HORN, G. (org). Diálogos e perspectivas de investigação. Ijuí: UNIJUÍ, 2008. 336 p. v. 1.

VIRGENS, Rute Almeida. A educação ambiental no ambiente escolar. 2011. 26 f. Monografia (Licenciatura em Biologia à distância) - Universidade de Brasília-UNB, Luziânia, 2010.

COSTA, Fabiana Ferreira; OLIVEIRA, Claudine Gonçalves. Educação ambiental como ferramenta de aprendizagem para alunos do 5º ano do ensino fundamental I, no município de Filadélfia, Bahia. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). Temas Atuais em Ciências Ambientais. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 108-126.

NASCIMENTO, Vitória; BARBOSA, Andréa Haddad. Educação ambiental em escolas dos anos iniciais: um diálogo com o método escoteiro. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). Temas Atuais em Ciências Ambientais. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 127-142.

RODRIGUES, Marina Silva Bicalho; TEODORO, Bruno Otávio. Educação Ambiental e Criatividade: Conexão para um Futuro Sustentável. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). Temas Atuais em Ciências Ambientais. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 99-107.

FEITOZA, Denise Magalhães Azevedo et al. Educação ambiental a partir de uma associação de catadores de recicláveis da cidade de Crato, Ceará. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). Temas Atuais em Ciências Ambientais. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 159-174.

OLIVEIRA, Habyhabanne Maia et al. Geração de resíduos sólidos no espaço urbano: uma análise reflexiva sob a ótica socioambiental. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). Estudos em Direito Ambiental: Desenvolvimento, desastres e regulação. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 280-279.

OLIVEIRA, Habyhabanne Maia et al. Breves considerações sobre gestão para redução dos riscos de desastres no Brasil. In: NUNES, Matheus Simões (Org.). Estudos em Direito Ambiental: Territorialidade, racionalidade e decolonialidade. Campina Grande: Editora Licuri, 2022, p. 93-99.

LINS JÚNIOR, João Ferreira et al, A importância da Educação Ambiental na promoção da conscientização e desenvolvimento sustentável no ambiente escolar. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). Temas Atuais em Ciências Ambientais. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 143-158.

COSTA, Márcia Regina de Souza A. Questões socioambientais, educação e construção planetária: estudo em escolas públicas do município de Saúde -Bahia. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). Temas Atuais em Ciências Ambientais. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 43-53.

CAVALCANTE, Betina Pereira et al. Abordagem prática da educação ambiental em Biologia: estratégias de ensino com estudantes de uma escola pública. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). Temas Atuais em Ciências Ambientais. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 90-98.

Revisão integrativa da biologia, risco de introdução e controle de *bactrocera dorsalis* no Brasil

Autores:

Manoela Guimarães Ferreira da Paz

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Engenheira Agrônoma com atuação em fitossanidade. Mestranda em Mestrado profissional em Defesa Agropecuária/UFRB

Marilene Fancelli

Doutorado em Entomologia pela Universidade de São Paulo, Brasil

Eduardo Chumbinho de Andrade

Doutorado em Agronomia (Fitopatologia) pela Universidade Federal de Viçosa, Brasil. Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Brasil.

DOI: 10.58203/Licuri.20412

Como citar este capítulo:

PAZ, Manoela Guimarães Ferreira; FRANCELLI, Marilene; ANDRADE, Eduardo Chumbinho. Revisão integrativa da biologia, risco de introdução e controle de *bactrocera dorsalis* no Brasil. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Biológicas e Florestais**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 14-22.

ISBN: 978-65-85562-04-1

Resumo

A *Bactrocera dorsalis* é uma praga quarentenária agressiva originária da Ásia, altamente adaptável e popularmente conhecida no país como mosca-da-fruta oriental. A mesma acomete centenas de espécies de frutos ao redor do mundo, representando um grande risco para a cadeia frutífera e, conseqüentemente, para a economia do país. Enquanto uma Praga Quarentenária Ausente (PQA) presente na lista de prioridades do Brasil, os esforços para mantê-la fora das fronteiras precisam ser expressivos e pautados no conhecimento científico. Através de uma revisão integrativa de caráter qualitativo o presente artigo objetiva discutir características biológicas, riscos de introdução e mapeamento de áreas favoráveis ao desenvolvimento da *B. dorsalis*, tal como estratégias e métodos de prevenção e controle da praga aplicáveis ao contexto nacional. Foram listados nove métodos culturais e sanitários empregados ao redor do mundo, usados em processos de vigilância, mitigação, controle e erradicação da praga. Por fim, discutiu-se o uso de inseticidas químicos e extratos naturais, como o óleo de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), no combate à praga, observando sua eficiência e conseqüências biológicas e ambientais.

Palavras-chave: Mosca-da-frutas. Defesa vegetal. Pragas quarentenárias ausentes. Revisão integrativa.

INTRODUÇÃO

A *Bactrocera dorsalis* é uma praga quarentenária agressiva originária da Ásia e popularmente conhecida no país como mosca-da-fruta oriental (JENA; PATEL; SAHOO, 2022). No tocante à sua posição taxonômica, a espécie *B. dorsalis* é enquadrada no Filo Artropoda, classe *Insecta*, ordem Díptera, família *Tephritidae*, gênero *Bactrocera*, integrando a lista dos principais insetos-praga (de variadas espécies) que comprometem a fruticultura mundial, especialmente no tocante à produção e barreiras fitossanitárias à comercialização, haja vista que o trânsito, a circulação e o comércio de produtos oriundos de áreas infetadas são restritos (IICA, 2018; MINGOTI et al., 2022).

A praga *B. dorsalis* tem sua ocorrência nos continentes da África, Ásia, Oceania e América do Norte, possuindo uma ampla faixa climática (MUTAMISWA et al., 2021). É considerada uma praga quarentenária ausente (PQA) pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa), mas de risco iminente de ingresso no país, dispendo de cerca de 400 cultivos hospedeiros distribuídos em mais de 60 famílias botânicas e grande capacidade invasiva e de crescimento, o que se justifica pela sua grande capacidade reprodutiva, alta adaptabilidade, resistência a inseticidas e habitat de alimentação no interior dos hospedeiros no estágio larval, protegendo-a de inimigos naturais (DAMACENO, MINGOTI, PESSOA, 2021).

Pragas quarentenárias ausentes são organismos vivos, como plantas, animais ou microrganismos que ameaçam a agricultura de um país ou de determinada região e que devido à movimentação de pessoas e de atividades comerciais internacionais se configura como um fator determinante para a introdução e dispersão das mesmas (MUTAMISWA et al., 2021). Hoje, em torno de 500 espécies ou gêneros são oficialmente regulamentadas como PQA, ou seja, ainda não foram detectadas em território nacional, representando ameaças fitossanitárias ao Brasil, o que demanda um planejamento individual de ações preventivas de defesa vegetal (ADAIME, 2018).

Considerando que o Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, torna-se evidente a relevância da cadeia produtiva para a economia nacional, gerando cerca de 5,6 milhões de empregos em plantações que ocupam aproximadamente 2 milhões de hectares, localizados em diversos polos de produção, assim, a chegada da praga ao país

poderia ocasionar um cenário ainda mais devastador que o registrado em países da África (FIDELIS et al., 2018).

Dito isto, o presente estudo objetiva discutir as características biológicas, os riscos de introdução da PQA no Brasil e estratégias e métodos de controle no contexto nacional. A abordagem metodológica escolhida para o presente trabalho, de caráter qualitativo, foi a revisão integrativa, por sintetizar o conhecimento científico através da incorporação dos resultados de pesquisa (SOUZA, SILVA, CARVALHO, 2010).

No que se refere à base de dados escolhida para o presente estudo, inicialmente foi feita uma busca no SciELO. Em seguida, foram buscados artigos científicos na base Portal de Periódicos da CAPES, e, por fim, dado o ínfimo número de trabalhos encontrados, partiu-se para o Google Acadêmico. Os descritores utilizados foram “*Bactrocera dorsalis*” e “Brasil”. A partir da aplicação dos critérios de exclusão, detalhados no fluxograma em anexo (A), dentre os quais se destaca o recorte temporal de 2018 a 2022, 07 trabalhos foram selecionados. Também em anexo (B) consta o quadro de sistematização dos referidos trabalhos.

SINONÍMIAS

Dentre as sinonímias da espécie, em variados idiomas, estão: *Bactrocera invadens*; *Bactrocera papayae*; *Bactrocera philippinensis*; *Bactrocera variabilis*; *Bactrocera ferrugínea*; *Chaetodacus ferrugineus*; *Chaetodacus ferrugineus dorsalis*; *Chaetodacus ferrugineus var. dorsalis*; *Chaetodacus ferrugineus var. okinawanus*; *Dacus (Bactrocera) dorsalis*; *Dacus (Bactrocera) semifemoralis*; *Dacus (Bactrocera) vilanensis*; *Dacus (Strumeta) dorsalis*; *Dacus dorsalis*; *Dacus ferrugineus*; *Musca ferrugínea*; *Strumeta dorsalis*; *Strumeta dorsalis okinawa* e *Strumeta ferrugínea* (IICA, 2018).

BIOLOGIA, MORFOLOGIA E CICLOS DE VIDA

Bactrocera dorsalis é um complexo composto por aproximadamente 85 espécies, dentre as quais quatro são consideradas polífagas: *B. philippinensis*, *B. papayae*, *B. invadens* e *B. carambolae*. Pesquisas recentes revelaram que *B. papayae*, *B. invadens* e

B. philippinensis eram a mesma espécie e similares à *B. dorsalis*, apresentando poucas diferenciações morfológicas. Ressalta-se que apenas uma delas é encontrada no Brasil, a *B. carambolae* (MINGOTI et al., 2022).

A dispersão de *B. dorsalis* é caracterizada como ativa (FIDELIS et al., 2018) e o seu ciclo de vida compreende os estágios de ovo, larva (três ínstarés), pupa e adulto, desenvolvimento que pode durar de 17 a 76 dias (FIDELIS et al., 2018). O período mínimo de uma geração é de 30 dias e o adulto torna-se sexualmente maduro por volta do oitavo dia (IICA, 2018). A fêmea, pode colocar até 3000 ovos durante toda sua fase de vida, depositando o ovo dentro da fruta hospedeira, logo abaixo da superfície da epiderme e sua capacidade de dispersão é de até 12 km em quatro dias (FIDELIS et al., 2018; IICA, 2018; MINGOTI et al., 2022).

O tempo da fase larvária é determinado pela temperatura, podendo ser de seis dias em condições ótimas de temperatura ou podendo chegar até 35 dias (IICA, 2018). As larvas por apresentarem tamanho diminuto, sua identificação torna-se difícil, já que no terceiro instar medem em torno de 7,5 mm a 10 mm de comprimento por 1,5 mm a 2,0 mm de largura (FIDELIS et al., 2018). Abandonam a fruta e transforma-se em pupa quando está em contato com o solo pupa (FIDELIS et al., 2018; IICA, 2018).

A fase adulta tem duração de um a três meses, com registros de até um ano de vida adulta em baixas temperaturas. Trata-se de uma espécie tropical que pode sobreviver em temperaturas baixas, de 7°C a 2°C, sobrevivendo a geadas e nevascas leves. O inseto apresenta capacidade de voar até 110 km (IICA, 2018; MINGOTI et al., 2022).

O adulto apresenta tamanho maior que uma mosca doméstica, medindo cerca de 8,0 mm na base e 7,3 mm nas asas, com cor variável e marcas em amarelo e marrom-escuro/preto no tórax (IICA, 2018). O abdome é marcado por duas listras horizontais pretas e uma listra longitudinal média que se estende da base do terceiro segmento até o ápice do abdome, marcas que comumente formam um padrão similar ao formato da letra T, havendo variações (IICA, 2018).

Sua população é influenciada por quatro fatores principais: temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa e pluviosidade, enquanto a duração das suas fases de vida é marcada pela composição nutricional da sua base alimentar, tal como a ovogênese, a fecundidade e a longevidade (MINGOTI et al., 2022).

HOSPEDEIROS E ATAQUE

A espécie apresenta 400 cultivos hospedeiros distribuídos em mais de 60 famílias botânicas, sendo que os principais cultivos hospedeiros da *B. dorsalis* de importância econômica para o Brasil são: abacate, banana, cacau, café, caju, caqui, laranja, limão, tangerina, feijão, goiaba, maçã, mamão, manga, maracujá, melão, melancia e tomate (MINGOTE et al., 2022; IICA, 2018).

Nos frutos infectados pela *B. dorsalis* há puncturas na epiderme, provenientes da oviposição, o que formam necroses no tecido, que escurece, tornando o ataque visível. O processo de alimentação das larvas no interior dos frutos ocasiona à decomposição acelerada dos mesmos, tal como a sua queda, resultando em um prejuízo econômico significativo, haja vista que os tornam inadequados para comercialização (FIDELIS et al., 2018).

No caso específico da laranja, uma das frutas e suco mais consumidos pelo mundo, a infestação de *Bactrocera dorsalis* é capaz de alterar a atividade antioxidante do suco, ocasionando redução na concentração de vitamina C e no teor de fenol total (NI et al., 2020).

PRESENÇA, RISCO DE INTRODUÇÃO NO BRASIL E MAPEAMENTO DAS REGIÕES FAVORÁVEIS

O registro de presença de *B. dorsalis* é encontrado na Ásia, África subsaariana, em países da Oceania e América e mais raramente em países da Europa (MUTAMISWA et al., 2021). A presença da espécie na Guiana aumenta o risco de introdução no Brasil, de modo que a mesma integra o Programa Nacional de Prevenção e Vigilância de Pragas Quarentenárias Ausentes (DAMACENO, MINGOTI, PESSOA, 2021; BRASIL, 2019; MINGOTE et al., 2022).

Um processo de priorização das PQA no Brasil foi realizado, observando aspectos como entrada, estabelecimento e dispersão e impactos estimados, através de uma seleção feita por votação de especialistas, tendo como premissa básica que a praga estivesse regulamentada como PQA e como resultado, uma lista com 20 espécies de

priorização foi construída, na qual a *B. dorsalis* ocupa a terceira posição (FIDELIS et al., 2018).

Ainda a respeito do risco de introdução no Brasil, o maior deles consiste na importação de frutos que contenham a larva, que pode se dar tanto em transações comerciais, quanto no fluxo de bagagens de passageiros, além do risco da introdução de solo ou substrato infectado que abrigam pupas da praga (FIDELIS et al., 2018; IICA, 2018). Estimou-se as regiões de maior risco no país e as regiões mais favoráveis à ocorrência de *B. dorsalis* foram Norte e Sul do Brasil, com condições climáticas ideais com temperaturas médias de 20 °C a 30 °C e UR média de 50% ± 8% (DAMACENO, MINGOTI, PESSOA, 2021; MINGOTE et al., 2022).

No que se refere especificamente à região Nordeste, constatou-se grande favorabilidade de algumas microrregiões que são referências produtivas de frutas para exportação ao desenvolvimento de *Bactrocera dorsalis* como Juazeiro, Petrolina, Alto Médio Canindé e São Raimundo Nonato nos estados da Bahia, Ceará, Piauí e Maranhão (MINGOTE et al., 2022).

PREVENÇÃO E CONTROLE

Medidas de vigilância, mitigação, controle e erradicação da *B. dorsalis* são discutidas por vários autores. Consta na Tabela 1, uma lista com alguns métodos culturais e sanitários empregados ao redor do mundo, levantados a partir do referencial teórico.

Dos métodos explanados, o uso de inseticidas químicos é o principal método de controle de *B. dorsalis* empregado atualmente. Não obstante, o uso prologando de inseticidas em determinadas localidades tem resultado no desenvolvimento de resistência da praga a determinados produtos. Há registros de *B. dorsalis* detectada com resistência ao *trichlorfon* e *B-cipermetrinana*, ao *malation*, à *abamectina* e ao *ciantraniliprole* na China, o que suscita um alerta entre produtores, indústrias e ambientalistas. No que diz respeito ao Brasil, sugere-se que inseticidas de potencial uso no controle da *B. dorsalis* precisam ser cuidadosamente avaliados, visando um meio de registro emergencial. (IICA, 2018).

Tabela 1. Métodos de prevenção e controle da *B. dorsalis*.

1	Estabelecimento de restrições fitossanitárias para o comércio internacional e através de fumigação; tratamento com calor, frio ou uso de inseticidas.
2	Embalagem de frutos, formando uma barreira física para a oviposição, protegendo-os individualmente com papel ou filmes de polieteno, cujo custo é significativo.
3	Remoção dos frutos caídos no solo através da incineração.
4	Combate das lavas em alta temperatura, colocando os frutos em sacolas de plástico de cor escura e deixando-os sob o sol.
5	Técnica do inseto estéril (TIE), indicado para enfrentamento dos primeiros estágios de estabelecimento de <i>B. dorsalis</i> em uma nova área.
6	Implantação de sistemas de alerta precoce em áreas de alto risco, a exemplo de proximidades de portos e aeroportos, como as armadilhas <i>Steiner</i> ou <i>Jackson</i> . Esta última usa como atraentes substâncias como <i>metil eugenol</i> e <i>cuelure</i> sustentados por uma cesta ou arame no interior da armadilha, capturando insetos que pousam sobre sua base, um piso com superfície adesiva.
7	Aplicação de inseticidas como o <i>malation</i> , o <i>spinosad</i> ou <i>fipronil</i> adicionados à proteína hidrolisada, eficiente no combate de machos e fêmeas.
8	Colheita antecipada das frutas.
9	Tratamento pós-colheita

Fonte: Compilado de IICA (2018) e FIDELIS et al. (2018).

Tratando do uso de extratos naturais para o controle da praga, enquanto uma alternativa sustentável, testes apontaram o potencial tóxico do óleo de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e seus principais constituintes (*trans-anetol*, *estragol* e *linalol*), em três espécies de moscas-das-frutas: *C. capitata*, *Bactrocera dorsalis* e *B. cucurbitae*. Os constituintes Estragol e linalol tiveram ação inseticida rápida para *B. dorsalis*, sendo que as taxas de *knockdown*, seguidas de morte, depois de duas horas de exposição à *linalol* a 10% foi de 67% para a *B. dorsalis* (BRAGA E SILVA, SATO, RAGA, 2019)

REFERÊNCIAS

ADAIME, M. S. M. Vulnerabilidade da Amazônia à introdução de pragas quarentenárias. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional da Universidade Federal do Amapá). Macapá, 76 p., 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/179368/1/CPAF-AP-2018->

Dissertacao-Vulnerabilidade-da-Amazonia-a-introducao-de-pragas-quarentenarias.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

BRAGA E SILVA, S.; SATO, M. E.; RAGA, A. Uso de extratos naturais no controle de insetos, com ênfase em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). *Biológico*, São Paulo, v.81, n. 1, p.1-30, 2019. Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/V81_1/26be9287-209f-4a1d-8096-7644a4abd105.pdf>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

BRASIL. Portaria nº 131, de 27 de junho de 2019. Institui o Programa Nacional de Prevenção e Vigilância de Pragas Quarentenárias Ausentes - PNPV-PQA. 2019. Diário Oficial da União, 03 set. 2019 - Seção 1. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-131-de-27-de-junho-de-2019-187158759>> . Acesso em: 10 de maio de 2022.

DAMACENO, T. G.; MINGOTI, R.; PESSOA, M. C. P.; MARINHO-PRADO, J. S. Uso da classificação climática thornthwaite em estimativa de nicho ecológico de *Bactrocera dorsalis* no Brasil. 15º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica - CIIC, 12 p., 2021. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1134195>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

FIDELIS, E. et al. Priorização de Pragas Quarentenárias Ausentes no Brasil. Embrapa Roraima, 2018. 497 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1108710/priorizacao-de-pragas-quarentenarias-ausentes-no-brasil>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERAÇÃO PARA A AGRICULTURA; COMITÉ REGIONAL DE SANIDAD VEGETAL DEL CONO SUR; JOSÉ MANUEL GALARZA. Guia para a Implementação do Sistema de Vigilância Fitossanitária específica: estudo de caso: *Bactrocera dorsalis*. Uruguay: IICA, 37 p., 2018. Disponível em: <<https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7899/BVE19040202p.pdf?sequence=3&isAllowed=y>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

JENA, Manoj Kumar; PATEL, Sachin R.; SAHOO, Satikanta. Biological and Morphometric Studies of Fruit Flies Infesting Fruit Crops with Special Reference to *Bactrocera dorsalis*: A Review. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, v. 9, n. 02, p. b22-b34, 2022.

MINGOTI R. et al. Zoneamentos territoriais mensais de áreas brasileiras favoráveis ao maior desenvolvimento de *Bactrocera dorsalis*. Campinas: Embrapa Territorial, 53 p., 2022. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1141332>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

MUTAMISWA, Reyard et al. Overview of oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel)(Diptera: Tephritidae) in Africa: From invasion, bio-ecology to sustainable management. *Crop Protection*, v. 141, p. 105492, 2021.

NI, M. et al. Efeito da oviposição de *Bactrocera dorsalis* na atividade antioxidante do suco de laranja. *Braz. J. Biol.* 80 (3); Jul-Sep; 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.218661> Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/bjb/a/85K4zqQmf5gtJsgmsMVsyDb/?lang=en>>. Acesso em: 20 de maio de 2022.

SOUZA, M. T.; SILVA M. D.; CARVALHO, R. Revisão integrativa: o que é e como fazer? *Journal Einstein*: 8(1 Pt 1), p. 102-106, 2010. Disponível em: <<https://journal.einstein.br/pt-br/article/revisao-integrativa-o-que-e-e-como-fazer/>>. Acesso em: 01 de maio de 2022.

Indicadores científicos de estudos com *Chrysocyon brachyurus*

Autoras:

Giovanna de Oliveira

Graduanda do curso de Ciências Biológicas, Instituto Acadêmico de Ciências da Saúde e Biológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, Brasil

Flávia Melo Rodrigues

Doutora em Ciências Ambientais (UFG), docente do curso de Ciências Biológicas, Instituto Acadêmico de Ciências da Saúde e Biológicas, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, GO, Brasil. Programa de Pós-Graduação Mestrado em Genética e Mestrado em Ciências Ambientais e Saúde, Escola de Ciências Médicas e da Vida, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, GO, Brasil

DOI: 10.58203/Licuri.20413

Como citar este capítulo:

OLIVEIRA, Giovanna; RODRIGUES, Flávia Melo. Indicadores científicos de estudos com *Chrysocyon brachyurus*. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Biológicas e Florestais**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 23-36.

ISBN: 978-65-85562-04-1

Resumo

A presente investigação é uma revisão integrativa do tipo cienciometria que teve como objetivo sistematizar o conhecimento produzido acerca dos indicadores científicos de estudos com o lobo-guará (*Chrysocyon Brachyurus*). Para a busca dos estudos foi utilizada a base de dados bibliográfica Scopus. O Scopus é o maior banco de dados de resumos e citações da literatura com revisão por pares, oferecendo um panorama abrangente da produção de pesquisas do mundo em todas as áreas da ciência. A pesquisa na maior base de dados garante uma pesquisa de maior confiabilidade e maior alcance dos resultados, garantindo principalmente na parte quantitativa da pesquisa uma maior aproximação com o número real de dados publicados a respeito do lobo-guará. A quantidade de artigos encontrados sobre o lobo-guará foi de 265. Constatou-se crescimento do número de publicações após o ano de 2019, e uma tendência na publicação de estudos com a temática de saúde. Os resultados identificaram domínios de interesse e onde os assuntos estão mais concentrados, portanto permitiram visualizar as tendências da produção científica nas diferentes áreas do conhecimento sobre a espécie.

Palavras-chave: Canídeo. Cerrado. Lobo-guará. Produção Científica.

INTRODUÇÃO

O lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus* (ILLIGGER, 1815) é o maior canídeo da América do Sul, com uma população total estimada em 23.600, concentrada principalmente no Brasil, mas distribuída pela Argentina; Bolívia, Paraguai e Peru (LUCHERINI, 2015). Este canídeo, que se distingue da maioria pela sua pelagem de coloração avermelhada, tem hábitos noturnos e crepusculares e habitam habitat do tipo aberto. A dieta onívora do lobo-guará inclui uma grande variedade de material vegetal e animal, incluindo frutas, artrópodes e vertebrados de pequeno a médio porte (LUCHERINI, 2015; DIAZ, 1985). Uma vez que este canídeo apresenta uma dieta parcialmente frugívora, o lobo-guará desempenha importante papel na dispersão de sementes (VELOSO, 2019). O tempo gestacional é de 63 dias e o número de filhotes que nasce é de três a seis. Suas células diploides contêm 76 cromossomos (VELOSO, 2019).

A espécie é classificada como quase ameaçada de extinção pela IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) na Red List of Threatened Species (LUCHERINI, 2015). Dietz (1984, 1985, 1987) afirma que quando uma espécie caminha rapidamente para a extinção, a causa é frequentemente um desequilíbrio dos fatores ambientais relacionada a atividade humanas. Essa reflexão exemplifica a situação populacional da espécie uma vez que podem-se relacionar as quatro principais ameaças que afetam as populações de lobo-guará ao longo de sua distribuição. A redução na população provém da perda e alteração de habitat, especialmente devido à destruição de reservas florestais que serão convertidas em áreas de cultivo ou pastagens e queimadas provocadas por ação antrópica. A perseguição humana devido à perda de gado e crenças culturais, atropelamentos nas rodovias proveniente do aumento do tráfego de veículos e patógenos contraídos de animais domésticos também são fatores responsáveis pela diminuição da população desse canídeo (LUCHERINI, 2015).

A alteração na quantidade de indivíduos da população de *Chrysocyon brachyurus* afeta diretamente a flora do cerrado, uma vez que a lobeira (*Solanum lycocarpum*), arbusto típico de áreas de cerrado, compõe grande parte da dieta do lobo-guará e tem neste canídeo seu principal dispersor (DIETZ, 1984). Courtenay (1994) constatou que as sementes de lobeira consumidas pelo lobo-guará apresentaram um maior número de germinações, quando comparadas com as sementes extraídas dos frutos maduros,

confirmando o potencial da espécie enquanto dispersora de sementes. Além de potencializar a fertilização da lobeira, seu consumo reduz a infecção parasitária desses animais (COURTENAY, 1994).

Ainda que a espécie seja símbolo do cerrado brasileiro a quantidade de estudos e informações sobre o lobo-guará é reduzida quando comparada a outros animais como a onça pintada e o cachorro-do-mato, que também habitam esse bioma. Isto é evidenciado por meio de uma busca pelos nomes científicos das espécies na base de dados Scopus. Pode-se citar *Cerdocyon thous*, popularmente conhecido como cachorro-do-mato, outro canídeo que habita o cerrado brasileiro, apresentando 366 resultados de artigos publicados um número maior quando comparado ao do lobo-guará que apresenta 288 resultados. Outro exemplo é a onça pintada *Panthera onca*, maior felino das Américas e o único representante vivo do gênero *Panthera* no Novo Mundo (NOWELL; JACKSON, 1996). Também classificada como quase ameaçada pela IUCN na Red List of Threatened Species, a busca pelo seu nome científico na base de dados Scopus resultou em 723 artigos (LUCHERINI, 2015).

Tendo em vista a numerosa quantidade de informações publicadas anualmente associada ao maior acesso destes dados por pesquisadores, tornou-se necessário o desenvolvimento métodos capazes de delimitar etapas metodológicas mais definidas, resultando na melhor utilização por parte dos profissionais de uma respectiva área. A cienciometria é o estudo dos aspectos quantitativos da ciência enquanto uma disciplina ou atividade econômica, representando um segmento da sociologia da ciência, sendo aplicada no desenvolvimento de políticas científicas (MACIAS-CHAPULA, 1998).

O objetivo deste estudo foi quantificar os indicadores científicos dos estudos com a espécie *Chrysocyon brachyurus*.

METODOLOGIA

Para a busca dos estudos foi utilizada a base de dados bibliográfica Scopus. O Scopus é o maior banco de dados de resumos e citações da literatura com revisão por pares: revistas científicas, livros, processos de congressos e publicações do setor. Oferece um panorama abrangente da produção de pesquisas do mundo em todas as áreas da ciência e disponibiliza ferramentas inteligentes para monitorar, analisar e visualizar os

resultados das pesquisas (ELSEVIER, 2022). A pesquisa na maior base de dados garante uma pesquisa de maior confiabilidade e maior alcance dos resultados, garantindo principalmente na parte quantitativa da pesquisa uma maior aproximação com o número real de dados publicados a respeito do lobo-guará.

A busca dos dados ocorreu durante os meses de agosto a novembro de 2021 utilizando como palavras-chave o nome da espécie: *Chrysocyon brachyurus*, o uso de aspas permite buscar apenas textos com o termo exato. A pesquisa foi conduzida utilizando como filtro a busca no título, resumos e nas palavras-chaves das publicações. Não foi definido um período específico para a inclusão dos estudos.

Com os resultados da pesquisa foi realizada uma leitura criteriosa dos títulos e resumos a fim de verificar a adequação aos seguintes critérios de inclusão: estudos realizados com a espécie estudada, sendo considerados apenas publicações do tipo artigos científicos (original, revisão, estudo de caso etc.). Após seleção dos estudos eles foram lidos na íntegra para a coleta dos dados. Dessa forma foram levantados os seguintes dados: ano de publicação, número de citações, autores, área do conhecimento, número de artigos por tipo de documento, palavras-chave, país do estudo, instituição responsável e a área do conhecimento do estudo. Portanto, após todo o levantamento dos dados, eles foram organizados em planilhas e analisados por meio de estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca na base de dados Scopus retornou um total de 288 estudos, porém após aplicar os critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 265 artigos científicos com o lobo-guará (Figura 1). A escolha da base de dados Scopus fundamenta-se no fato dessa constituir o maior banco de dados de resumos e citações de literatura de pesquisa e fontes da web de qualidade. Ele foi projetado para encontrar informações de forma rápida, fácil e abrangente, oferecendo suporte superior ao processo de pesquisa de literatura (ELSEVIER, 2022). A maioria do seu conteúdo é indexado utilizando os vocabulários controlados para a definição das palavras-chave e/ou descritores. A base Scopus cobre as seguintes áreas do conhecimento: química, física, matemática, engenharia, ciências da saúde e vida, ciências sociais, psicologia, economia, biologia, agricultura, ciências ambientais e ciências gerais (MESQUITA, 2006). Jacso (2005),

afirma que a Scopus se encontra em conjunto com o Google Scholar e a Web of Science, entre as maiores bases de dados multidisciplinares.

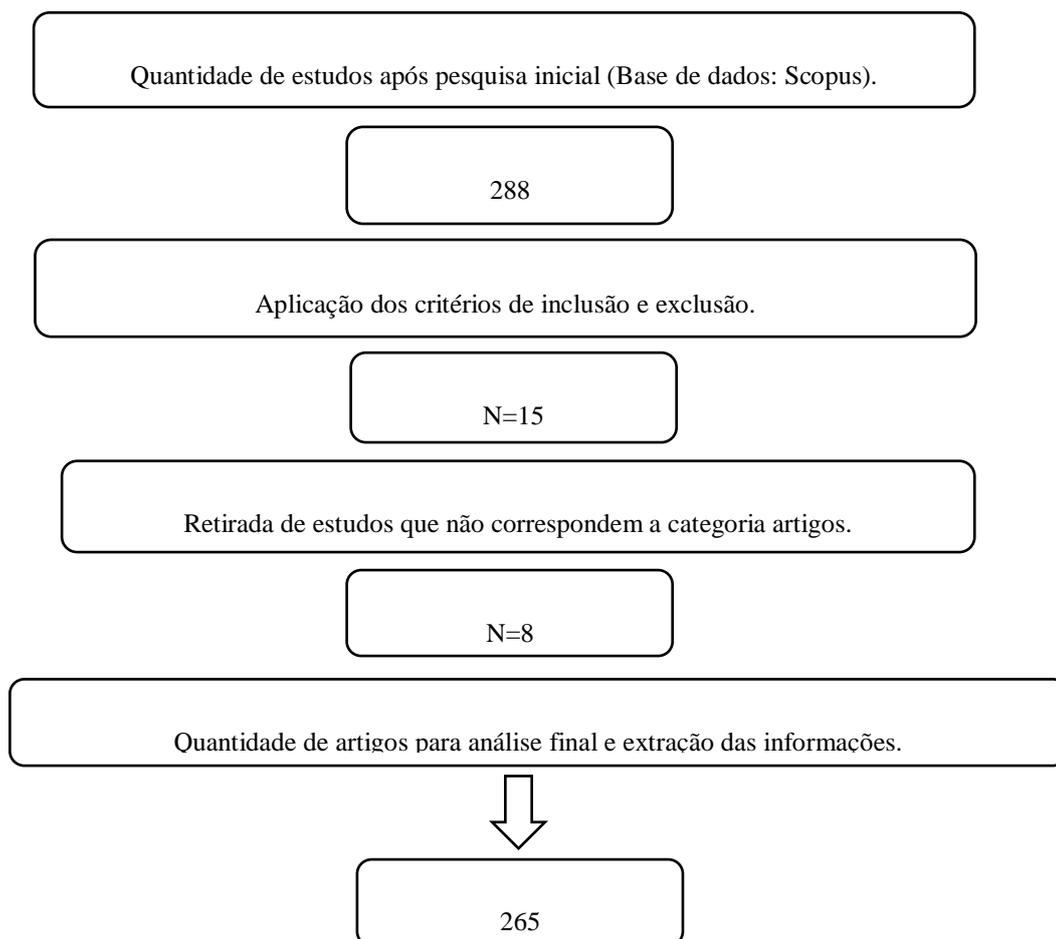


Figura 1. Fluxograma do processo de exclusão e inclusão dos estudos a serem analisados.

Quanto à distribuição dos artigos nas três grandes áreas do conhecimento Saúde, Biodiversidade e Genética, a área de Saúde (52,45%) foi a que teve maior frequência de publicações, enquanto a área de Genética (8,30%) apresentou menor frequência. A área de biodiversidade apresentou 39,25 % de frequência. A coleta de dados evidenciou a quantidade reduzida de pesquisas envolvendo genética do lobo-guará quando comparado a outras áreas de estudo, apenas 22 estudos. Por se tratar de uma espécie ameaçada, o conhecimento genético da espécie seria capaz de garantir informações relevantes a sua sobrevivência. Os marcadores moleculares ajudam na compreensão das relações evolutivas, taxonomia e demografia de uma ampla diversidade de espécies animais, fornecendo subsídios importantes no entendimento da diversidade genética em espécies

Quanto aos anos de publicação, evidenciadas pela análise, considerando um recorte dos artigos publicados nos últimos dez anos, o ano com maior número de publicações foi 2021. Observou-se um menor número de publicações em 2017, 2019 e 2022 (Figura 3). A partir de um estudo de cienciometria, Barreto (2006), registrou um aumento significativo na produção científica brasileira nas últimas décadas, em destaque na produção de textos científicos do tipo artigo. A principal fonte dos estudos foi a base bibliográfica compilada pelo Institute for Scientific Information/Thomson Scientific (ISI/Thomson), interface Web of Science. Através desse banco de dados foi possível observar crescimento da produção de artigos científicos brasileiros duas vezes superior ao crescimento médio mundial nas últimas duas décadas (BARRETO, 2006).

A produção científica deve ser transmitida à comunidade para difusão do conhecimento, com o objetivo de gerar novos impulsos ao crescimento científico através de descobertas tecnológicas. A publicação científica é essencial para a pesquisa, que só passará a existir a partir do momento em que é publicada (CURTY; BOCCATO, 2005). Quanto ao tipo de publicação, artigo (98,49%) foi mais frequente, enquanto breve pesquisa (0,38%) e nota (0,38%) apresentaram igualmente menor frequência. Já publicações do tipo revisão apresentaram 0,75% de frequência. O artigo científico constitui-se, na atualidade, um dos gêneros textuais mais utilizados na divulgação dos resultados de pesquisas científicas. Fato, motivado por características como: tamanho reduzido, caráter completo, diversidade e atualidade do conteúdo difundido e pela ampliação do número de periódicos especializados que se disponibilizam a publicá-lo (PEREIRA; BASÍLIO; LEITÃO, 2017).

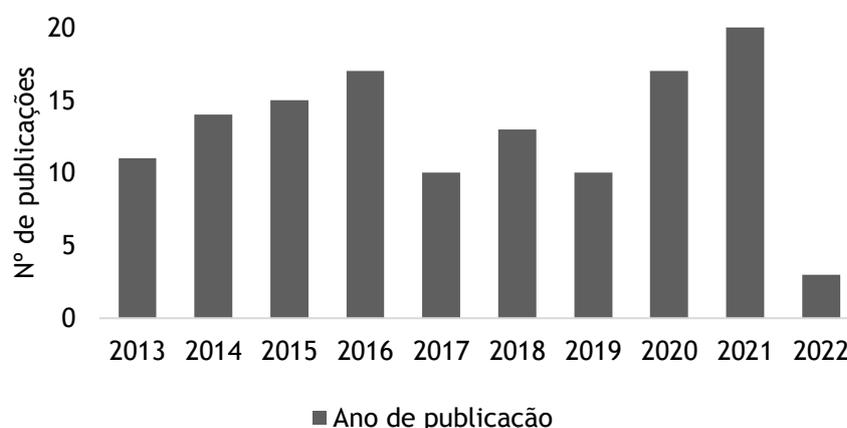


Figura 3. Distribuição da publicação de artigos com *Chrysocyon Brachyurus* nos últimos 10 anos.

Entre os dez países que mais tiveram artigos publicados, a figura 4 demonstra que o Brasil (174) teve maior número de publicações e Portugal (3) o menor. No Brasil, o lobo-guará é considerado um mamífero símbolo do Cerrado que está presente em campanhas de conservação, de educação ambiental e documentários sobre o bioma. Devido à proliferação de áreas destinadas a agropecuária em meados da década de 1980, a espécie teve sua população reduzida, atribuindo-a a classificação de quase ameaçada de extinção. Essa classificação induz a maior divulgação sobre espécie, incluindo destaque como animal ícone do cerrado brasileiro, e o desenvolvimento de um plano de ação nacional que pretende garantir a sua sobrevivência (VELOSO, 2019).



Figura 4. Distribuição de artigos publicados com *Chrysocyon Brachyurus* por país. *Fonte:* Os Autores (2023).

A frequência de idiomas em que os artigos foram publicados apresentou o Inglês (239) como a linguagem com maior quantidade de publicações e o Alemão (1) como a linguagem com menor quantidade de publicações. A existência de um domínio da linguagem inglesa na publicação acadêmica implica em uma maior pressão para que os pesquisadores também publiquem suas pesquisas em inglês (FUZA, 2017). Contudo, a divulgação da ciência feita por um idioma que é compreendido pela maioria aumenta sua probabilidade de ser citado. O inglês permite que pesquisadores de todo o mundo se comuniquem, cooperem entre si e compartilhem o conhecimento. Desse modo, observa-

se uma tendência em estabelecer o inglês como a língua internacional da ciência. (NASSI-CALO, 2016).

A figura 5 evidencia os dez autores com maior número de publicações, em que o autor com maior frequência de publicações foi Leandro Silveira, com 13 artigos e o menor foi Sonia Aparecida Talamoni, com 6 artigos publicados. Entre as dez instituições com maior frequência de publicação a instituição com maior número de publicações foi a Universidade de São Paulo (41) e a com menor foi Smithsonian Institution (12) (Figura 6).

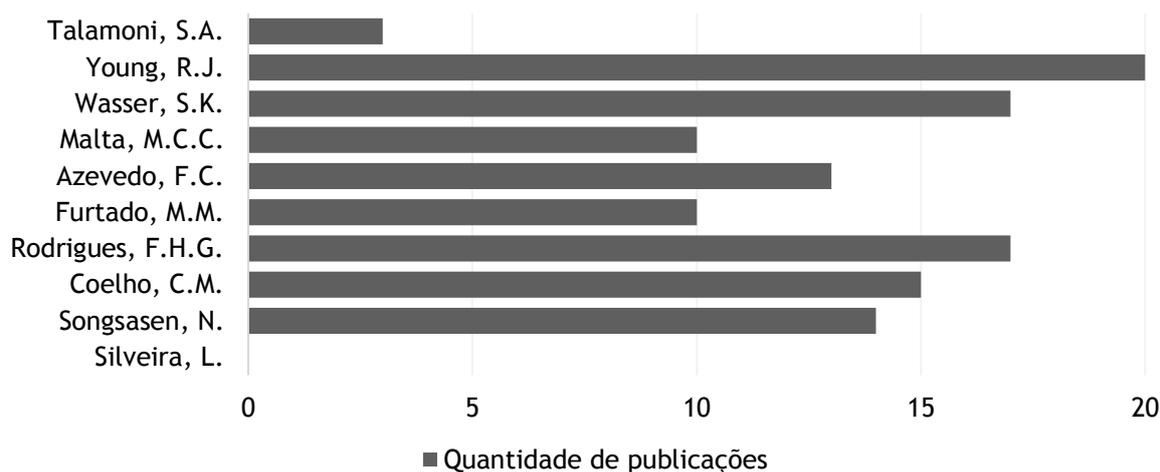


Figura 5. Autores com publicações com *Chrysocyon Brachyurus* mais frequentes.



Figura 6. Principais instituições que publicaram sobre o *Chrysocyon Brachyurus*.

As pesquisas produzidas pelas universidades impulsionam o desenvolvimento científico, tecnológico e intelectual do Brasil, agregando grande importância à sociedade. Segundo Lampert (2008), a pesquisa está ou deveria estar em todas as universidades que visam oferecer melhores condições de vida à sociedade, pois ela possibilita o desenvolvimento de novos caminhos e descobertas atrelados a um ensino de maior qualidade.

Durante os dez últimos anos, o ano de 2013 apresentou maior número de citações (167), e o ano de 2022, o de menor (3) (Figura 7). A citação é um dos indicadores amplamente aceitos na comunidade científica e no mundo acadêmico, por representar uma forma de exemplificar o reconhecimento e a utilidade dos conhecimentos precedentes (LAZZAROTTO; SAMPAIO; MIGUEL, 2017). Trabalhos mais relevantes são mais citados e, conseqüentemente terão maior visibilidade, logo, a citação é considerada um indicador importante para medir o impacto de determinada área.

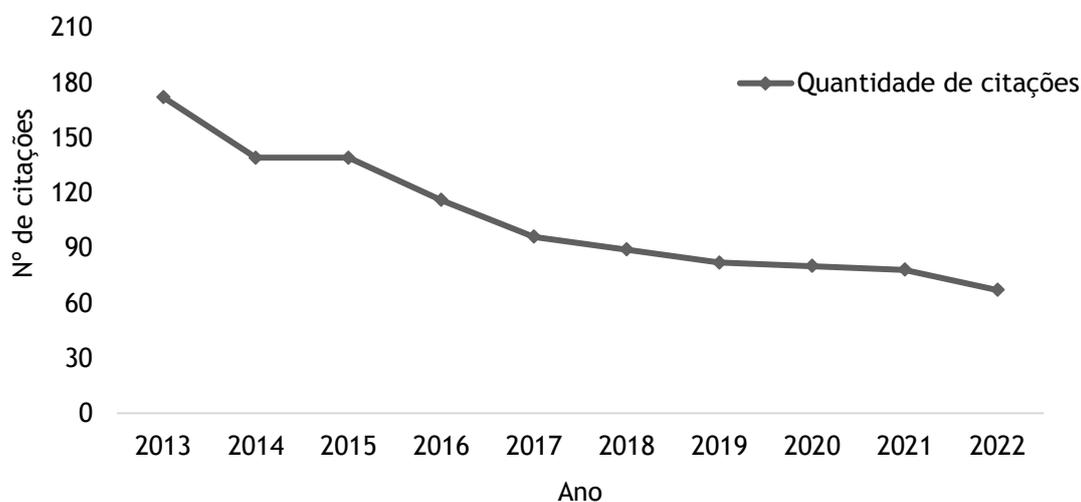


Figura 7. Número de citações por ano dos estudos com *Chrysocyon Brachyurus*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de um estudo do tipo revisão integrativa baseado na coleta de dados sobre a espécie *Chrysocyon Brachyurus* permitiu evidenciar a escassez de estudos que analisam esse canídeo quando comparado a outros animais do cerrado, especialmente estudos genéticos. A diminuição da população do lobo-guará é influenciada por fatores culturais e ambientais, sendo que a baixa densidade populacional dessa espécie exige a

adoção de estratégias oficiais que visem minimizar impactos ambientais e que devem ser fomentadas na forma de políticas públicas e ações de educação ambiental. Este estudo evidenciou que é preocupante a diminuição da população deste canídeo e que falta o estabelecimento de políticas capazes de prevenir a possível extinção da espécie.

REFERÊNCIAS

BARRETO, M. Crescimento e tendência da produção científica em epidemiologia no Brasil. *Revista de Saúde Pública*. 2006, v. 40, n. spe, pp. 79-85.

BOAS, M. H. A. V.; DIAS, R. Biodiversidade e turismo: o significado e importância das espécies-bandeira. *Turismo e Sociedade*, v. 3, n. 1, 2010.

BRANDAU, Ricardo; MONTEIRO, Rosângela; BRAILE, Domingo M. Importância do uso correto dos descritores nos artigos científicos. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular/Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*, v. 20, n. 1, p. VII-IX, 2005.

CARVALHO, W. F. B. Percepção de educandos da rede pública urbana e rural sobre os mamíferos do Cerrado. 2014. 19 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Naturais) –Universidade de Brasília, Planaltina-DF, 2014.

COURTENAY, O. Conservation of the maned wolf: fruitful relations in a changing environment. *Canid news*, v. 2, p. 41-43, 1994.

CURRY, Mary Jane; LILLIS, Theresa. The dominance of English in global scholarly publishing. *International Higher Education*, n. 46, 2007.

CURTY, Marlene Gonçalves; BOCCATO, Vera Regina Casari. O artigo científico como forma de comunicação do conhecimento na área de Ciência da Informação. *Perspectivas em ciência da informação*, v. 10, n. 1, 2005.

DIETZ, J. M. 1984. Ecology and social organization of the maned Wolf. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 392: 1-51.

DIETZ, J. M. 1985. *Chrysocyon brachyurus*. *Mammalian Species*, 234: 1-4.

DIETZ, J. M. 1987. Grass roots of the maned Wolf. *Natural History*, 3: 52-59.

ELSEVIER. Disponível em: <https://www.elsevier.com/pt-br>. Acesso em: 12 ago. 2022.

FUZA, Â. F. O papel da língua inglesa na publicação acadêmico-científica: reflexões teóricas e o caso dos cursos de escrita on-line brasileiros. *Signótica*, Goiânia, v. 29, n. 2, p. Port. 302-328/Eng. 329, 2017.

GUZ, A.N., RUSHCHITSKY, J.J. Scopus: A system for the evaluation of scientific journals. *Int Appl Mech* 45, 351 (2009).

JACSO, P. As we may search - Comparison of major features of the Web of Science, Scopus and Google Scholar citation-based and citation-enhanced databases. *Current Science*, v. 89, n.9, p. 1537-1547, nov. 2005.

LAMPERT, E. O ensino com pesquisa: realidade, desafios e perspectivas na universidade brasileira. *Linhas Críticas*, [S. l.], v. 14, n. 26, p. 131-150, 2008.

LAZZAROTTO, J. F.; SAMPAIO, F. R.; MIGUEL, S. E. Estudos métricos da informação em periódicos do Portal SciELO: visibilidade e impacto na Scopus e Web of Science. *Palavra clave*, Ensenada, v. 6, n. 2, p. 00, abr. 2017.

LUCHERINI, M. 2015. *Cerdocyon thous*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T4248A81266293.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, maio/ago. 1998.

MESQUITA, Rosa et al. Elaboração e aplicação de instrumentos para avaliação da base de dados Scopus. *Perspectivas em Ciência da Informação*. 2006, v. 11, n. 2.

NASSI-CALÒ, L. Estudo aponta que artigos publicados em inglês atraem mais citações. *SciELO em Perspectiva*, 2016.

NOWELL, K.; JACKSON, P. *Wild cats: status survey and conservation action plan*. London: International Union for Conservation, 1996.

OLIVEIRA, E. F. T.; GRACIO, M. C. C. Indicadores bibliométricos em ciência da informação: análise dos pesquisadores mais produtivos no tema estudos métricos na base Scopus. *Perspectivas em Ciência da Informação*. 2011, v. 16, n. 4, pp. 16-28.

PARRA, Mauricio Rodrigues; COUTINHO, Renato Xavier; PESSANO, Edward Frederico Castro. Um breve olhar sobre a cienciometria: Origem, Evolução, Tendências e sua Contribuição para o Ensino de Ciências. *Contexto e Educação*, Editora Unijuí, jan./Abril. 2019.

PAULA RC, Gambarini A. *Histórias de um lobo*. Vinhedo: Avisbrasilis; 2013. 264 p.

PAULA, R.C.; DEMATTEO, K. 2015. *Chrysocyon brachyurus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T4819A88135664.

PEREIRA, R. C. M.; BASÍLIO, R. e LEITÃO, P. D. V. Artigo científico: um gênero textual caleidoscópico. DELTA: Documentação de Estudos em Linguística Teórica e Aplicada. 2017, v. 33, n. 3, pp. 663-695.

QUIGLEY, H., Foster, R., Petracca, L., Payan, E., Salom, R. & Harmsen, B. 2017. *Panthera onca*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T15953A123791436.

RIBEIRO, R. A.; RODRIGUES, F. M. Genética da conservação em espécies vegetais do cerrado. Revista de Ciências Médicas e Biológicas, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 253-260, 2006.

RODRIGUES, F. M. Genética da conservação em duas espécies de canídeos no Parque Nacional das Emas-GO. 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Goiás, Goiás.

ROSA, A. J. M.; PAIVA, S. R. Marcadores moleculares e suas aplicações em estudos populacionais de espécies de interesse zootécnico. 2009. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009.

SASSO DE LIMA, T. C.; TAMASO MIOTO, R. C. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. Revista Katálysis, v. 10, 2007.

SILVA, F. 1984. Mamíferos Silvestres - Rio Grande do Sul. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 246 p.

SILVA, P. V.; JORGE, T. A. Análise de conteúdo por meio de nuvem de palavras de postagens em comunidades virtuais: novas perspectivas e resultados preliminares. Atas - Investigação Qualitativa em Saúde/Investigación Cualitativa en Salud v. 2 (2019):

SILVA, R. C.; VANZ, S. A. S. Impacto de altmetrics sobre a visibilidade de artigos em acesso aberto da enfermagem brasileira: um estudo de caso. Transinformação. 2019, v. 31.

SURVEYGIZMO. Using Word Clouds To Present Your Qualitative Data. Sandy McKee.

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to informetrics. Information Processing & Management, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992.

VANTI, N.A.P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. Ciência da Informação, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, 2002.

VELOSO, Aline Carneiro. Dieta e dispersão de sementes de lobeira pelo lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) em área de Cerrado, com reflorestamento de eucalipto como matriz de entorno - Minas Gerais. 2019. 64 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

Resíduo orgânico e níveis de sombreamento nos atributos químicos de substratos e na produção de mudas de *Alibertia edulis*

Autores:

Cleberton Correia Santos

Professor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados/UFGD, Dourados - MS

Higor Périkles Guedes Jorge

Engenheiro Agrônomo, Faculdade de Ciências Agrárias/UFGD, Dourados - MS

Rodrigo da Silva Bernardes

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias/UFGD, Dourados - MS

Juliana Milene Silverio

Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias/UFGD, Dourados - MS

Anderson dos Santos Dias

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias/UFGD, Dourados - MS

Cláudio Cesar dos Santos Junior

Sócio Administrador Lavrare Agronegócios LTDA, Dourados - MS

Darlan Souza Flauzino

Supervisor de Campo (Horticultura), Departamento de Assistência Técnica e Gerencial do Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) - MS

DOI: 10.58203/Licuri.20414

Como citar este capítulo:

SANTOS, Cleberton Correia et al. Resíduo orgânico e níveis de sombreamento nos atributos químicos de substratos e na produção de mudas de *Alibertia edulis*. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). Estudos em Ciências Biológicas e Florestais. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 37-52.

ISBN: 978-65-85562-04-1

Resumo

Alibertia edulis (Rich.) A. Rich. ex DC. é uma espécie de interesse medicinal, alimentício e silvicultural. Porém, são insuficientes as informações de crescimento da espécie em função do uso de resíduo orgânico na formulação de substrato associado a níveis de sombreamento. Objetivou-se nesse estudo avaliar o efeito de doses de cama de frango e disponibilidades luminosas nos atributos químicos dos substratos e no crescimento das mudas de *A. edulis*. Foram estudadas cinco doses de cama de frango semidecomposta base de casca de arroz, sob duas disponibilidades luminosas: pleno sol e sombreamento de 50%. Aos 215 dias após o transplante foi feita a caracterização estomática foliar, altura de plantas, massa seca total, índice de qualidade de Dickson, e coletadas amostradas para determinação dos atributos químicos dos substratos. O pH CaCl₂ e H+Al apresentaram valores máximos calculados de 6,26 e 2,04, com 4,39 e 3,84 g CF kg⁻¹ solo, respectivamente. O maior teor de P (5,25 mg dm⁻³) ocorreu com adição de 8,32 g kg⁻¹ de CF. Em ambiente sombreado, o maior teor de K foi de 0,67 cmol_c dm⁻³ com 8,32 g CF kg⁻¹, e sob pleno sol, o teor máximo (0,68 cmol_c dm⁻³) foi com adição de 5,46 g CF kg⁻¹. A máxima percentagem de matéria orgânica calculada foi de 2,59% sob 2,80 g CF kg⁻¹ de solo sob pleno sol. As folhas de *A. edulis* apresentam tricomas tectores nas duas faces foliares e são hipoestomáticas. As mudas de *A. edulis* apresentaram respostas de crescimento variadas em função das doses de cama de frango e ambientes de cultivo. O uso da cama de frango é uma prática que contribui no aumento de teores de P, K e matéria orgânica nos substratos e no crescimento das mudas de maneira variável com a dose e ambiente de cultivo.

Palavras-chave: Cama de frango. Estômatos. Matéria orgânica.

INTRODUÇÃO

Alibertia edulis Rich. A. Rich. é uma espécie frutífera e nativa no Cerrado brasileiro, com múltiplos usos, dentre eles alimentício, medicinal, ecológico. As folhas da *A. edulis* são utilizadas popularmente para reumatismo (VIEIRA et al., 2015), com comprovação científica quanto às propriedades medicinais, tendo o extrato aquoso por decocção apresentado atividade antibacteriana e leishmanicida (MARQUES et al., 2013), anti-diurética e anti-hipertensiva em ratos (AQUINO et al., 2017). Do ponto de vista bioecológico, pelo fato de a espécie produzir frutos com características alimentícias desejáveis pode ser uma alternativa de renda aos produtores rurais na elaboração de seus derivados com valor agregado ao mercado.

Neste sentido, há poucas informações quanto às respostas de crescimento das mudas a luminosidade e ao uso de resíduos orgânicos, tornando-se necessários estudos visando estabelecer práticas de manejo silvicultural *ex situ*, sendo esse trabalho é complementar ao de Santos et al. (2020a, 2023), todos provenientes da tese de Santos (2019).

O nível de sombreamento no qual a espécie será produzida bem como inserida é um fator determinante no sucesso no seu desenvolvimento, variando do potencial de aclimatização e resiliência da espécie, assegurando então a sobrevivência e estabilidade do desenvolvimento. Portanto, o conhecimento dos ajustes fisiológicos aos ambientes luminosos são fundamentais (GONÇALVES et al., 2010), pois auxiliam na tomada de decisão de escolha da área onde qual será realizado o transplântio das mudas.

Com base em diversos aspectos morfofisiológicos é possível compreender se a espécie pode ser inserida em áreas totalmente abertas antropizadas visando restabelecimento dos serviços ecossistêmicos, ou enriquecimento de matas nativas ou composição de sistemas agroflorestais biodiversos, com menor luminosidade. Algumas espécies nativas, dentre elas a *Xylopia sericea* A. St.-Hil. e *Siparuna guianensis* Aubl. (LAGE-PINTO et al., 2012), *Jaracatia spinosa* (Aubl.) (MARANA et al., 2015), *Copaifera langsdorffii* Desf. (DUTRA et al., 2015) e *Physocalymma scaberrimum* Pohl. (SILVA et al., 2016) apresentaram respostas morfofisiológicas diferenciadas quanto aos níveis de sombreamento.

Especificamente, para o cultivo de espécies arbóreas, o uso de resíduos orgânicos é

uma prática agrônômica indicada pois liberam nutrientes de forma gradual, contribuindo na nutrição e desenvolvimento das plantas, uma vez que, as nativas do Cerrado em sua grande maioria apresentam crescimento lento, tornando-se uma alternativa sustentável que favoreça o estabelecimento da plantas nas áreas implantada em função de maior qualidade das mudas.

Dentre os resíduos sólidos orgânicos com potencial de inserção na formulação de substratos, tem-se a cama de frango, que por sua vez, apresenta elevada disponibilidade nas áreas produtoras, dentre elas, no Mato Grosso do Sul (FAMASUL, 2015). A adição de cama de frango ao solo melhora os atributos físicos, e quando em estágio de decomposição/mineralização contribuem nos atributos químicos por apresentar elevados teores de nutrientes (GONZAGA et al., 2016; SOREMI et al., 2017).

Além disso, o uso de resíduos orgânicos pode aumentar a atividade microbológica do solo e acelerar a ciclagem biogeoquímica, favorecendo a disponibilidade de nutrientes associados ao metabolismo fotossintético e produção de massa das plantas. Na produção das mudas de *Joannesia princeps* Vell., *Hymenaea courbaril* L. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., espécies nativas no Cerrado, os maiores desenvolvimentos ocorreram quando realizou-se adição de cama de frango na formulação do substrato (GONZAGA et al., 2016).

Objetivou-se nesse estudo avaliar o efeito de doses de cama de frango e disponibilidades luminosas nos atributos químicos dos substratos e no crescimento das mudas de *A. edulis*.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do estudo, coletaram-se frutos maduros de *A. edulis* aleatoriamente de populações naturais em área de Cerrado (18°07'03" S, 54°25'07" W, 452 m), Dourados - Mato Grosso do Sul, Brasil. A espécie foi identificada por Maria do Carmo Vieira e uma exsicata está depositada no herbário DDMS, da Universidade Federal da Grande Dourados, sob nº 4649. Para obtenção de plântulas, realizamos o beneficiamento dos frutos e seleção das sementes, as quais foram sanitizadas em hipoclorito de sódio 2%, por 5 minutos. Logo após, realizou-se a semeadura em bandejas de poliestireno expandido de 128 células, preenchidas com substrato Bioplant® (casca de pinus, turfa, vermiculita expandida, nitrato de potássio e superfosfato simples) e mantidas em condições de viveiro sob 50% de sombreamento, com irrigações diárias.

Os fatores em estudo constituíram-se de cinco doses de cama de frango semidecomposta base de casca de arroz (0,00; 2,08; 4,16; 6,24 e 8,32 g kg⁻¹ solo), sob duas disponibilidades luminosas: pleno sol e 50% de sombreamento. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, e os tratamentos foram arrançados em esquema fatorial 5 x 2. A unidade experimental constituiu-se de quatro vasos plásticos com capacidade de 4,2 dm³, com uma planta cada. As doses de cama de frango foram estabelecidas a partir do trabalho de Santos et al. (2020b) em que a dose utilizada foi de 4,16 g kg⁻¹ solo, sendo essa a intermediária do nosso estudo.

Para a condição de sombreamento foi utilizada a tela de nylon com coloração preta com 50% de luminosidade - Sombrite®. Os ambientes pleno sol e sombreado apresentaram as seguintes condições, com valores médios, ao final do ciclo de cultivo: temperatura (31,62 e 28,42°C), umidade relativa (65 e 78%) e radiação fotossinteticamente ativa (1245,25 e 560,12 μmol m⁻² s⁻¹), respectivamente.

O solo utilizado para preencher os vasos foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (Santos et al., 2018), de textura argilosa e apresentou os seguintes atributos químicos de acordo com a metodologia de Silva (2009): pH em CaCl₂= 6,2; P= 2,0 mg dm⁻³; Ca= 6,7 cmol_c dm⁻³, K= 0,30 cmol_c dm⁻³; Mg= 1,8 mmol_c dm⁻³; Al= 0,12 mmol_c dm⁻³; H+Al= 29,9 mmol_c dm⁻³; SB= 8,8 mmol_c dm⁻³; CTC= 42,4 mmol_c dm⁻³ e V%= 60,5. A cama de frango foi semidecomposta, proveniente de aviário após cinco lotes para produção de frango de corte de Dourados, apresentando os seguintes atributos químicos pH = 7,50; N, P, K, Ca, Mg, S, C e matéria orgânica (g kg⁻¹) = 23,90; 15,36; 20,00; 19,15; 6,95; 18,65; 260; 447,00, respectivamente; relação C/N= 10,87 e umidade de 11%.

Aos 60 dias após a semeadura, as mudas tinham altura média de 7,0 cm, e então foi feito o transplântio para os vasos. Os tratamentos culturais compreenderam irrigações diárias visando manter 70% da capacidade de campo do substrato.

Aos 215 dias após o transplântio (DAT), realizaram-se secções paradérmicas nas folhas no período matutino (8 às 11h), utilizando a técnica de impressão com “Super Bonder®” (Figura 1). Foram utilizadas amostras da região mediana do limbo das faces adaxial e abaxial das folhas totalmente expandidas no terço médio do ramo. O material foi fotografado com câmera digital Moticam 2000 acoplada ao microscópio óptico.



Figura 1. Técnica de impressão com “Super Bonder®” para caracterização e morfometria estomática em mudas de *A. edulis*. Fonte: Santos, C.C.

As características de crescimento avaliadas foram a altura das plantas, utilizando-se régua graduada em mm, tendo como padrão de medida a distância entre o coleto até a inflexão da folha mais alta, aos 215 DAT. Posteriormente, as plantas foram colhidas, retirando-as inteiras dos vasos, lavado-as e submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada de ar a $60^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 72 horas. A qualidade das mudas foi calculada de acordo com a proposta de Dickson et al. (1960).

Após a colheita das plantas, foram coletadas amostras simples dos substratos de cada repetição e tratamento para determinação dos teores de macronutrientes e matéria orgânica (Figura 2A e 2B), segundo metodologia proposta por Silva (2009).



Figura 2. Procedimentos laboratoriais para determinações de nutrientes e matéria orgânica nos substratos utilizados para produção de mudas de *A. edulis*. Fonte: Santos, C.C.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos pelo teste F, as médias foram comparadas pelos testes t de Student, para disponibilidades luminosas, e à regressão para doses de cama de frango ($p \leq 0,05$). Também realizou-se

análise multivariada de componentes principais (ACP) por meio de matrizes de variância e co-variância, como análise complementar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O alumínio (Al), cálcio (Ca), magnésio (Mg), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V%) dos substratos avaliados não foram influenciados pelos fatores em estudo, com médias de 0,00; 4,35, 1,91; 6,93; 9,06 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ e 75%, respectivamente. Embora não tenha sido feita a correção do solo com calcário observamos que ocorreu redução do alumínio durante o ciclo da produção de mudas de *A. edulis*.

O potencial hidrogeniônico (pH CaCl_2) e acidez potencial (H+Al) foram influenciados pelas doses de cama de frango, sendo que ambos atributos apresentaram ajuste quadrático, com valores máximos calculados de 6,26 e 2,04, com 4,39 e 3,84 g CF kg^{-1} solo, respectivamente (Figura 3A e 3B). Eguchi et al. (2016) também verificaram resultados positivos no aumento do pH com adição de cama de frango a um Latossolo Vermelho Distroférrico, semelhante ao deste estudo. Doses elevadas de resíduo orgânico ao solo fazem com que o processo de decomposição e mineralização da matéria orgânica ocasiona reações que tendem a afetar o pH. Além disso, destaca-se que o processo de decomposição e mineralização do resíduo favorece o balanço de acidificação.

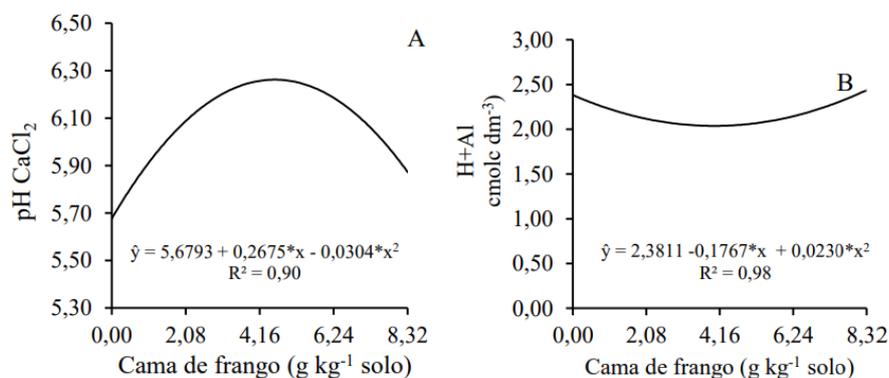


Figura 3. Potencial hidrogeniônico (pH CaCl_2) e acidez potencial (H+Al) do substrato de cultivo de plantas de *A. edulis* com cama de frango. *($p \leq 0,05$). Fonte: Adaptado de Santos (2019).

O teor de fósforo foi influenciado pela cama de frango, independente da disponibilidade luminosa, apresentando maior teor ($5,25 \text{ mg dm}^{-3}$) com adição de $8,32 \text{ g kg}^{-1}$ de cama de frango (Figura 4). Esse resultado possivelmente deve-se ao fato de que a cama de frango contém Pi solúvel e sua adição ao solo por meio da incorporação contribui na reciclagem de nutrientes durante a mineralização (SOUZA et al., 2012; IRSHAD et al., 2013). Além disso, a adição de resíduo orgânico ao solo aumenta a atividade microbiológica (MALIK et al., 2013), o que acelera a ciclagem biogeoquímica, melhorando os atributos químicos do solo.

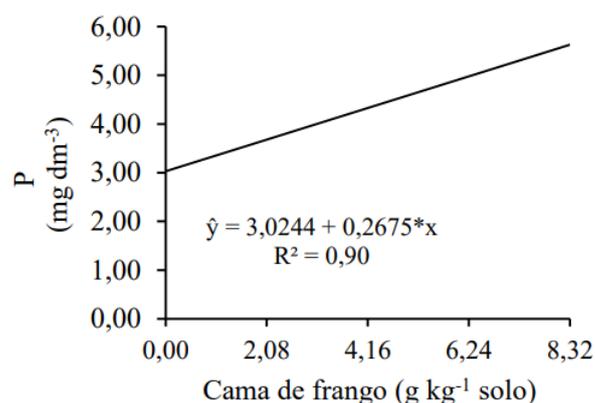


Figura 4. Teor de fósforo (P) em substratos de cultivo de plantas de *A. edulis* com cama de frango. * ($p \leq 0,05$). Fonte: Adaptado de Santos (2019).

Destaca-se que os solos das regiões tropicais, ou seja, mais intemperizados, geralmente apresentam elevados teores de óxidos de ferro (SOUZA et al., 2013), fixando o P.

Neste sentido, o uso da cama de frango contribuiu substancialmente no incremento desse nutriente no solo, favorecendo posteriormente o desenvolvimento das plantas. Também verificou-se que a adição da cama de frango de forma incorporada favoreceu incremento nos teores de P em Latossolo Vermelho (SILVA et al., 2012) e Nitossolo Vermelho Distroférico (RIGO et al., 2019).

Os teores de K e matéria orgânica dos substratos foram influenciados pela interação cama de frango e disponibilidades luminosas. Em ambiente sombreado, o maior teor de K foi de $0,67 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ com $8,32 \text{ g CF kg}^{-1}$ de solo, e sob pleno sol, o teor

máximo calculado ($0,68 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) ocorreu com adição de $5,46 \text{ g CF kg}^{-1}$ de solo (Figura 5).

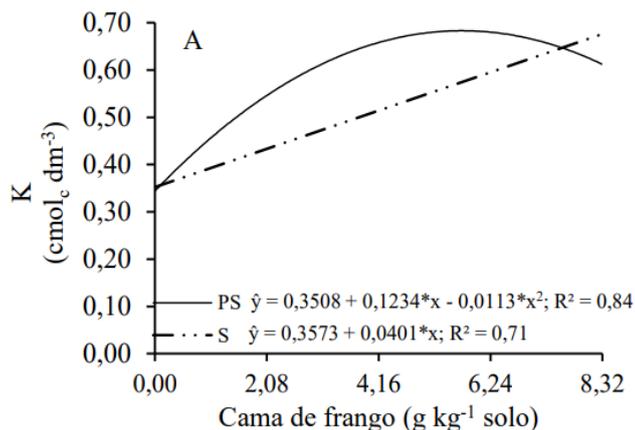


Figura 5. Teor de potássio - K em substratos de cultivo de plantas de *A. edulis* com cama de frango sob pleno sol e sombreado. * ($p \leq 0,05$). Fonte: Adaptado de Santos (2019).

A máxima percentagem de matéria orgânica calculada foi de 2,59% sob $2,80 \text{ g CF kg}^{-1}$ de solo sob pleno sol, e na condição sombreada os dados não ajustaram-se aos modelos matemáticos testados, apresentando média de 1,22% (Figura 6). O uso de resíduos orgânicos ao solo favorece aumento da matéria orgânica em virtude do efeito de microrganismos que contribuem no processo de decomposição e mineralização (PETTER et al., 2019).

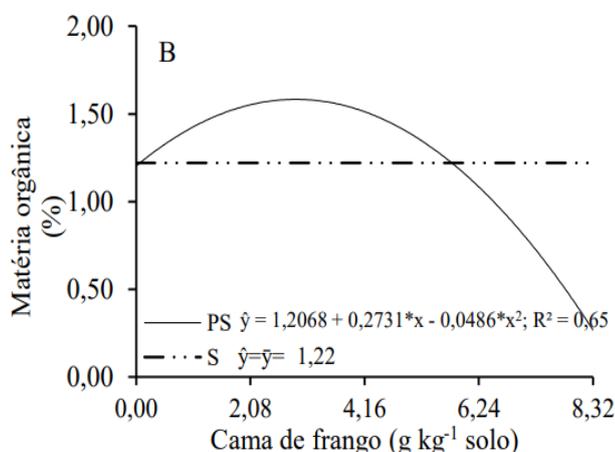


Figura 6. Matéria orgânica em substratos de cultivo de plantas de *A. edulis* com cama de frango sob pleno sol e sombreado. * ($p \leq 0,05$). Fonte: Adaptado de Santos (2019).

O aumento da matéria orgânica contribui na agregação de partículas, favorecendo os atributos físicos do solo (MORRIS et al., 2019). Entretanto, doses elevadas de resíduo orgânico podem afetar sua dinâmica de decomposição, uma vez que, quantidades elevadas de material orgânico ao solo reduz a eficiência microbiana no processo de decomposição (MÜLLER et al., 2014), podendo-se correlacionar com os menores valores de pH (Figura 3A), ou seja, tornando o ambiente desfavorável para os microrganismos. No que concerne à disponibilidade luminosa, a maior temperatura sob pleno sol favoreceu a decomposição do material orgânico (YANNI et al., 2018).

No entanto, as informações da dinâmica dos processos de decomposição, mineralização e disponibilidade de nutrientes no sistema solo em função das condições abióticas, aqui luminosidade, ainda são insuficientes, sendo necessários novos estudos com intuito de descrever as relações microbiológicas e enzimáticas no solo nessas condições.

Por meio da análise de componentes principais (ACP) explicaram-se 87,0% da variabilidade remanescente dos dados, sendo 50,04% corresponde a CP 1 e 36,96% a CP 2 (Figura 7). Os atributos químicos que apresentaram maior peso na constituição em ordem decrescente positiva foram V%, SB, Mg e pH CaCl₂ quando utilizaram-se 6,24 g kg⁻¹ de cama de frango sob pleno sol (Tabela 1). No CP 2, os itens de maior peso na sua constituição foram representados em ordem decrescente pela H+Al, CTC, Al e Ca.

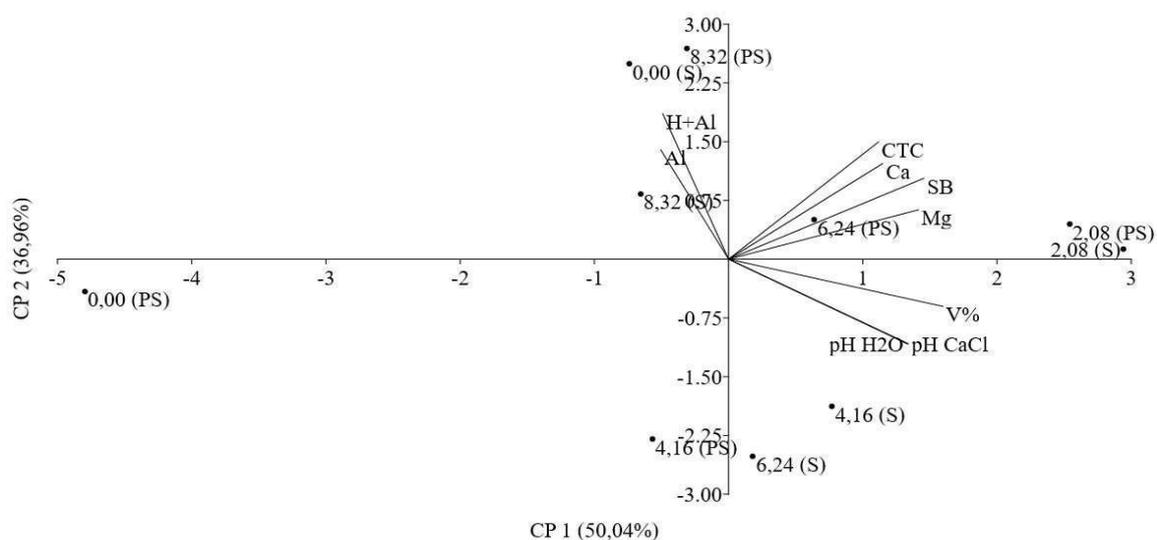


Figura 7. Análise de componentes principais dos atributos químicos dos substratos com cama de frango (0,00; 2,08; 4,16; 6,24 e 8,32 g kg⁻¹ solo) e a pleno sol - PS e sombreado - S. Fonte: Adaptado de Santos (2019).

Tabela 1. Autovetores e seus respectivos escores dos atributos químicos dos substratos com cama de frango sob disponibilidades luminosas.

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4
pH CaCl ₂	0,3663	-0,2953	0,2455	0,4569
pH H ₂ O	0,3662	-0,2970	0,2388	0,4552
Al	-0,1387	0,3831	0,7141	0,0818
Ca	0,3147	0,3347	-0,4323	0,1602
Mg	0,3882	0,1728	0,3973	-0,5488
H+Al	-0,1346	0,5098	0,0369	0,3369
SB	0,3988	0,2831	-0,1265	0,0107
CTC	0,3063	0,4106	-0,1002	0,1146
V%	0,4380	-0,1653	-0,0239	-0,3519

Fonte: Adaptado de Santos (2019).

O uso da ACP permite observar os padrões qualitativos sem perda de informação dos dados a partir da diferença e semelhanças representadas por dois componentes (dimensões), denominados PC 1 e PC 2 (SANTO, 2012; SABHARWAL e ANJUM, 2016). A partir dessa análise multivariada identificaram-se quais as características avaliadas apresentaram maior peso de constituição em cada dimensão (eixos), considerando as cargas dos escores fatoriais. Assim, os atributos químicos retirados da ACP foram o P, K e matéria orgânica, pois apresentaram escores fatoriais < 0,30, nos dois eixos.

Verificamos que na ACP 80,84% da variabilidade dos dados explicada, sendo 62,20% e 18,64% representadas pelas componente principal 1 e 2 (CP1/CP2), respectivamente. Nenhum dos indicadores de crescimento foram retirados da análise, uma vez que apresentaram cargas fatoriais > 0,20.

De acordo com os escores dos autovetores constatou-se que os indicadores de crescimento e qualidade das plantas, agruparam-se sob cultivo sombreado em associação com 2,08 a 4,16 g kg⁻¹ solo (Tabela 2). Na CP 2 os autovetores mais representativos foram os índices fisiológicos (RAF, MFE e AFE), além de AR e RPAR, também com adição de cama de frango, sob pleno sol (não apresentados)

Tabela 2. Autovetores e seus respectivos escores de indicadores de crescimento, índices fisiológicos e qualidade de plantas de *A. edulis* cultivadas com camade frango sob pleno sol e sombreamento.

	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4
AP	0,2807	0,1198	0,1589	-0,0147
MST	0,2993	0,1029	-0,0697	-0,0220
IQD	0,2697	0,0167	-0,2706	0,0898

Fonte: Adaptado de Santos (2019).

As folhas de *A. edulis* apresentam tricomas tectores (Figura 8A e 8B) nas duas faces foliares e são hipoestomáticas (Figura 9), independente dos níveis de sombreamento e doses de cama de frango (SANTOS et al., 2020a).

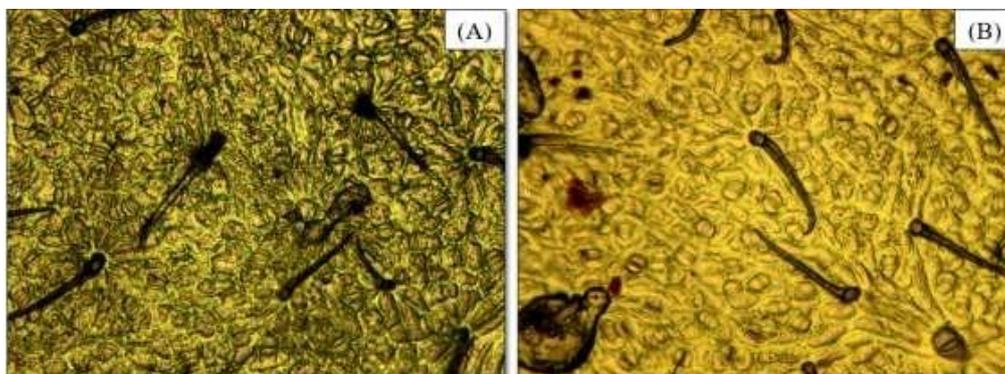


Figura 8. Estômatos e tricomas na face abaxial de folhas de mudas de *A. edulis* cultivadas sob ambientes a pleno sol (A) e sombreado (B). Fonte: Santos, C.C

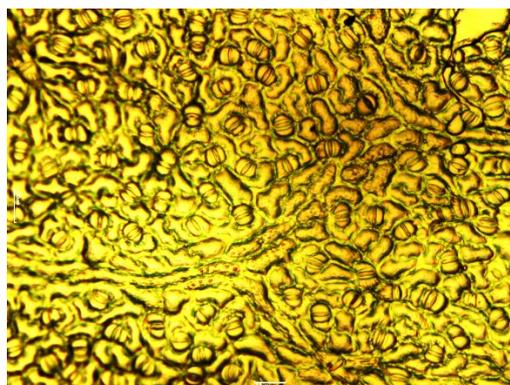


Figura 9. Estômatos na face abaxial de folhas de mudas de *A. edulis*. Fonte: Santos, C.C

As mudas de *A. edulis* apresentaram respostas de crescimento variadas em função das doses de cama de frango e ambientes de cultivo. Na figura 10 e 11 estão apresentados os aspectos visuais da parte aérea e do sistema radicular das mudas de *A. edulis*. De acordo com Santos et al. (2023) as máximas alturas foram de 47,35 e 35,14 cm com adição de 5,64 e 6,01 g kg⁻¹ solo de cama de frango, em ambiente sombreado e pleno sol, respectivamente. Segundo esses mesmos autores as áreas foliar (AF) e radicular (AR) foram influenciadas pelos fatores em estudo, constatando-se máximas de AF e AR de 796,64 e 118,83 cm²/planta com adição de 5,32 e 4,21 g kg⁻¹ de cama de frango, respectivamente, ambos sob ambiente sombreado.



Figura 10. Aspecto visual geral das mudas de *A. edulis* produzidas com cama de frango sob ambiente pleno sol ou sombreado. Fonte: Santos, C.C



Figura 11. Aspecto visual do sistema radicular das mudas de *A.edulis*. Fonte: Santos, C.C.

De maneira prática, para obter mudas de *A. edulis* com maior qualidade deve-se adicionar maior dose de cama de frango (6,28 g kg⁻¹) sob ambiente sombreado, enquanto sob pleno sol é necessário adicionar 3,98 g kg⁻¹ (SANTOS et al., 2023).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adição de cama de frango ao substrato contribui especialmente no incremento nos teores de fósforo, potássio e matéria orgânica, sendo uma prática para produção de mudas de *A. edulis* com maior qualidade.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e a CAPES, pela concessão das bolsas, e à FUNDECT, pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, D. F. D. E. S. et al. *Alibertia edulis* (L.C Rich.) AC Rich - A potent diuretic arising from Brazilian indigenous species. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 19, n. 6, p. 193-200, 2017.
- DICKSON, A. et al. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- DUTRA, T. R. et al. Parâmetros fisiológicos de mudas de copaíba sob diferentes substratos e condições de sombreamento. *Ciência Rural*, v. 42, n. 7, p. 1212-1218, 2012.
- EGUCHI, E. S. et al. Physical and chemical changes in soil fertilized with poultry manure with and without chiseling. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, n. 4, p. 316-321, 2016.
- FAMASUL - FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO MATO GROSSO DO SUL. Criação de frango e retorno financeiro. 2015. Disponível em <https://portal.sistemafamasul.com.br/noticias/cria%C3%A7%C3%A3o-de-frango-se-destaca-pelo-bom-retorno-financeiro>, acesso em 03/05/2019.

GONÇALVES, J. F. C. et al. Análise dos transientes da fluorescência da clorofila a de plantas jovens de *Carapa guianensis* e de *Dipteryx adorata* submetidas a dois ambientes de luz. *Acta Amazonica*, v. 40, n. 1, p. 89-98, 2010.

GONZAGA, L. M. et al. Evaluation of substrates and AMF sporulation in the production of seedlings of native forest species. *Revista Árvore*, v. 40, n. 2, p. 245-254, 2016.

IRSHAD, M. et al. Chemical characterization of fresh and composted livestock manures. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, v. 13, n. 1, p. 115-121, 2013.

LAGE-PINTO, F. et al. Photosynthetic analyses of two native Atlantic forest species in regenerative understory of eucalyptus plantation. *Brazilian Journal Plant Physiology*, v. 24, n. 2, p. 95-106, 2012.

MALIK, M. A. et al. Microbial biomass, nutrient availability and nutrient uptake by wheat in two soils with organic amendments. *Journal of Soil and Plant Nutrition*, v. 13, n. 4, p. 955-966, 2013.

MARANA, J. P. et al. Qualidade de mudas de jaracatiá submetidas a diferentes períodos de sombreamento em viveiro. *Revista Árvore*, v. 39, n. 2, p. 275-282, 2015.

MARQUES, M. C. S. et al. In vitro biological screening and evaluation of free radical scavenging activities of medicinal plants from the Brazilian Cerrado. *Journal of Medicinal Plants Research*, v. 7, n.15, p. 957-962, 2013.

MORRIS, E. K. et al. Visualizing the dynamics of soil aggregation as affected by arbuscular mycorrhizal fungi. *The ISME Journal*, v. 10, n. 2, p. 1-8, 2019.

MÜLLER, D. H. et al. Biomassa e atividade microbiana de solo sob aplicação de resíduos orgânicos. *Revista Internacional de Ciências*, v. 4, n. 2, p. 71-82, 2014.

PETTER, F. A. et al. Microbial biomass and organic matter in na Oxisol under application of biochar. *Bragantia*, v. 78, n. 1, p. 109-118, 2019.

RAUBER, L. P. et al. Soil physical indicators of management systems in traditional areas under manure application. *Scientia Agricola*, v. 75, n. 4, p. 354-359, 2018.

RIGO, A. et al. Phosphorus fraction in soil with organic and mineral fertilization in integrated crop-livestock system. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 43, e0180130, 2019.

SABHARWAL, C. L.; ANJUM, B. Data reduction and regression using principal component analysis in qualitative spatial reasoning and health informatics. *Polibits*, v. 1, n. 5, p. 1-13, 2016.

SANTOS, C. C. Respostas fisiológicas e crescimento inicial de *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich cultivada com cama de frango e disponibilidades luminosa. 72 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2019.

SANTOS, C. C. et al. Chicken manure and luminous availability influence gas exchange and photochemical processes in *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich seedlings. *Engenharia Agrícola*, v. 40, n. 4, p. 420-432, 2020a.

SANTOS, C. C. et al. Morphophysiology and quality of *Alibertia edulis* seedlings grown under light contrast and organic residue. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 27, n. 5, p. 375-382, 2023.

SANTOS, C. C. et al. Organic residues and bokashi influence in the growth of *Alibertia edulis*. *Floresta e Ambiente*. v. 27, n. 1, p. 1-09, 2020b.

SANTO, R. E. Principal component analysis applied to digital image compression. *Einstein*, v. 10, n. 2, p. 135-139, 2012.

SANTOS, H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed., ver. ampliada-Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356p.

SILVA, F. C. Manual de análises químicas do solo, plantas e fertilizantes. 2. Ed. rev. ampliada-Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

SILVA, F. M. et al. Effect of shade on emergence, initial growth, and seedling quality in *Physocalymma scaberrimum*. *Brazilian Journal of Botany*, v. 39, n. 1, p. 185-191, 2016.

SOREMI, A. O. et al. Effects of poultry manure on some soil chemical properties and nutrient bioavailability to soybean. *Journal of Agriculture and Ecology Research*, v. 11, n. 3, p. 1-10, 2017.

SOUZA, C. R. et al. Phosphorus transformation in poultry litter and litter-treated Oxisol of Brazil assessed by ³¹P-NMR and wet chemical fractionation. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 36, n. 5, p. 1516-1527, 2012.

VIEIRA, L. S. et al. Plantas medicinais conhecidas por especialistas locais de uma comunidade rural maranhense. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, v. 17, n. 4, p. 1061-1068, 2015.

YANNI, S. F. et al. Temperature response of plant residue and soil organic matter decomposition in soil from different depths. *European Journal of Soil Science*, v. 69, p. 325-335, 2018.

Dendrologia de *Cnidoscolus quercifolius* Pohl: uma espécie endêmica do Bioma Caatinga

Autores:

Carlos Henrique Silva de Oliveira

Graduando em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

Cheila Deisy Ferreira

Doutora em Ciências Florestais, professora da Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

Antônio Lucineudo de Oliveira Freire

Doutor em Agronomia, professor da Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

Eder Ferreira Arriel

Doutor em Agronomia, professor da Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

Jussara Silva Dantas

Doutora em Ciência de Solo, professora da Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

Patrícia Carneiro Souto

Doutora em Agronomia, professora da Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB.

DOI: 10.58203/Licuri.20415

Como citar este capítulo:

OLIVEIRA, Carlos Henrique Silva et al. Dendrologia de *Cnidoscolus quercifolius* Pohl: uma espécie endêmica do Bioma Caatinga. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Biológicas e Florestais**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 53-67.

ISBN: 978-65-85562-04-1

Resumo

Dendrologia é a ciência voltada ao estudo das árvores em diferentes aspectos, sendo um destes sua identificação. Com isso, este estudo objetivou descrever e ilustrar as características dendrológicas vegetativas e reprodutivas da espécie arbórea *Cnidoscolus quercifolius*, visando facilitar sua identificação em campo. Para isso, o presente estudo ocorreu em um fragmento de caatinga no Estado da Paraíba, Brasil, onde foram selecionados em campo 20 indivíduos adultos, mensurados quanto à altura total, CAP e descritos morfológicamente, e a caracterização morfobiométrica das estruturas reprodutivas foi realizada no Laboratório de Dendrologia. A *Cnidoscolus quercifolius* é uma espécie arbórea, caducifólia, apresenta fuste reto ou inclinado, com bifurcações na base e copa globosa. As folhas são simples, com tricomas urticantes e hastada. A inflorescência é do tipo cimosa, simples, dicásio, com flores monoclamídeas, unissexuais femininas e masculinas. Os frutos são simples, secos, deiscentes, trispérmicos, tipo cápsula loculicida, com formato oblongo ovoide e com tricomas urticantes. As sementes são oblongóide, na fase dorsal é côncava e na ventral convexa, com carúncula. Diante dos dados e ilustrações, pode-se concluir que os caracteres dendrológicos descritos de *Cnidoscolus quercifolius*, podem ser utilizados na identificação taxonômica da espécie em atividades florestais.

Palavras-chave: Identificação de árvores. Morfologia vegetal. Faveleira.

INTRODUÇÃO

A família Euphorbiaceae é uma das mais diversas em número de espécies entre as Angiospermas, no Brasil, contempla 973, distribuídas em 66 gêneros, com um alto grau de endemismo com de 601 espécies (61,77%) (BFG, 2021). Entre estas, a *Cnidoscolus quercifolius* Pohl, que é uma espécie endêmica do Bioma Caatinga, distribuída em quase todo o Nordeste do Brasil, exceto no estado de Alagoas, com predominância, principalmente, em áreas antropizadas, hiperxerofilas, floresta estacional decidual e inselbergues (BFG, 2021).

Essa espécie é conhecida popularmente como favela ou faveleira, e possui relevantes potencialidades ecológicas e econômicas, como para recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 1998), forrageira (ARRIEL et al., 2004; CAMPOS, 2010; MAIA, 2012), produtos florestais não madeireiros (óleo e farinha) para alimentação humana (MOURA et al., 2019; RIBEIRO et al., 2020) e na medicina popular (ANDRADE, 2007; GOMES et al., 2014; PAULA et al., 2016; TORRES et al., 2018).

As florestas tropicais secas são ecossistemas complexos, e a vegetação da caatinga apresenta diferentes fitofisionomias, com ampla diversidade florística e estrutural. Neste sentido, as espécies que compõem o hábito arbóreo são importantes, considerando serem a origem do principal produto explorado das florestas, a madeira. Com isso, nos levantamentos florísticos, fitossociológicos e inventários do componente arbóreo da vegetação de caatinga, o maior desafio é a correta identificação ainda em campo (MEDEIROS et al., 2022), ponderando que a maioria das espécies perdem suas folhas no período de estiagem (caducifólias) e as estruturas reprodutivas estão presentes nas árvores por um curto período de tempo e de forma assíncrona entre as espécies.

Os levantamentos florestais acima mencionados tratam-se de atividades que exigem muito esforço físico e recursos financeiros, onde deve-se sempre otimizar o trabalho das equipes, utilizando mecanismos que auxiliem na coleta de dados com qualidade, menor tempo, baixo custo e que independa dos períodos seco ou chuvoso, por não ser possível e viável a coleta de material vegetal com folhas e estruturas reprodutivas de todas as espécies para consulta a especialistas e herbários com objetivo de identificá-las.

A Dendrologia é ciência que visa, além de outros aspectos, a identificação das árvores nos diferentes estágios de desenvolvimento, com função basilar na prática

florestal, especialmente, na silvicultura, onde tem como premissa o manejo florestal. Esta ciência utiliza-se para identificação das árvores elementos diagnósticos de fácil reconhecimento em campo, como caracteres macromorfológicos que independam das mudanças de fenofases, condições climáticas e que estejam presentes na árvore durante todo o ano, como, por exemplo, aspectos da estrutura da casca, porte, forma da copa e do tronco, exsudações, espinhos ou acúleos, cor, cheiro, entre outras (MARCHIORI, 1995, 2004).

Visando ampliar e difundir informações sobre a espécie, além e facilitar o seu reconhecimento em campo nos levantamentos florestais, esta pesquisa teve como objetivos descrever e ilustrar as características dendrológicas vegetativas e reprodutivas da espécie arbórea *C. quercifolius*, ocorrente naturalmente em fragmento de caatinga no estado da Paraíba, Brasil.

METODOLOGIA

A coleta de dados em campo para pesquisa foram realizadas em um fragmento de vegetação nativa de caatinga na Fazenda Experimental NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisas para o Semiárido), que pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande CSTR/UFCG, na cidade Patos-PB (07° 05' 10" N; 37° 15' 43" O).

O município de Patos está a 242m de altitude em relação ao nível do mar. O clima da região é classificado como do tipo BSh semiárido quente e seco, segundo a classificação de Koppen (ALVARES et al., 2014), com temperatura média de 25.5 °C, e 728 mm de pluviosidade média anual, concentrados nos meses de janeiro a maio (CLIMATE-DATA.ORG., 2020).

Os solos que predominam na Fazenda são os Luvisolos Crômicos e Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2018). A vegetação predominante no fragmento florestal é de caatinga hiperxerofila, em estágio secundário de regeneração natural, com predominância de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas, este último, especialmente, no período chuvoso da região (janeiro a maio), e o solo apresenta afloramentos rochosos (Figura 1).

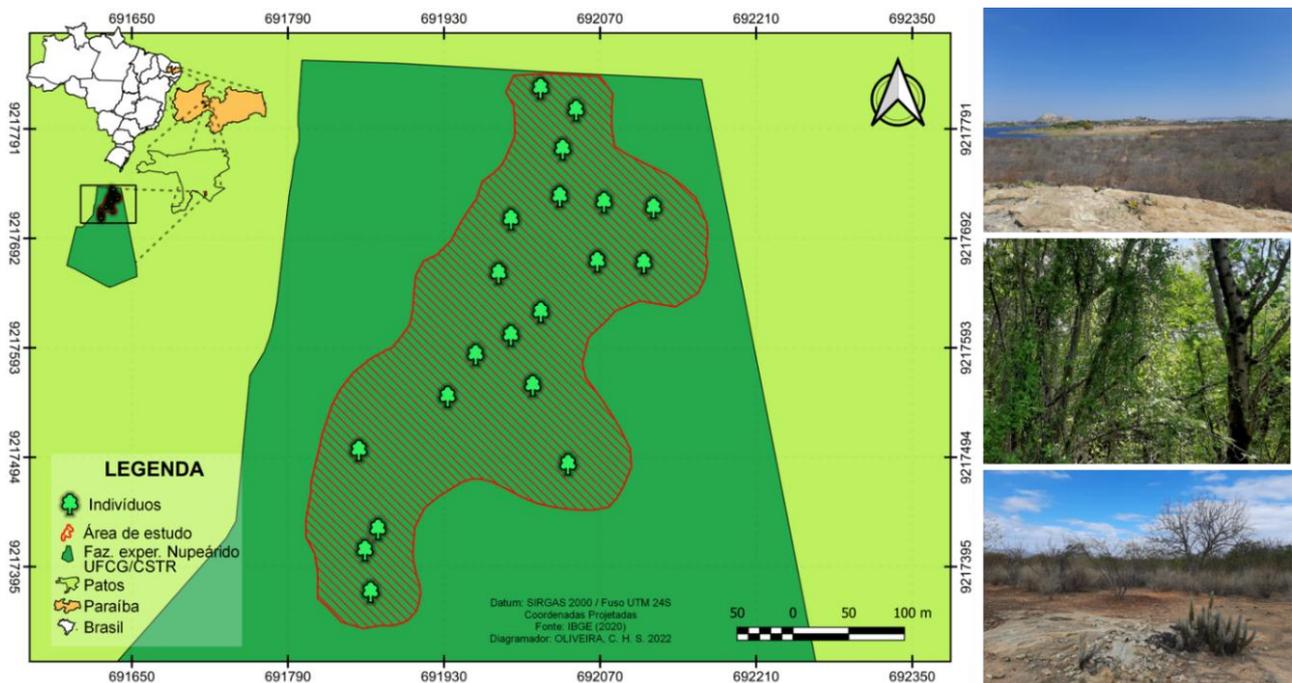


Figura 1. Mapa de localização, georreferenciamento dos indivíduos adultos de *Cnidoscolus quercifolius*, representação da vegetação e do ambiente de estudo na Fazenda Experimental NUPEÁRIDO, Patos, Paraíba, Brasil.

Para a descrição morfológica vegetativa de indivíduos de *C. quercifolius*, foram realizadas buscas exploratórias no fragmento de vegetação nativa de caatinga nos períodos seco e chuvoso da região (setembro/2021 a março/2022), nas quais foram selecionados e georreferenciados 20 indivíduos adultos e de boa vitalidade, e conduzido coletas de material botânico para comparação com materiais depositados no Herbário Rita Baltazar de Lima do CSTR/UFCG, afim de confirmação da identificação da espécie e a grafia de seu nome científico confirmada pelo site Lista de Espécies da Flora do Brasil.

Os indivíduos selecionados foram mensurados quanto a Circunferência a Altura do Peito - CAP (cm) e Altura da Árvore (m) com auxílio de uma fita métrica e régua graduada, segundo as recomendações da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005).

Em seguida, foram descritos os caracteres dendrológicos em campo com base nos dizeres de Marchiori (1995, 2004), considerando os caracteres macromorfológicos da copa, porte, tronco, casca morta (ritidoma), casca viva (interna), copa e raiz.

As descrições morfológicas das folhas, inflorescências, flores, frutos e sementes foram realizadas no Laboratório de Dendrologia do CSTR/UFCG, de acordo com a literatura especializada (MELO; SALES, 2008; VIDAL; VIDAL; PAULA, 2021; HARRIS,

(1994). Para as avaliações biométricas das folhas, inflorescências e flores foram utilizadas 50 unidades de cada, e para frutos e sementes 100 unidades, com auxílio de régua e paquímetro digital.

A partir dos CAPs, foram calculados o Diâmetro a Altura do Peito (DAP) para os indivíduos com apenas um fuste, e para os indivíduos com dois ou mais fustes foram calculados o Diâmetro Equivalente (deq) (SOARES et al., 2006). Todos os dados biométricos foram organizados em planilhas do Microsoft Excel (2016) e realizado a estatística descritiva com auxílio do Software BioStat 5.0 (2008).

As ilustrações foram confeccionadas em forma de pranchas através dos programas Microsoft Power Point (2019) e o Software livre GIMP 2 (2021), a partir de imagens obtidas com uma câmera fotográfica digital em campo e em laboratório das principais características dendrológicas. As coordenadas foram marcadas utilizando-se o aplicativo AlpineQuest Off-Road Explorer - lite (2021) e o mapa confeccionado com auxílio Software livre QGIS 3.16.8 (2021).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espécie *C. quercifolius* apresenta habito arbóreo, seu fuste, de modo geral, desenvolve-se de forma cilíndrica, reto ou inclinado com ramificações desde a base. A copa possui formato globoso, que é uma característica notória na estação chuvosa, devido ao rápido brotamento das folhas, ramificações do tipo simpodial, densidade paucifoliada, dicotômica e alterna, e divisão simples (Figura 2A-D). Entre os meses de setembro a dezembro, que são meses de baixas precipitações na caatinga, os indivíduos não apresentam folhas e material reprodutivo, o que confirma o comportamento caducifólio da mesma (Figura 2A-B). Quanto às raízes, geralmente se apresentaram de maneira subterrâneas (Figura 2E), entretanto indivíduos que se estabelecem entre rochas podem possuir raízes superficiais ou em parte expostas (Figura 2F).

Em relação ao porte, os indivíduos adultos de *C. quercifolius* amostrados no fragmento florestal, apresentam uma altura média de 6,8m, com valores mínimos e máximos de 4,5 a 9,1m, respectivamente (Tabela 1). De acordo com Alencar et al. (2014), as árvores da caatinga que possuem mais de 7m de altura são classificadas como de grande porte.

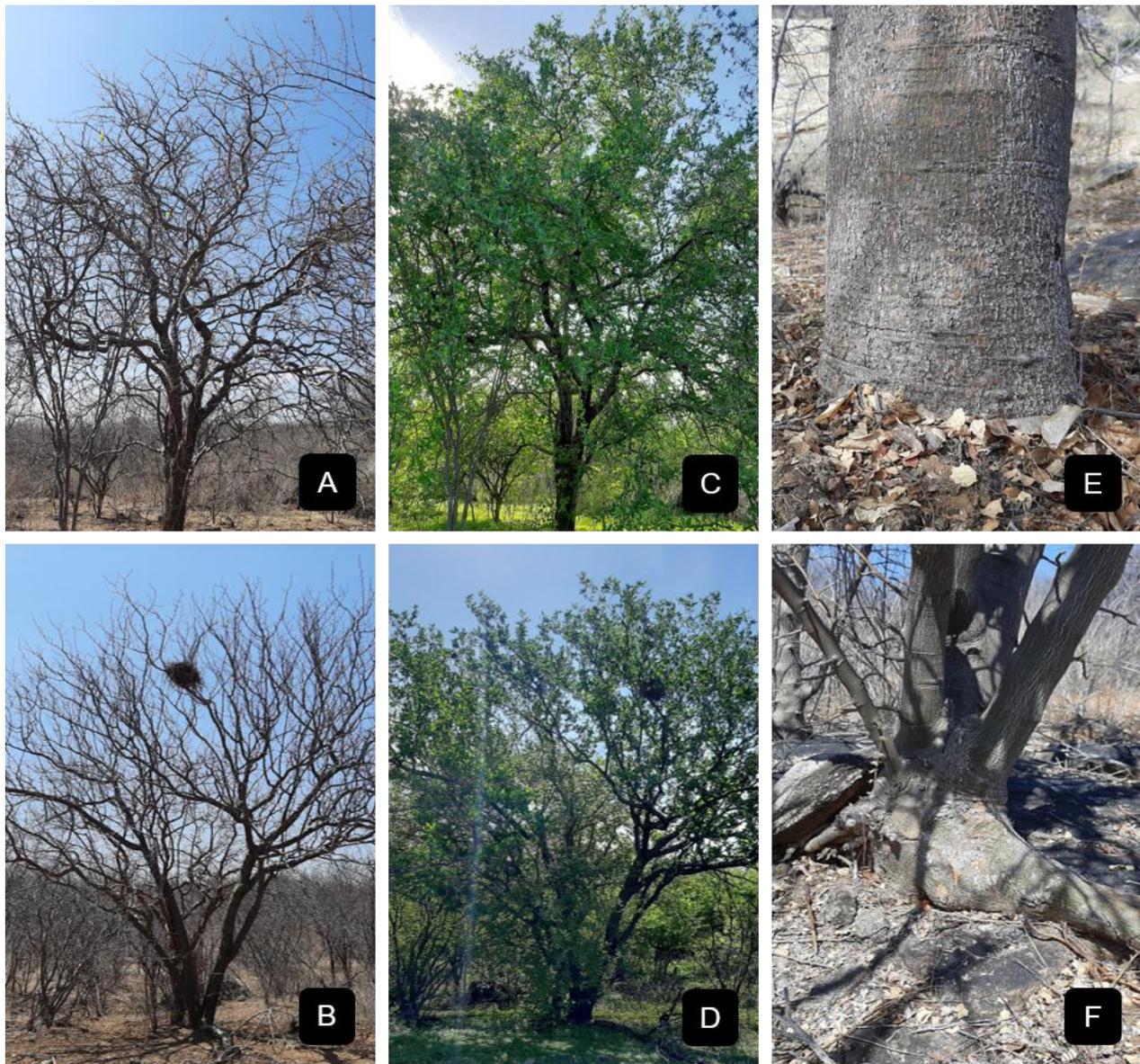


Figura 2. Porte, copa, e raízes de indivíduos adultos de *Cnidoscolus quercifolius* nos períodos de seca e chuva, ocorrentes em fragmento de caatinga na Fazenda Experimental NUPEÁRIDO, Patos, Paraíba, Brasil.

Sabino *et al.* (2016) realizam um estudo sobre a estrutura da vegetação na mesma área em questão, onde constataram que os indivíduos de *C. quercifolius* possuíam um valor máximo de 8m de altura, desta forma, observa-se incremento de aproximadamente 1m para esta variável no período de cinco anos.

A amplitude constatada na altura das árvores pode ser considerada baixa, com apenas 4,6m, resultado confirmado pelo coeficiente de variação de 21,11%, indica-se comportamento homogêneo quanto a esse parâmetro, e possivelmente, essa pequena

variação seja atribuída a diferença de idade dos indivíduos, e não a fatores abióticos. Já para a variável DAP, observou-se que os indivíduos mensurados variaram consideravelmente, com valores que oscilaram entre 6,2 a 46,8cm, denota-se uma amplitude total de aproximadamente 41cm, assim, também confirmado pelo elevado valor do coeficiente de variação (44,03%) (Tabela 2). Estes resultados podem ser atribuídos as diferenças nas idades dos indivíduos, mas, principalmente, a quantidade de bifurcações do fuste abaixo de 1,3 m de altura da árvore, onde constatou-se que os menos bifurcados possuem os maiores diâmetros.

Tabela 1. Estatística descritiva das variáveis dendrométricas Diâmetro à Altura do Peito - DAP (d_{eq}) (cm) e Altura (m) de indivíduos adultos de *Cnidoscolus quercifolius*, ocorrentes em fragmento de caatinga na Fazenda Experimental NUPEÁRIDO, Patos, Paraíba, Brasil.

PARÂMETROS	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl	
	Altura (m)	DAP (d_{eq}) (cm)
Valor Máximo	9,10	46,76
Valor Mínimo	4,50	6,21
Amplitude Total	4,60	40,55
Mediana	6,70	19,39
Média	6,81	22,19
Desvio Padrão	1,44	9,77
Erro Padrão	0,32	2,18
Coeficiente de Variação (%)	21,11	44,03
Curtose	-0,96	0,67
Nº mínimo de fustes $\leq 1,3$ m		1
Nº máximo de fustes $\leq 1,3$ m		23
Nº médio de fustes $\leq 1,3$ m		5,3

Uma característica importante do fuste de *C. quercifolius* são as bifurcações na base, onde 98,0% dos indivíduos avaliados apresentaram bifurcações abaixo de 1,3m de altura, com número médio de 5,3 fustes por árvore, contudo cabe ressaltar que o valor máximo foi de 23 fustes por árvore, em um dos indivíduos analisados.

A casca morta ou ritidoma de *C. quercifolius*, possui coloração acinzentada, ausência de odor e desprendimento, presença de inúmeras lenticelas, tricomas urticantes do tipo aciculiformes (MELO; SALES, 2008) presentes nas extremidades dos

galhos, cicatrizes nos pontos desprendimento dos galhos durante o processo de desrama natural e fissuras superficiais em sentido longitudinal, de coloração esbranquiçada a alaranjada, que depende da idade dos indivíduos, quando mais velhos as fissuras se apresentam mais profundas e alaranjadas (Figura 3A-G).

De acordo com Marchiori (2013), normalmente indivíduos arbóreos mais velhos apresentarem fissuras mais profundas, largas e cumpridas, devido aos processos de tensões ocasionadas pelo estágio secundário de crescimento. Quanto à casca viva ou interna, após o corte observou-se uma coloração amarela creme, sem odor e com exsudação do tipo látex leitoso, no qual, teve imediata liberação, que é uma característica marcante da família Euphorbiaceae (Figura 3C). A cor da casca viva não é considerado um caráter diagnóstico, por ser subjetivo e variar de acordo com as condições ambientais (luz e umidade). Contudo, ainda é relevante analisar esse caráter dendrológico (SILVA, 2014).

A folha de *C. quercifolius* é simples, de consistência membranácea, presença de látex leitoso, tricomas urticantes aciculiformes no pecíolo e nervação principal em ambas as faces, coloração verde brilhante nas faces abaxial e adaxial (concolora), filotaxia alterna espiralada, forma hastada, ápice agudo, base cordada, pinatilobada, nervação penínérvea, peciolada (0,7-6,2cm) (Figura 4A), e considerável variação na forma e tamanho do limbo, com média de 9,8 e 5,4cm de comprimento e largura, respectivamente (Figura 4B).

A inflorescência é do tipo cimosa, simples, dicásio, são inseridas na porção terminal no ápice dos ramos e pluriflora com média de 57 flores/inflorescência. As flores apresentam bractéolas, pedúnculo, pedicelo, receptáculo e corola, porém, cálice ausente, então classificadas como incompletas (Figura 5A-B).

A flor de *C. quercifolius* é monoclamídea, unissexual feminina (Figura 5A) e unissexual masculina (Figura 5B). A corola predomina a coloração esbranquiçada em ambos os sexos. A disposição das pétalas é cíclica, na flor masculina encontram-se cinco pétalas, já na flor feminina, as pétalas variam de cinco a seis, com simetrias actinomorfas. Contudo, na flor masculina a corola é gamopétala e tubular, diferentemente da flor feminina, que a corola é dialipétala e cariofilada. O tamanho das flores também é outra característica que diferenciam, a flor feminina varia entre 1 a 1,9cm e a flor masculina com variação de 0,5 a 1cm.

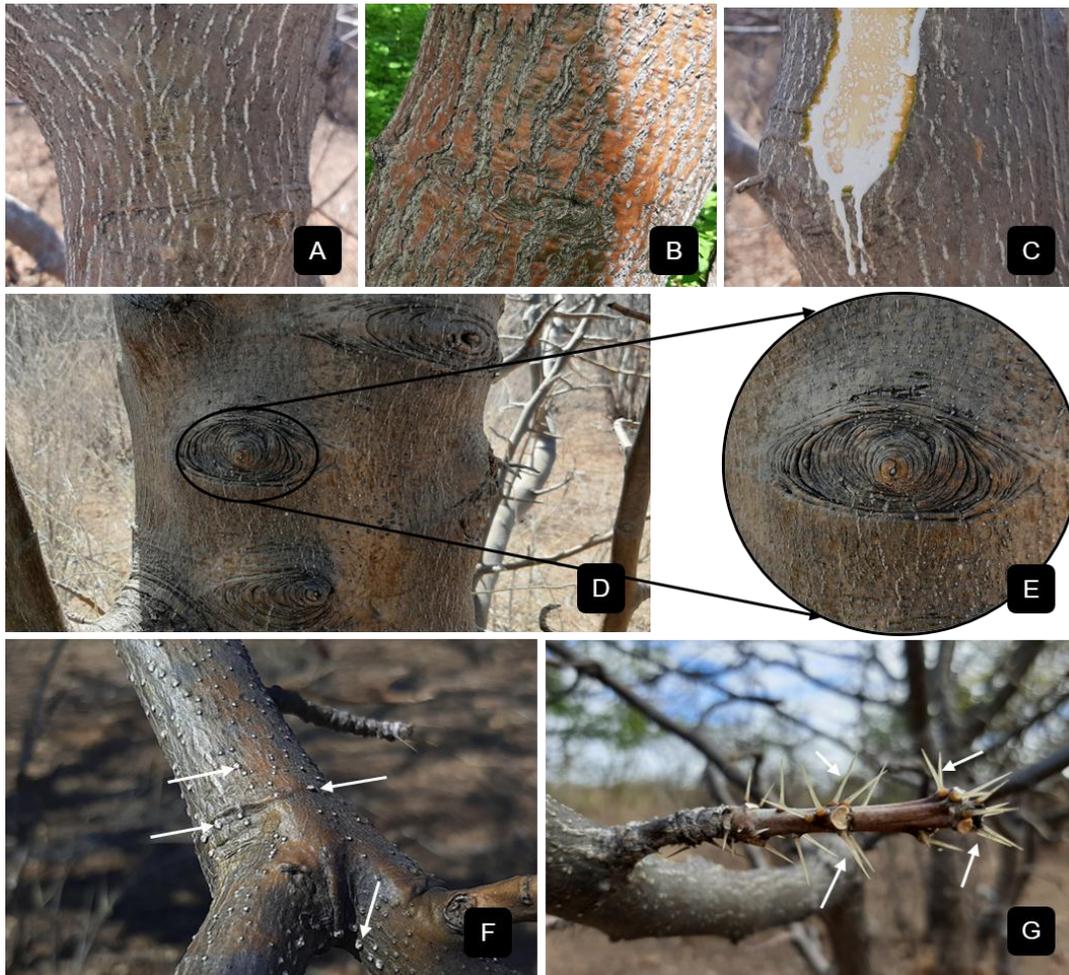


Figura 3. Características macromorfológicas do ritidoma ou casca externa e casca interna de *Cnidoscolus quercifolius* de indivíduos adultos ocorrentes em fragmento de caatinga na Fazenda Experimental NUPEÁRIDO, Patos, Paraíba, Brasil.

A flor masculina tem em média 0,72cm de comprimento, apresenta androceu com estames conectivos que uni-os diretamente as tecas, um único filete que forma um feixe, gamostêmone, monodelfo, não se ramifica e com cor branca, com as anteras inclusas neste feixe, cor amarelada, e polistêmone por apresentar mais de dez estames, assim, o dobro do número de pétalas, com valor mínimo de 6 e máximo de 11 estames, no ápice deste feixe encontra-se estaminódios que são estames degenerados/inférteis e ocasionalmente pode-se encontrar a formação de anteras sem pólen. Na base pode-se encontrar um disco glandular anelar-cupuliforme (Figura 5B). As flores femininas de *C. quercifolius* possuem em média 1,4cm de comprimento, apresentam gineceu tricarpelar e um único pistilo (gamocarpelar), o estigma tem ramificações curtas e formato foliáceo, já o estilete é curto, indiviso e terminal, ovário supero e trilocular (Figura 5A).

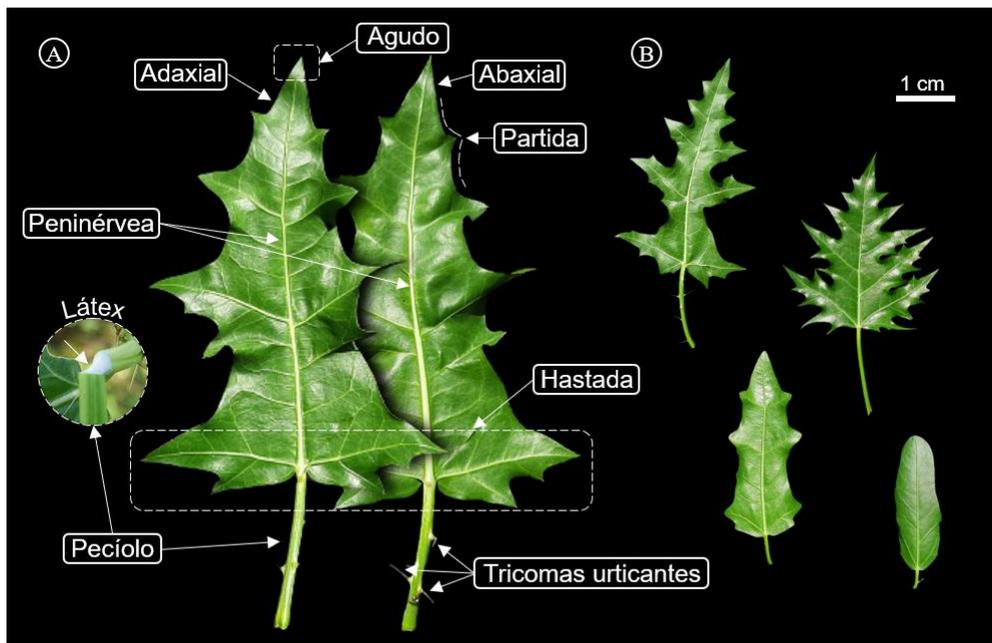


Figura 4. Morfologia de folhas de indivíduos adultos de *Cnidoscolus quercifolius*, ocorrentes em fragmento de caatinga na Fazenda Experimental NUPEÁRIDO, Patos, Paraíba, Brasil.

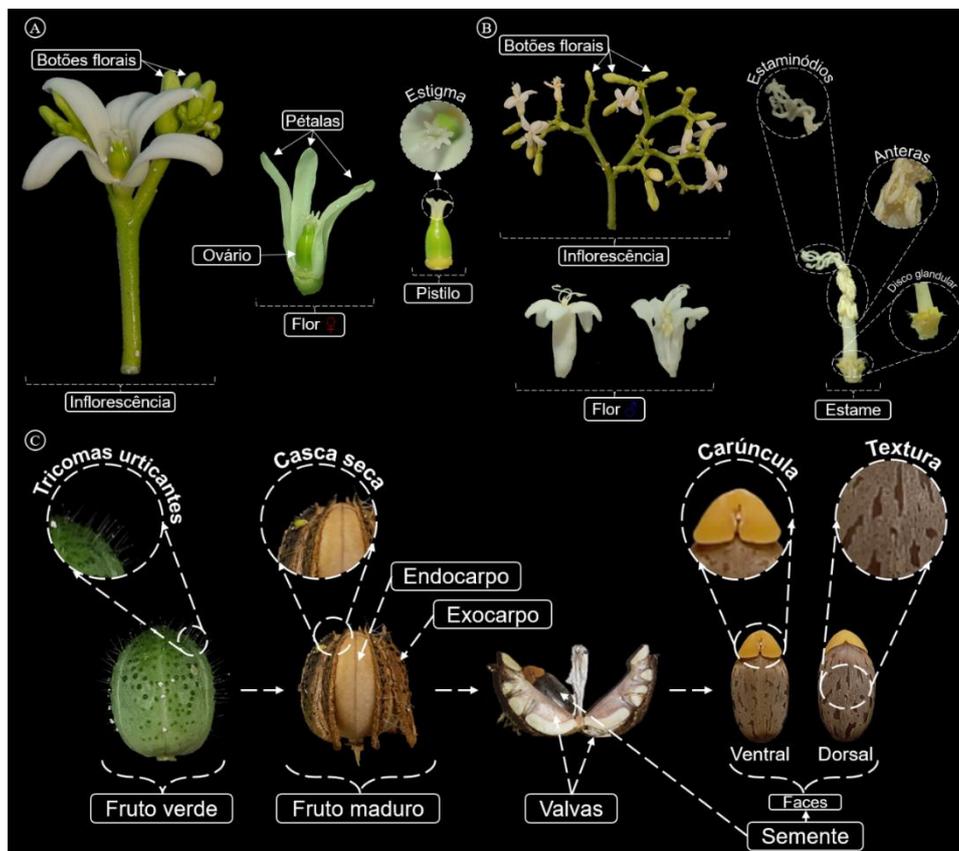


Figura 5. Morfologia da inflorescência, flores feminina e masculina, frutos e sementes de indivíduos adultos de *Cnidoscolus quercifolius*, ocorrentes em fragmento de caatinga na Fazenda Experimental NUPEÁRIDO, Patos, Paraíba, Brasil.

Os frutos de *C. quercifolius* são simples, secos, deiscentes, trispérmicos, do tipo cápsula loculicida, com formato oblongo ovoide, rugosos, presença de tricomas urticantes, possuem coloração verde quando imaturos e amarronzada quando atingem a maturidade. Já suas sementes, são oblongóide, na fase dorsal e côncava, e na ventral é convexa, com coloração marrom acinzentada, com presença de máculas marrom escuro e carúncula bege amarelado em formato de pirâmide (Figura 5C).

Os frutos de *C. quercifolius* medem em média 2,27 e 1,95cm comprimento e largura, respectivamente, e o número de sementes por fruto varia de duas a três sementes. Com relação às sementes, obteve-se 1,6cm para comprimento, 0,85cm para a largura e 0,59cm para espessura.

Tabela 2. Estatística descritiva das variáveis biométricas frutos e sementes de indivíduos adultos de *Cnidoscolus quercifolius*, ocorrentes em fragmento de caatinga na Fazenda Experimental NUPEÁRIDO, Patos, Paraíba, Brasil.

Parâmetro	<i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl				
	Fruto (cm)		Semente (cm)		
	Comprimento	Largura	Comprimento	Largura	Espessura
Valor Máximo	2,73	2,70	1,60	0,85	0,59
Valor Mínimo	1,65	1,40	0,50	0,50	0,35
Amplitude Total	1,08	1,30	1,10	0,35	0,24
Mediana	2,30	1,96	1,41	0,77	0,52
Média	2,27	1,95	1,40	0,76	0,51
Desvio Padrão	0,20	0,18	0,12	0,05	0,04
Erro Padrão	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
Coefficiente de Variação (%)	8,85	9,11	8,71	6,81	8,63
Curtose	0,27	3,91	30,51	6,65	0,76

Os valores de coeficiente de variação mantiveram-se abaixo de 10,0% para os aspectos biométricos dos frutos e sementes, indicando uma pequena amplitude de variação, resultado que pode sugerir entre outras coisas, baixa variabilidade genética populacional *C. quercifolius*, neste fragmento de caatinga. Esses resultados foram similares à os observados em estudos com uma espécie da mesma família, *Jatropha curcas* L. por Santos et al. (2012) e Brito et al. (2015).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As descrições dos caracteres macromorfológicos é uma ferramenta eficaz na identificação e reconhecimento em campo de *C. quercifolius*, facilitando assim, a identificação do táxon em atividades florestais, como inventários e estudos fitossociológicos na caatinga.

A presença dos acúleos urticantes nas pontas dos galhos e as cicatrizes onduladas em formato de “olhos” presentes em todo o fuste são caracteres macromorfológicos diagnósticos, auxiliando no reconhecimento em campo e na identificação taxonômica da espécie no período de seca, quando as folhas e estruturas reprodutivas não se fazem presentes na árvore.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, L. S.; SOUTO, P. C.; MOREIRA, F. T. A.; SOUTO, J. S.; BORGES, C. H. A. Inventário quali-quantitativo da arborização urbana em São João do Rio do Peixe - PB. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 10, n. 2, p. 117-124, 2014.

ANDRADE, Leonaldo Alves. *Ecologia da faveleira na Caatinga: bases para a exploração como lavoura xerófila*. Campina Grande: Adilson Impressos. 2007.

ARRIEL, E. F.; PAULA, R. C.; BKKE, O. A.; ARRIEL, N. H. C. Diversidade Genética de em *Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart.) Pax. et K. Hoffim. *Revista Brasileira Oleirículas fibrosa*, Campina Grande. v. 8, n.2/3, p.813-822. 2004.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Eteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2014.

BFG, Brazil Flora Group (2020) Brazilian Flora 2020: Leveraging the power of a collaborative scientific network. *Taxon* v. 71, n.1, p. 178-198. 2021.

CAMPOS, G. N. F. Clonagem de *Cnidoscolus Phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm. (faveleira) por alporquia. 2010. 45p. Dissertação de mestrado em Ciências Florestais. Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.

CLIMATE-DATA.ORG. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/paraiba/patos-42575/>. Acesso em: 11 jun. 2020

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos/ Humberto Gonçalves dos Santos.. [et al.]. 5. ed., ver. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p. : il. color.

GOMES, L. M. A.; LIMA-SARAIVA, S. R. G.; ANDRADE, T. M. D.; SILVA, J. C.; DINIZ, T. C.; BARRETO, V. N. S.; ALMEIDA, J. R. G. S. Antinociceptive activity of the ethanolic extract from barks and leaves of *Cnidoscolus quercifolius* (Euphorbiaceae) in mice. *Journal of Young Pharmacists*, v. 6, n. 2, p. 64. 2014.

HARRIS, J. G.; HARRIS M. W. *Plant Identification Terminology: Na Illustrated Glossary*: Spring Lake Publishing, Utah. 1994.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo. 1998.

MARCHIORI, J.N.C. *Elementos de dendrologia*. Santa Maria: UFSM, 1995. 163p.

MARCHIORI, J. N. C. *Elementos de dendrologia*. 2ª ed. Santa Maria: UFSM, 2004. 176p.

MARCHIORI, J.N.C. *Elementos de dendrologia*. Santa Maria: UFSM, 3ª ed. 2013. 216p.

MAIA, G. N. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. Fortaleza: Leitura & Arte. 2012. 413p.

MEDEIROS, T. S.; FERREIRA C. D.; FREIRE, A. L. O.; ARRIEL, E. F.; BAKKE, I. A. Aspectos dendrológicos de espécies arbóreas da Caatinga. *Conjecturas*, v. 22, n. 2, p.1-20, 2022.

MELO A. L.; SALES M. F. O gênero *Cnidoscolus* Pohl (Crotonoideae-Euphorbiaceae) no Estado de Pernambuco, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, v. 22, n. 3, p. 806-827. 2008.

MOURA, L. F. W. G.; SILVA NETO, J. X.; LOPES, T. D. P.; BENJAMIN, S. R.; BRITO, F. C. R.; MAGALHÃES, F. E. A.; GUEDES, M. I. F. Ethnobotanic, phytochemical uses and ethnopharmacological profile of genus *Cnidoscolus* spp.(Euphorbiaceae): A comprehensive overview. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v. 109, n. s/n, p. 1670-1679, 2019.

PAULA, A. C.; MELO, K. M.; SILVA, A. M.; FERREIRA, D. A.; MONTE, F. J.; SANTIAGO, G. M.; SILVA, T. G. Constituintes químicos e atividade citotóxica de *Cnidoscolus phyllacanthus*. *Revista Virtual de Química*, v. 8, n. 1, p. 231-241. 2016.

RIBEIRO, P. P. C.; SOUSA JÚNIOR, F. C. D.; ASSIS, C. F. D.; VERAS, B. O. D.; PADILHA, C. E. D. A.; STAMFORD, T. C. M.; DAMASCENO, K. S. F. D. S. C. Phenolic profiles of faveleira (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl) seed and press cake extracts: potential for a new trend in functional food. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 23, n. s/n, p. 23. 2020.

REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. *Protocolo de medições de parcelas permanentes*. Comitê Técnico Científico. Recife, 2005.

SABINO, F. G. S.; CUNHA, M. C. L.; SANTANA, G. M. Estrutura da Vegetação em dois fragmentos de caatinga antropizada na Paraíba. *Floresta e Ambiente*, v. 23, n. 4, p. 487-497. 2016.

SILVA, R. C. V.; SILVA, A. S. L.; FERNANDES, M. M.; MARGALHO, L. F. *Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica*. Brasília: Embrapa, 2014.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. *Dendrometria e inventário florestal*. Viçosa, Minas Gerais, 2006.

TORRES, D. D. S., PEREIRA, E. C., SAMPAIO, P. A., de SOUZA, N. A., FERRAZ, C. A., OLIVEIRA, A. P. D., & ROLIM, L. A. Influência do método extrativo no teor de flavonoides de *Cnidoscolus quercifolius* POHL (Euphorbiaceae) e atividade antioxidante. *Química Nova*, v. 41, n. 7, p. 743-747. 2018.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R.; PAULA, C. C. *Botânica organografia: Quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos*. Viçosa, 2021.

Ajuste de modelos hipsométricos em povoamento de *Eucalyptus* sp. no Cerrado amapaense

Autores:

André Ricardo dos Santos Pereira

Mestre. Universidade do Estado do Amapá - UEAP

José Natalino Macedo Silva

Doutor. Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Marcos Renato Dantas de Almeida

Mestre. Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Fernando Galvão Rabelo

Doutor. Universidade do Estado do Amapá - UEAP

Jadson Coelho de Abreu

Doutor. Universidade do Estado do Amapá - UEAP

Márcio Assis Cordeiro

Mestre. Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO

Robson Borges de Lima

Doutor. Universidade do Estado do Amapá - UEAP

Renan de Sousa Lima

Engenheiro Florestal. Instituto Macapaense de Melhor Ensino Superior - IMMES

DOI: 10.58203/Licuri.20416

Como citar este capítulo:

PEREIRA, André Ricardo dos Santos et al. Ajuste de modelos hipsométricos em povoamento de *Eucalyptus* sp. no Cerrado amapaense. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Biológicas e Florestais**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 68-76.

ISBN: 978-65-85562-04-1

Resumo

O presente trabalho foi realizado numa área de floresta plantada no município de Porto Grande-AP, com objetivo de realizar o ajuste de equações hipsométricas de um povoamento clonal de *Eucalyptus* sp. Foram utilizadas para esse trabalho dados provenientes de cubagem rigorosa obtidos pela aplicação da fórmula de Smalian, das quais foram coletadas diâmetro a 1,30m do solo (DAP), Altura Total (Ht). O processo de amostragem foi sistemático. Foram abatidas 1.130 árvores com o dap variando de 8 a 30 cm e altura de 11 a 34m. Para o ajuste, foram selecionado 7 modelos (5 aritméticos e 2 logarítmicos) realizada a comparação entre modelos para definir a escolha do melhor modelo a ser aplicado para as estimativas do altura de árvores do povoamento. Os referidos modelos testados foram Linha Reta, Azevedo (1999), Hericksen, Hiperbólica, Parabólico, Ln Stoffels, Ln Cutis. Os critérios estatísticos adotados para escolha da melhor equação a ser aplicado foram: Coeficiente de determinação ajustado (Raj^2), erro padrão da estimativa (Sxy), DMP%= Desvio médio padrão percentual, FCM= fator de correção de Meyer para corrigir os modelos logarítmicos. Os modelos de Linha Reta e Parabólico, apresentaram valores estatisticamente superiores aos restantes do modelos testados.

Palavras-chave: Regressão. Cubagem Rigorosa. Modelos hipsométricos.

INTRODUÇÃO

O estado do Amapá possui uma faixa litorânea, estando nela presente o bioma cerrado que compreende cerca de 6% da cobertura do estado no qual totaliza uma área de 986.189 hectares (IBGE, 2010). O cerrado amapaense começou a ser ocupado em 1976, hoje possui uma área de aproximadamente 50.000 hectares de plantios do gênero *eucalyptus* sp. que são pertencentes a empresa AMCEL - Amapá Florestal e Celulose S.A, que tem como objetivo a produção de madeira em forma de cavaco para abastecimento da indústria de papel e celulose, onde que no ano de 2011, chegou ao produzir cerca de 110.356 m³ de cavaco de madeira para exportação (FSC, 2009).

Nesse contexto, o conhecimento do volume de madeira dessas áreas torna-se imprescindível para o planejamento adequado desse recurso e, como consequência, para o fortalecimento do setor florestal na região. Para a obtenção de estimativas de volume de povoamentos florestais, a altura das árvores é uma informação fundamental. Essa variável pode ser obtida por meio de medições de árvores em pé ou abatidas, com uso de hipsômetros e trenas, ou através de estimativas com o estabelecimento de relações hipsométricas (relação entre altura e diâmetro) (SCOLFORO, 1998).

De acordo com Souza (2006), a estimativa de altura das árvores é uma tarefa onerosa e sujeita a grandes erros, por isso em inventários florestais se mede a altura de algumas árvores nas parcelas e, empregando-se a relação hipsométrica se estimam a altura das demais. A estimação indireta da altura da árvore é uma componente de especial importância para a determinação do volume individual da árvore e, conseqüentemente, para a determinação do volume do povoamento TOMÉ, et al. (2007). Esse procedimento é feito a partir da medição do DAP de todas as árvores da parcela e da mensuração da altura de algumas árvores, geralmente, de cinco a dez, em que, a partir dos dados coletados se constrói uma curva altura - diâmetro, com a finalidade de estimar a altura das demais árvores da parcela em que apenas o diâmetro é medido, (BATISTA et al. 2001).

Diversas variáveis podem influenciar a relação hipsométrica, dentre elas: idade, região de plantio, variação genética, tratos silviculturais, sistema de amostragem, densidade, tamanho da copa, posição sociológica e o regime de manejo adotado. Dessa forma, existem equações que se adaptam melhor a uma determinada condição do que

outras, havendo, em alguns casos, dificuldade em se definir que modelo deve ser utilizado (RIBEIRO, 2008). Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma equação para estimar a altura de povoamentos de *Eucalyptus* sp., usando modelagem matemática.

METODOLOGIA

A área de estudo está localizada em Porto Grande - AP, nos hortos florestais denominados de: Onça, Pedreira e Peixe-Boi com área total de 109,23ha do principal “bloco” de plantio, (Latitude: 0.85376, Longitude: -51.1941/ 0° 51’ 14” Norte, 51° 11’ 39” Oeste- Altitude de 4m.

A Classificação climática de Köppen-Geiger: Am) Altitude de 35m, “tropical superúmido”. A precipitação anual média de 3.250 mm de chuvas anuais, umidade anual gira em torno de 85% (INMET, 2013).

Os solos apresentam as classes de solos com horizontes B latossólicos, como os Latossolos Amarelos (FSC, 2009).

Amostragem

Foram coletadas 1.131 árvores-amostra de *Eucalyptus urograndis*, onde foram cubadas em sessões absolutas, e calculadas segundo a fórmula proposta por Smalian.

$$V_i = g_1 + g_{n-1} + 2 * (g_2 + g_3 + g_4 + \dots + g_{n-2}) + \left(\frac{g_{n-1} + g_n}{2}\right) * Ln$$

Onde,

V_i = volume do fuste da árvore i , em m^3 ;

g_1 = área transversal na secção i , em m^2 ;

Ln = comprimento total do fuste, em metros.

Nas árvores selecionadas, quando ainda em pé, foram medidos os DAP, e após o corte, foram realizadas medidas de cubagem rigorosa nas marcação das mensurações nas seguintes medidas ao longo do fuste: 0cm (Base); 0,5cm; 1m; 2m; 4m; 6m; 8m...até o

diâmetro de 4cm. Para medir o diâmetro foi usado a (suta florestal). Além das medidas dos diâmetros, foi coletado a altura total da árvore com uma trena de (50m).

Equação de volume

Com a obtenção dos dados de DAP e HT das árvores amostra, foi realizado o ajuste dos modelos matemáticos para a estimativa da altura. Foram testados oito modelos hipsométricos de simples entrada (três logarítmicos e cinco aritméticos, onde as variável independente foi o DAP, todos os modelos foram ajustados pelo método dos mínimos quadrados ordinários). Os modelos matemáticos utilizados para o ajuste, foram baseados em Azevedo (2009). Para o processamento dos dados foi utilizado o software Excel 2007.

Tabela 1. Modelos matemáticos testados para estimativa do altura de *Eucalyptus* sp.

N	Modelo	Designação-Autor
1	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot DAP + \varepsilon$	Linha reta
2	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot DAP^2 + \varepsilon$	Azevedo et al (1999)
3	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln(DAP) + \varepsilon$	Henricksen
4	$= \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{1}{DAP} \right)^2 + \varepsilon$	Hiperbólico
5	$H = \beta_0 + \beta_1 \cdot DAP + \beta_2 \cdot DAP^2 + \varepsilon$	Parabólico
6	$\ln H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \ln DAP + \varepsilon$	Stoffels
7	$\ln H = \beta_0 + \beta_1 \cdot \left(\frac{1}{DAP} \right) + \varepsilon$	Curtis

H = altura total (m); d = diâmetro a 1,30 m do solo; e B0, B1, B2 = coeficientes de regressão.

Análise de dados

Para seleção do melhor modelo foram observados os seguintes critérios estatísticos de escolha: R^2_{aj} , $S_{xy}(\%)$: O erro padrão da estimativa, $S_{yxr}\%$ = erro padrão da estimativa recalculado em (m³); Fator Meyer.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A realização da cubagem rigorosa foi feita em uma área localizada em Porto Grande - AP, nos hortos florestais denominados de: Onça, Pedreira e Peixe-Boi com área total de 109,23 ha do principal “bloco” de plantio foram amostrados um total de 1.130 árvores com DAP variando de 8 a 30 cm e altura total de 11,4 a 34,1m. A distribuição das árvores por classe diamétrica, assim como o número de árvores cubadas em cada classe, estão apresentadas na tabela 1.

Um aspecto importante em florestas plantadas, no que diz respeito a sua distribuição por classe de tamanho, Toras com diâmetro abaixo de 8cm podem ser destinadas para energia, na utilização de lenha por exemplo, ou como estacas. A maiores que 8 cm são utilizadas nas fabricas de celulose e papel.

Tabela 2. Valores dos coeficientes dos modelos hipsometricos ajustados para um povoamento de *Eucalyptus* sp. no cerrado amapaense.

N	Modelo	B0	B1	B2
1	Linha reta	6,4108	0,9558	-
2	Azevedo et al (1999)	13,4187	0,0299	-
3	Henricksen	-15,2631	13,4937	-
4	Hiperbólico	26,1915	-992,194	-
5	Parabólico	4,6052	1,2112	-0,0083
6	Stoffels**	1,1864	0,6837	-
7	Curtis**	3,6452	-8,8138	-

B0, B1, B2 = coeficientes da regressão.

A maioria dos modelos ajustados apresentou valores de coeficientes de determinação ajustado (R^2_{aj}) inferiores a 80%. Campos e Leite (2006) afirmam que se tratando de relação hipsométrica e comum que o valor de R^2_{aj} não ultrapasse 80%, isto porque, a correlação altura/diâmetro não é tão forte quanto á relação altura/volume. Não o bastante para este estudo seis modelos (1-Linha reta, 2-Azevedo, 3-Henricksen, 5-Parabólico, 6-Stoffels, 7-Curtis) mostraram de R^2_{aj} superiores a 80%, indicando um

elevado grau de explicação das variáveis dependentes pelas variáveis independentes dos modelos.

Tabela 3. Valores dos parâmetros de precisão, para um povoamento de *Eucalyptus* no cerrado amapaense.

N	Modelo	F	R ² Aj	Sxy	Sxy%	DMP%	FCM
1	Linha reta	6387,46	0,8497	1,6216	8,2754	-0,795	-
2	Azevedo et al (1999)	4809,88	0,8098	1,8244	9,3100	-1,111	-
3	Henricksen	5955,52	0,8406	1,6703	8,5240	-0,699	-
4	Hiperbólico	3024,05	0,7280	2,1817	11,1336	-1,006	-
5	Parabólico	3239,45	0,8515	1,6119	8,2260	-0,749	-
6	Stoffels**	5738,45	0,8355	0,0862	2,9201	-0,371	1,6121
7	Curtis**	5032,28	0,8167	0,0910	3,0830	-0,004	1,7489

F=valor calculado do teste F; R²aj=coeficiente de determinação ajustado; Sxy=erro padrão da estimativa; Sxy%=erro padrão da estimativa em porcentagem; DMP%=desvio padrão percentual; FCM=fator de correção de Meyer.

Batista et al. (2001) estudando a relação hipsométrica em um povoamento de *Eucalyptus grandis*, aos seis anos de idade, no município de Anhembi, Estado de São Paulo, observaram valores um pouco inferiores de R²aj em relação a este estudo, para os modelos Linha reta (73,4%), Parabólico (78,0%), Stoffels (75,4%), Curtis (78,8%), Henriksen (78,8) e Hiperbólico (78,7%).

Resultados satisfatórios foram encontrados por Azevedo et al. (2011) observaram valores semelhantes de R²aj. aos deste estudo, para os modelos Linha reta (80,0% e 87,0%), Parabólico (81,0% e 88,0%), Stoffels (84,0% e 90,0%) e Henriksen (77,0% e 84,0%), para os povoamentos de *Eucalyptus cloeziana* e de híbrido de *Eucalyptus urophylla* vs. *grandis*, respectivamente, aos 18 meses de idade, em Planaltina, Distrito Federal.

Outro estudo semelhante a este foi realizado por Santos et al. (2014) estudando a relação hipsométrica de um plantio do híbrido (*Eucalyptus urophylla* vs. *Eucalyptus grandis*) aos seis anos de idade no município de Moju no estado do Pará, mas diferentemente observaram valores inferiores em relação a este estudo para os modelos

de Linha reta (28,68%), Parabólico (28,88%), Henriksen (29,52%) Curtis (31,57%), Stofells (30,91%) e Hiperbólico (80,60%). Contudo destaca-se a superioridade do modelo Hiperbólico, corroborando com este trabalho.

Os estudos de relação hipsométrica para o gênero *Eucalyptus* mencionados anteriormente (Batista et al. 2001; Azevedo et al. (2011); Santos et al. 2014) reportaram valores superiores de Syx% para todos os modelos comuns a este estudo. Azevedo et al. (2011) observaram valores de Syx% que variaram entre 10,0% e 30,0%. Batista et al., (2001) observaram valores de Syx% que variaram entre 5,0% e 10,0%.

Os valores de desvio médio percentual (DMP%) mostraram-se com baixa dispersão entre os modelos ajustados, variando entre -0,004% a -1,111%. Os modelos (1-Linha Reta, 2-Henricksen, 5-Parabolico, 6-Stoffels, 7-Curtis) mostraram melhores resultados de DMP, cujos valores foram abaixo de $\pm 1\%$.

De acordo com Batista et al. (2001), a representação da curvatura da relação altura-diâmetro por estes modelos é bastante artificial, com extrapolação ligeiramente fora da amplitude da amostra, resultando em grandes erros nas estimativas. Rufino et al. (2010), também reportaram uma leve tendenciosidade em superestimar os valores observados de DAP e altura, sendo esta tendenciosidade mais acentuada nos modelos de Stoffels e Linha Reta. Soares et al. (2004) reportaram para os modelos selecionados (Henriksen, Parabólico, Stoffels) porém não verificaram a ocorrência de tendências em superestimar ou subestimar a variável altura total em função da variável DAP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os modelos de relação hipsométrica Parabólico ($H = 4,6052 + 1,2112 \cdot DAP + 0,0083 \cdot DAP^2$) e Linha Reta ($H = 6,4108 + 0,9558 \cdot DAP$) mostraram as melhores medidas de precisão para a relação altura- diâmetro, com pequena vantagem para o Parabólico devido ao seu menor valor de erro padrão da estimativa. Portanto, ambos os modelos se mostraram apropriados para a estimativa da altura de povoamentos de *Eucalyptus* sp. no Cerrado amapaense.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, T. L. de.; Ajuste de equações hipsométricas e volumétricas para um povoamento de *Eucalyptus* sp, localizado na Floresta Nacional do Ibura. Monografia (Bacharel, Engenharia Florestal). Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, SE, 49 f. 2009.

AZEVEDO, G. B.; SOUSA, G. T. O.; BARRETO, P. A. B.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, V. Estimativas volumétricas em povoamentos de eucalipto sob regime de alto fuste e talhadia no sudoeste da Bahia. Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v. 31, n. 68, p. 309-318. 2011.

BATISTA, J. L.; COUTO, H. T. Z.; MARQUESINI, M. Desempenho de modelos de relações hipsométricas: 436 estudo em três tipos de floresta. Scientia Forestalis. n. 60, p. 149-163, dez. 2001.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. Mensuração Florestal: perguntas e respostas. Viçosa: UFV, 407 p. 2006.

FSC, Avaliação do manejo florestal das plantações florestais e cadeia de custódia, no processo de certificação da AMCEL-Amapá Florestal e Celulose. Relatório Técnico, 73p. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática - SIDRA. 2010. <http://www.ibge.br/sidra/> (último acesso em 25/07/2019).

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Climas, Disponível em <<http://www.inmet.gov.br>>. Acessado dia 31 de agosto de 2013.

RIBEIRO, A.; FILHO, A. C. F.; MELLO, J. M.; FERREIRA, M. Z.; Diferentes estratégias de ajuste de modelo hipsométricos em plantios de *Eucalyptus* spp. In: Simpósio Latino-Americano Sobre Manejo Florestal, 4, 2008, Santa Maria - RS. Anais... Santa Maria : UFSM, 2008. v. 4. p.16-22, 2008.

RUFINO, R.F.; MIGUEL, E.P.; SANTOS, G.A.; SANTOS, T.E.B.; SOUZA, F. Ajuste de modelos hipsométricos para um povoamento de eucaliptos conduzido sobre o sistema de rebrota. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, vol. 6, n.10, P. 1-10, 2010.

SANTOS, M. L.; BRASIL NETO, A. B.; PAUMGARTTEN, A. É. A.; RODRIGUES, R. P.; SANTOS, C. R. 512 Estimativa da relação hipsométrica para um povoamento de *Eucalyptus* "urograndis" no município de Moju, nordeste paraense. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19. p.1039-1048, 514 2014.

SOARES, T.S.; SCOLFORO, J.R.S.; FERREIRA S.O.; MELLO, J.M. Uso de diferentes alternativas para viabilizar a relação hipsométrica no povoamento florestal. Revista Árvore, Viçosa-Mg, v.28, n.6, p.845-854. 2004.

SOUZA, C.A.M.; ALMEIDA, A.Q.; ALMEIDA, V.V.S.; SILVA, G.F. Comparação entre modelos de relações hipsométricas para estudo de uma floresta de *Eucalyptus urophylla*. X Encontro latino-americano de iniciação científica e VI Encontro latino americano de pós graduação. Universidade do Vale do Paraíba, p. 2850-2853. 2006.

TOMÉ, M.; RIBEIRO, F.; FAIAS, S. Relação hipsométrica geral para *Eucalyptus globulus* Labill. em Portugal. *Silva Lusitana*, v.15, n.1, p.41-55 2007.