

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

VOLUME III



Frederico Celestino Barbosa

Ciências agrárias: estudos fundamentais

3ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

3ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238C Ciências agrárias: estudos fundamentais

/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

185 f.: il

DOI: 10.37423/2023.edcl706

ISBN: 978-65-5367-307-6

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. agronomia 2. engenharia-florestal 3. engenharia-agrônoma 4. engenharia-de-pesca I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 630

<https://doi.org/10.37423/2023.edcl706>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

MSc Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

CAPÍTULO 1	8
RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS AO HERBICIDA GLIFOSATO, COMERCIALIZAÇÃO E IMPACTO DO HERBICIDA: UMA REVISÃO DE LITERATURA	
DANILO RIBEIRO BARBACENA	
ANCELMO ALVES DA CUNHA	
LEILA DO CARMO COELHO CORREA	
LUIZ BENTO SILVA SALES	
MARCO TENÓRIO	
Ana Lúcia Santos dos Reis Ribeiro	
ALECIO DA MOTA COELHO	
Hugo Victor Souza da Silva	
GUILHERME SARAIVA	
Yasmim Xavier de Abreu Silva	
DOI 10.37423/230307490	
CAPÍTULO 2	22
PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM RESPOSTA A INOCULAÇÃO COM AZOSPIRILLUM BRASILIENSE NA REGIÃO DO BAIXO PARNAÍBA	
Edvaldo Aguiar de Oliveira Júnior	
Mariléia Barros Furtado	
Clemeson Cardoso Vale	
Juscelino da Silva Castelo Branco	
DOI 10.37423/230307511	
CAPÍTULO 3	32
PRODUÇÃO DO CAPIM MARANDU SUBMETIDO A MANEJO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA SOB A TECNOLOGIA DE BIOATIVAÇÃO DO SOLO	
Nubia Leite da Silva	
Edna Maria Bonfim-Silva	
Breno de Moura Gimenez	
Wanderson José Rodrigues de Castro	
DOI 10.37423/230407516	
CAPÍTULO 4	41
USO DO AUTOCAD PARA CLASSIFICAÇÃO E GERAÇÃO DE CLASSES DE USO DO SOLO.	
RAMON JULIANO RODRIGUES	
Dario Abel Palmieri	
DOI 10.37423/230407522	

CAPÍTULO 5 53

FÍSICA, QUÍMICA E MINERALOGIA DE CAMBISSOLOS SÓDICOS E SOLÓDICOS NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

EBERT SANTOS CRUZ

RAYANA PIRES MARQUES

ALEXANDRE TAVARES DA ROCHA

DIANA FERREIRA DE FREITAS

EUVALDO PEREIRA DE CERQUEIRA JÚNIOR

BRUNO KETSON LOPES SOARES

DOI 10.37423/230407533

CAPÍTULO 6 61

USO DE LUFENURON E FLUBENDIAMIDA NO CONTROLE DE DIATRAEA SACCHARALIS INFLUENCIAM NA CAPACIDADE DE PARASITISMO E EMERGÊNCIA DE COTESIA FLAVIPES

Ariane Assine

Felipe Scarelli Tavares

Dagmara Gomes Ramalho

Sergio Antonio De Bortoli

DOI 10.37423/230407536

CAPÍTULO 7 67

CONTROLE ALTERNATIVO DA BROCA DO CAFÉ - HYPOTHENEMUS HAMPEI (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE)

Conrado Édipo Benato

Noemi Mirian Liquita de Oliveira

Márcio Aparecido de Melo

Maria de Lourdes Nascimento Maitan Araújo

Victória Larissa chisso de Lara

Dagmara Gomes Ramalho

Sergio Antônio De Bortoli

DOI 10.37423/230407539

CAPÍTULO 8 82

INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NA FLUTUAÇÃO DO BICHO MINEIRO (LEUCOPTERA COFFEELA) EM TALHÕES DE CAFÉ ARÁBICA

Victória Larissa Chisso de Lara

Sarah Caroline da Silva

Sergio Antonio de Bortoli

Dagmara Gomes Ramalho

Renan José Parecido

Conrado Édipo Benato

Márcio Aparecido de Melo

Maria de Lourdes Nascimento Maitan Araújo

DOI 10.37423/230407545

CAPÍTULO 9	97
BIOMASSA E ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS FLORESTAIS	
Rafael Malfitano Braga	
Nelson Venturin	
Francisco de Assis Braga	
DOI 10.37423/230407547	
 CAPÍTULO 10	 116
SUBDOSES DE GLYPHOSATE COMO FERRAMENTA NA PRODUÇÃO DE ÁCIDO CHIQUÍMICO POR BRACHIARIA PLANTAGINEA (LINK) HITCHC	
Daniel Andrade de Siqueira Franco	
Sydnei Dionisio Batista de Almeida	
Mônica Accaui Marcondes de Moura e Mello	
José Eduardo Botteon	
Antonio Luis Cerdeira	
Sonia Cláudia do Nascimento de Queiroz	
Marcus Barifouse Matallo	
DOI 10.37423/230407608	
 CAPÍTULO 11	 123
RENDIMENTO DE GRÃOS DO FEIJÃO COMUM FERTIRRIGADO COM DIFERENTES DOSES DE VINHAÇA	
Fernando Nobre Cunha	
Marconi Batista Teixeira	
Gabriela Nobre Cunha	
Frederico Antonio Loureiro Soares	
Nelmicio Furtado da Silva	
Edson Cabral da Silva	
Takashi Muraoka	
Rubens Duarte Coelho	
DOI 10.37423/230407649	

CAPÍTULO 12 131

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO COMUM FERTIRRIGADO COM VINHAÇA EM DUAS SAFRAS

Fernando Nobre Cunha
Marconi Batista Teixeira
Gabriela Nobre Cunha
Wilker Alves Moraes
Nelmicio Furtado da Silva
Aurélio Ferreira Melo
Fernando Rodrigues Cabral Filho
Gustavo da Silva Vieira
Giovani Santos Moraes
DOI 10.37423/230407650

CAPÍTULO 13 138

QUANTIFICAÇÃO DE BIOMASSA DA CULTURA DO FEIJÃO COMUM (CULTIVAR BRS ESTILO) FERTIRRIGADO COM VINHAÇA

Fernando Nobre Cunha
Marconi Batista Teixeira
Gabriela Nobre Cunha
Daniely Karen Matias Alves
Nelmicio Furtado da Silva
Edson Cabral da Silva
Rannaiany Teixeira Manso
Cláudio Carvalho dos Santos
Laura Campos de Lira
Wendson Soares da Silva Cavalcante
DOI 10.37423/230407651

CAPÍTULO 14 145

PRODUÇÃO DE ÁREA FOLIAR DO FEIJÃO COMUM (CULTIVAR BRS ESTILO) IRRIGADO E FERTILIZADO COM VINHAÇA

Fernando Nobre Cunha
Marconi Batista Teixeira
Gabriela Nobre Cunha
Nelmicio Furtado da Silva
Wendson Soares da Silva Cavalcante
DOI 10.37423/230407653

CAPÍTULO 15	153
DESENVOLVIMENTO FOLIAR DO FEIJÃO (CULTIVAR BRS ESTILO) SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE DOSES DE VINHAÇA	
Fernando Nobre Cunha	
Marconi Batista Teixeira	
Gabriela Nobre Cunha	
DOI 10.37423/230407654	
 CAPÍTULO 16	 160
FERTIRRIGAÇÃO COM VINHAÇA NA CULTURA DO FEIJÃO COMUM EM UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRICO	
Fernando Nobre Cunha	
Marconi Batista Teixeira	
Gabriela Nobre Cunha	
Oswaldo Palma Lopes Sobrinho	
Wendson Soares da Silva Cavalcante	
DOI 10.37423/230407655	
 CAPÍTULO 17	 167
USO POTENCIAL DE ESPECIES ARBÓREAS EN ÁREAS RESTAURADAS DEL BOSQUE ATLÁNTICO	
Aline Gomes Vieira da Silva	
Francisca Alcivania de Melo Silva	
Jair Augusto Zanon	
Ocimar José Baptista Bim	
Nicoly Barros Pereira	
Luana Vanessa de Souza	
DOI 10.37423/230507682	

Capítulo 1



10.37423/230307490

RESISTÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS AO HERBICIDA GLIFOSATO, COMERCIALIZAÇÃO E IMPACTO DO HERBICIDA: UMA REVISÃO DE LITERATURA

DANILO RIBEIRO BARBACENA

UNOPAR

ANCELMO ALVES DA CUNHA

UNOPAR

LEILA DO CARMO COELHO CORREA

UNOPAR

LUIZ BENTO SILVA SALES

UNOPAR

MARCO TENÓRIO

UNOPAR

Ana Lúcia Santos dos Reis Ribeiro

UNOPAR

ALECIO DA MOTA COELHO

UNOPAR

Hugo Victor Souza da Silva

unopar

GUILHERME SARAIVA

ITPAC PORTO NACIONAL

Yasmim Xavier de Abreu Silva

UNICATÓLICA DO TOCANTINS

1. INTRODUÇÃO

Tem sido largamente utilizado herbicidas para o manejo de plantas daninhas. Por ser um método mais eficiente e econômico em muitas situações (YAMASHITA e GUIMARÃES, 2013).

O glifosato (n-fosfonometilglicina) é um herbicida sistêmico pós-emergência que, devido às suas propriedades não seletivas no controle de plantas daninhas, tem sido amplamente utilizado em todo o mundo desde 1973 (CARNEIRO et al., 2015). O autor acrescentou ainda que, ao aplicá-lo em vários tipos de plantio, algumas plantas desenvolveram resistência a essa substância, o que gerou a necessidade de aumentar sua dosagem nas plantas.

A resistência das plantas daninhas aos herbicidas é uma questão importante e desafiadora para todo o setor produtivo. Isso porque, após décadas de uso de bases químicas existentes para o controle de plantas indesejáveis, a maioria dos produtores está enfrentando esse problema crescente em suas áreas de cultivo (BARROSO e BERGAMIM, 2020).

Barroso & Bergamim (2020) descrevem que a resistência são a características ganhadas de forma hereditária de sobrevivência e reprodução da população após exposição a determinada dose de herbicida, suficiente para controlar populações suscetíveis. Em todo o mundo, o número de casos aumentou dramaticamente e está aumentando a cada mês. Desde 1970, ocorreram 514 casos de resistência de plantas daninhas no mundo, envolvendo 262 espécies e 167 espécies resistentes a herbicidas.

Na agricultura o fenômeno da resistência de plantas daninhas é de forma geral relatado para a maioria dos herbicidas em uso (GONÇALVES NETTO, 2020). Existem atualmente 51 relatos de biótipos de plantas daninhas resistentes a um ou mais mecanismos de ação de herbicidas (HEAP, 2020). Há também vários outros biótipos relatados que não foram localizados e identificados, como aqueles que possuem alta tolerância a determinados tratamentos, principalmente.

Quando o efeito do produto altera o crescimento e o desenvolvimento, as plantas são sensíveis aos herbicidas; portanto, as plantas sensíveis podem morrer ao receber uma determinada dose do herbicida. Por outro lado, tolerância é a habilidade inata de certas espécies de sobreviver e se reproduzir após o tratamento com herbicida, mesmo quando feridas. Essas características estão relacionadas à variabilidade genética natural das espécies.(REFERÊNCIA)

Em uma determinada população, algumas plantas são naturalmente mais ou menos tolerantes a herbicidas específicos. Por exemplo, a *Ipomoea* Spp nunca foi controlada pelo herbicida glifosato. Portanto, essa planta é chamada de tolerante ao glifosato. Por outro lado, resistência é a capacidade de uma determinada planta sobreviver a uma determinada dose de herbicida. Em circunstâncias normais, os herbicidas controlam outros membros da população. A resistência pode ocorrer naturalmente (seleção) ou pode ser induzida por meio do uso de biotecnologia (EMBRAPA, 2006).

Diante do descrito acima, esse trabalho busca responder a seguinte pergunta-problema: de que forma uma revisão de literatura pode auxiliar a compreender a resistência de plantas daninhas ao glifosato, seus impactos e comercialização ?

Para a resposta dessa pergunta esse trabalho objetivou de forma geral descrever a resistência de plantas daninhas ao herbicida glifosato através de uma revisão de literatura. Além do impacto causado ao solo desse herbicida e sua comercialização.

2. METODOLOGIA

A abordagem deste estudo de maneira quanti-qualitativa já que assume critérios de qualidade na escolha dos trabalhos e fontes bibliográficas. E quantitativa, pois assume dados coletados pelo relatório do sistema nacional de informações sobre

A técnica de pesquisa é a bibliográfica, pois se usará a literatura para a busca de artigos. Além disso foi usada as técnicas documentação indireta. Já que se usará os dados de comercialização do glifosato e foi produzido um gráfico com a respectiva curva de regressão.

As informações coletadas serão por meio de consulta em publicações de autores de referência na área de estudo com posterior leitura crítica acerca do assunto e filtragem dos melhores trabalho encontrados. Foi usado para as buscas os seguintes filtros de inclusão abaixo.

Filtros usados:

- Base e repositórios de trabalhos: scielo, google acadêmico e web of sciense
- Ano de publicação e disponibilidade: 2010 a 2021
- Tipos de trabalhos Artigos (com qualis mínimo B), tese e dissertações
- Língua dos trabalhos: Inglês e Português.
- Palavras-chaves: segue abaixo

As palavras-chaves e frases definidos a ser inseridos para realização da busca bibliográfica foram: “resistência de daninhas”, “herbicida glifosato”, “desenvolvimento de resistência”, “plantas daninhas

resistentes”, “plantas daninhas” “molécula do glifosato”, “mecanismo de ação do glifosato”, “uso do glifosato” .

Com os trabalhos e dados obtidos, foi possível atingir os objetivos apresentados nesse trabalho, sendo o principal: Descrever a resistência de plantas daninhas ao herbicida glifosato.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. CONTROLE QUÍMICO DE PLANTAS DANINHAS

O controle de forma química ainda é o método mais comumente utilizado, principalmente devido à grande área de terras agricultáveis, mão de obra insuficiente, fácil aplicação, alta eficiência de tratamento e, principalmente, redução de custos (Rossi, 2004). Deve-se ter muito cuidado na escolha do método químico e conhecimento do herbicida a ser aplicado, tais como: dosagem, época de aplicação, estágio fenológico, condições fisiológicas e bioquímicas da cultura e características das plantas daninhas, pois alguns produtos apresentam alteração no grau de seletividade da cultura (Velini et al., 1993; Velini et al., 2000).

O controle de ervas daninhas visa evitar perdas causadas por distúrbios, facilitar as condições de colheita, evitar o aumento dos bancos de sementes, questões de seleção / resistência e poluição ambiental, como a redução da quantidade de herbicidas aplicados no solo e nas plantas (Christoffoleti, 2008). al. (2008), o método mais utilizado em âmbito nacional é o controle químico, pois apresenta as características de alta eficiência, praticidade e baixo custo em comparação com outros métodos de controle (Hernandez et al., 2001).

De acordo com a seleção dos herbicidas, aspectos técnicos e econômicos devem ser considerados, como eficiência, seletividade da cultura, efeitos residuais, métodos de aplicação, faixa de controle e custo (SOARES, 2018).

Franconere (2010) apontou que para usar herbicidas em condições pré-emergentes, deve-se ter como base o histórico de infestação da área e as características das comunidades de infestação que nela existem. O sucesso da aplicação desse método está relacionado ao bom estado de umidade do solo, necessário para a dissolução do composto e sua distribuição no solo, ocorrendo a germinação das sementes das ervas daninhas no solo.

Quanto à aplicação em pós, permite maior flexibilidade na escolha dos produtos e dosagens a serem utilizadas. No entanto, essa forma de manejo requer mais atenção à seletividade por meio dos

produtos aplicados e do estágio de desenvolvimento das plantas daninhas (Franconere, 2010). A uniformidade do jato na aplicação é extremamente importante para a correta distribuição do produto na área alvo (Ferreira et al., 2007). É bem sabido que a maioria das ervas daninhas germinam quando a chuva chega, mas algumas dessas ervas daninhas, especialmente gramíneas, podem germinar mesmo durante os períodos de seca.

No ano de 2013 os herbicidas corresponderam 54% do total comercializado de defensivos agrícolas no Brasil, alcançando a cifra de 3,7 bilhões de dólares. Do total comercializado no país em 2013 (11,5 bilhões de dólares), 745 milhões de dólares (6,5% do total) foram destinados somente a herbicidas na cultura da cana-de-açúcar.

Em 2013, os herbicidas representaram 54% do total de agrotóxicos comerciais no Brasil, chegando a US \$ 3,7 bilhões. Do comércio total do país em 2013 (US \$ 11,5 bilhões), US \$ 745 milhões (6,5% do total) foram usados apenas para herbicidas na cultura da cana-de-açúcar.

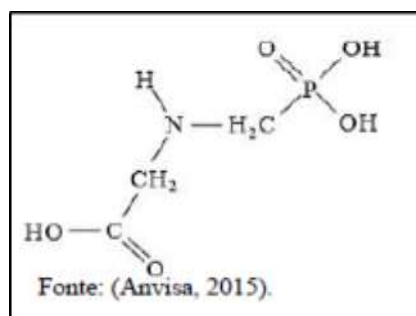
Segundo Christoffoleti (2008), o controle de plantas daninhas é um grande desafio para os técnicos responsáveis pelo cultivo e tratamento, principalmente na recomendação de estratégias de manejo, pois o plantio e a colheita da cana-de-açúcar, na verdade, são realizados ao mesmo tempo. Distribuído em muitas áreas de produção em todo o país, com características óbvias de solo e clima

3.1. GLIFOSATO

Sintetizado em 1970 pela Monsanto tem e massa molar de 169,1 g/mol. É um organofosforado de densidade aparente de 0,5 g.cm⁻³ que se funde à temperatura de 200°C. Em temperatura ambiente (25°C), tem a forma de sólido cristalino, solubilidade em água de 12 g.L⁻¹, baixa solubilidade em solventes orgânicos e estável em presença de luz (MELO, 2018; HERINGER, 2019).

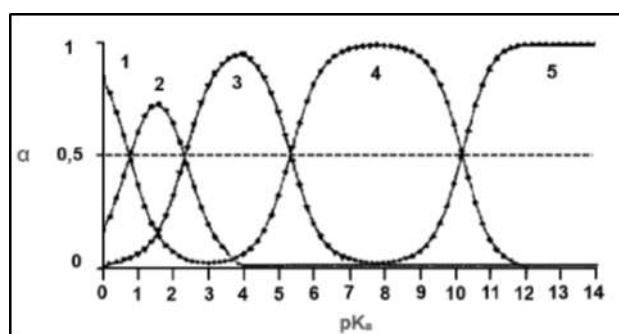
O glifosato é um herbicida que pertence ao grupo químico que substitui a glicina (C₃H₈NO₅P) (Figura 1). É sistêmico e não seletivo. Tem sido amplamente utilizado na agricultura para controlar ervas daninhas perenes e folhas largas antes do plantio ou após a colheita e gramíneas perenes. (PIRES, 2015).

O composto também é amplamente utilizado como método de tratamento para remover plantas daninhas anuais emergentes antes do plantio. Na forma de pulverização foliar ou injeção no caule, é amplamente utilizado na pulverização direta para controle de ervas daninhas na base de árvores em pomares, plantações e áreas de paisagem, e também pode controlar efetivamente plantas lenhosas e cipós. (; Pires, 2015). (figura 1).

Figura 1 – Estrutura química do glifosato

Fonte: ANVISA (2015).

A presença de grupamento fosfato e ácido carboxílico em sua composição confere caráter mais fortemente ácido que o grupamento amônio, indicando que o glifosato apresenta comportamento zwitteriônico (AMARANTE JR et al., 2002). Este comportamento é explicado pelo grau de dissociação dos íons, que é dependente do pH do meio. Em ambientes mais básicos ($pK_a = 10,2$) o composto está em sua forma mais dissociada com duas dissociações no grupamento fosfato ($-PO_3^-$) e uma no grupamento ácido carboxílico ($-COO^-$) (Figura 2). Em pK_a mais baixo ($pK_a = 0,8$) o glifosato se apresenta na forma mais rotunda, com um próton a mais no grupamento amina. Para valores intermediários de pK_a ($pK_a = 2,2$ e $5,4$) a protonação no sítio amina ainda é presente, uma dissociação nos grupamentos fosfato e carboxílico, respectivamente (AMARANTE JR et al., 2002; HERINGER, 2019). (Figura 2).

Figura 2 - Dissociação do glifosato pelo pH

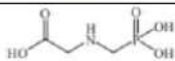
Fonte: Heringer (2019).

O glifosato é aplicado em várias culturas com várias formulações comerciais. A principal formulação é o Roundup® da empresa Monsanto. As taxas de aplicação recomendadas não excedem 5,8 kg de ingrediente ativo por hectare e são dependentes do tipo de uso (MACHADO, 2016).

Nas formulações comerciais, ao princípio ativo é adicionado o surfactante polietoxilenoamina (POEA) para melhorar a eficácia do produto, o qual tem efeitos toxicológicos próprios evidenciados. O uso de

aditivos nas suas formulações (como tensoativos, emulsificantes, óleos minerais e vegetais) permite um transporte mais rápido do agrotóxico do solo para a planta, protegendo-o da evaporação e retardando o processo de lixiviação. No entanto, tais aditivos normalmente não têm estudos de toxicidade isolados, muito menos, estudos de sinergismo com o princípio ativo (TEÓFILO, 2003; FARIAS, 2013). (Figura 3).

Figura 3 - Ingredientes do herbicida glifosato

Princípio ativo do agrotóxico	GLIFOSATO
Fórmula estrutural	
Nome químico (IUPAC)	N- (fosfonometil) glicina
Fórmula molecular	$C_3H_8NO_5P$
Grupo químico	Glicina substituída
Classe	Herbicida
Funções orgânicas	Ácido Carboxílico, amina
Culturas onde é utilizado	Algodão, ameixa, arroz, banana, cacau, café, cana-de-açúcar, citros, coco, feijão, fumo, maçã, mamão, milho, nectarina, pastagens, pera, pêssago, soja, trigo, uva.
Classificação toxicológica	IV – Pouco tóxico

Fonte: Machado (2016).

A forma aplicação do herbicida glifosato nas propriedades é na forma de sal (isopropilamina, amônio, sal de potássio). As formulações de glifosato são normalmente vendidas como concentrados solúveis em água ou grânulos dispersíveis em água. O glifosato foi aprovado para uso antes do plantio da cultura, após o surgimento da soja Roundup Ready[®], antes da colheita da soja, áreas de pousio, maturação da cana-de-açúcar, remoção do toco da cana-de-açúcar, pulverização entre linhas de cultivo perenes, etc. (VICENTE, 2021).

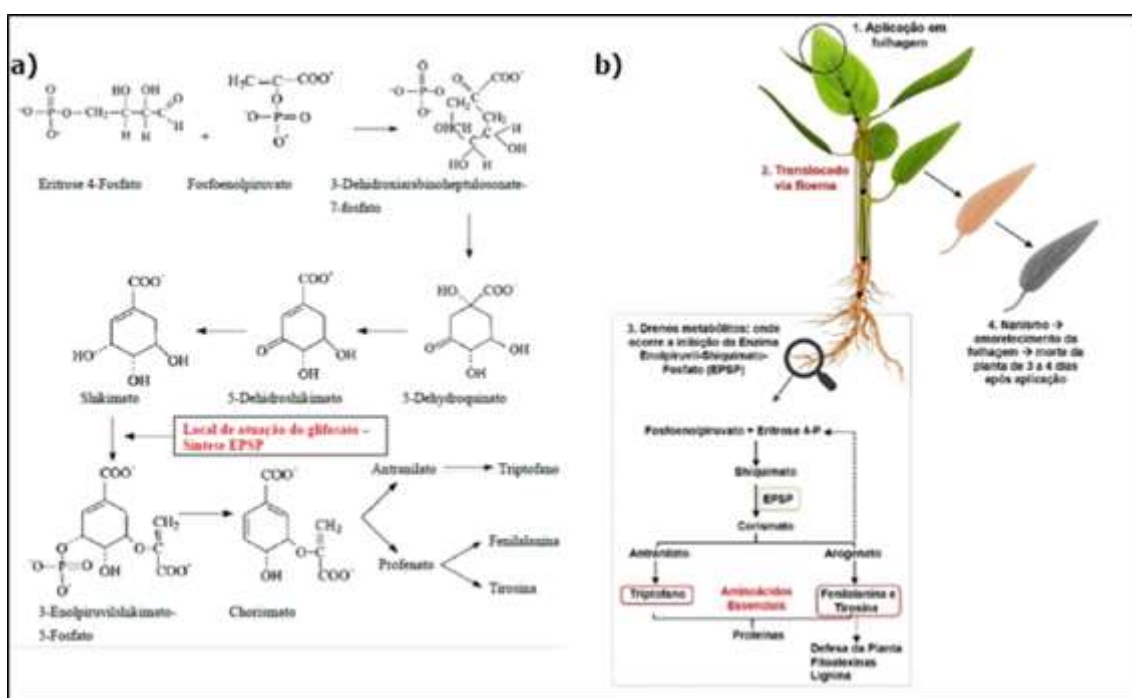
O glifosato é tóxico para plantas monocotiledôneas e dicotiledôneas, exceto para as plantas geneticamente modificadas, denominadas RR (RoundupReady), que foi desenvolvido para ser resistente às doses comerciais dos produtos acima. A absorção e o transporte do glifosato nas plantas são promovidos pela presença de surfactantes na formulação, que fazem com que o material se

espalhe pela planta, da raiz às sementes. Em 2005, o glifosato também foi aprovado como dessecante para plantas não OGM (SAMSEL e SNEFF, 2015; NODARI e HESS, 2020)

Atualmente é prática rotineira realizar a dessecação dos cultivos na aplicação de agroquímicos à base de glifosato, pouco antes da operação de colheita, o que tem levado ao crescimento da presença de resíduos deste em fontes de alimentos não transgênicos, tais como: cana-de-açúcar, trigo e outros. (NODARI & HESS, 2020).

O mecanismo de ação baseia na absorção do glifosato pela região clorofilada das plantas (folhas e tecidos verdes), sendo translocado preferencialmente pelo floema, para os tecidos meristemáticos. O efeito biocida do glifosato está relacionado à inibição da enolpiruvato-chiquimato-fosfatase (EPSPS) (Figura 4), que acelera e catalisa uma etapa do processo de chiquimato, que é a produção de aminoácidos aromáticos defensivos. E metabólitos secundários são necessários nas plantas e muitos microrganismos (VAN BRUGGEN et al., 2018; NODARI e HESS, 2020) Isto é, este bloqueio resulta na inibição da geração de aminoácidos essenciais (tirosina, triptofano e fenilalanina), os quais são importantes para a formação de proteínas responsáveis pela regulação do desenvolvimento da planta e formação de outros compostos essenciais, como hormônios e flavonoides (HERINGER, 2019). (Figura 4ª e 4b).

Figura 4- a) Via metabólica para síntese de aminoácidos, e mecanismo de ação do glifosato. b) Detalhamento do mecanismo de ação do glifosato sobre planta daninha



Fonte: Pires (2015), Heringer (2019)

O glifosato e o ácido aminometilfosfônico (AMPA) que é o produto da degradação desse herbicida causa diversos efeitos sobre os vegetais tratados, como: indução a disfunção fisiológica, danos celulares, necrose na planta, inibição da biossíntese da clorofila; cessa a produção de fitoalexinas responsáveis por proteger a planta contra patógenos com ação antimicrobiana. Além disso, o glifosato leva a degradação da clorofila, impedindo a planta de produzir fotoassimilados. Mesmo em baixas concentrações presentes no solo ou na água, o herbicida leva a planta à senescência quando a planta absorve esses meios contaminados (NODARI e HESS, 2020).

Existe também os problemas indiretos causados pelo glifosato e o AMPA que é atingir negativamente o microbioma do solo e da região das raízes que são fundamentais para o crescimento da planta (VAN BRUGGEN et al., 2018; NODARI & HESS, 2020)

Dias após a aplicação do glifosato a planta apresenta um amarelecimento nas folhas, logo após é levada a morte. A clorose do tecido meristemático, seguido com a necrose dos novos tecidos, submete a planta a paralisação do seu crescimento (HERINGER, 2019).

3.2 IMPACTO DA APLICAÇÃO DE GLIFOSATO NO SOLO

A degradação do glifosato no solo é mais rápida que na água devido à quantidade elevada de microrganismos existentes no solo. Estes microrganismos usam este herbicida como fonte de energia e fósforo, por meio de duas rotas catabólicas, produzindo o ácido aminometilfosfônico (AMPA) como o principal metabólito, e sarcosina como metabólito intermediário. (MORAES, 2010).

Os malefícios do uso do glifosato no meio ambiente podem ser sentidos pela meio biótico, ocasionando desequilíbrios bioquímicos como na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes. Os microrganismos, essencialmente bactérias e fungo, têm sido vistos como os principais degradadores de matéria orgânica presente no meio edáfico (solo) e na água. O uso de compostos químicos nesses ambientes acaba servindo como fonte de nutrientes, principalmente de nitrogênio, carbono e fósforo. (MONTEIRO, 2001; MULLER et al., 2009).

A influência dos microrganismos sobre os xenobióticos no meio ambiente é um processo de extrema importância, considerado o principal fator determinante da velocidade e extensão de sua degradação no meio ambiente. Além disso, a taxa de degradação é afetada pela biomassa microbiana ativa e pela disponibilidade dos compostos usados para a degradação (BEIGEL e CHANNY, 1999; Muller et al., 2009).

Para avaliar as respostas da microbiota do solo à exposição à glifosato e suas possíveis implicações ecológicas, uma variedade de métodos e metodologias de monitoramento são necessários para quantificar os efeitos causados pelo herbicida. Portanto, atualmente existe uma grande disponibilidade de metodologias dependentes ou independentes de microrganismos para estudar as respostas destes em diferentes níveis de detalhes estruturais (por exemplo, da composição da comunidade à identificação particular de espécies) ou funcional (por exemplo, de análises robustas sobre estados nutricionais ou fisiológicos para análise específica da atividade de certas enzimas (MANTILLA, 2020).

3.3 RESISTÊNCIA DE PLANTAS AO GLIFOSATO

O uso repetido de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação no mesmo ciclo da cultura para controlar ervas daninhas por muitos anos sem a adoção de medidas de manejo para prevenir a resistência é a principal razão que leva ao surgimento e disseminação de populações resistentes a herbicidas. Brasil. Resistência é a capacidade da planta de sobreviver à dose registrada (a dose indicada na bula) do herbicida (que pode controlar outros membros da mesma população em condições normais). Portanto, para serem consideradas resistentes aos herbicidas, as plantas necessitam possuir um histórico de sensibilidade, resistência à transmissão genética e sobreviver nas doses da bula do produto designadas para o controle da espécie daninha. (ADEGAS, 2018).

Com relação ao glifosato, um grande número de mecanismos de resistência a esse composto foi relatado em ervas daninhas (VAN BRUGGEN et al., 2018; MANTILLA, 2020). Um deles corresponde à superexpressão de EPSPS devido ao aumento no número de cópias desse gene, o que torna difícil para o glifosato bloquear tantos alvos (SAMMONS & GAINES, 2014).

Supõe-se que esta característica pode ter evoluído independentemente nas plantas (por exemplo, por eventos de duplicação cromossômica) ou foi transferida por hibridização interespecífico (por exemplo, por elementos genéticos transponíveis) (ZHANG, 2003; MANTILLA, 2020). Outro mecanismo de resistência é a modificação de genes transportadores (por exemplo, transportadores-ABC), resultando em uma redução da translocação de glifosato dentro das plantas (TANI et al., 2016; MANTILLA, 2020).

De fato, constatou-se que vacúolos vegetais são ativos nesse tipo de mecanismo de exclusão molecular, uma vez que são capazes de sequestrar glifosato e, portanto, limitar sua translocação (GE et al., 2010; MANTILLA, 2020). Conforme indicado em diferentes estudos, as ervas daninhas podem

combinar diferentes estratégias de resistência a glifosato tanto em nível populacional (intraespecífico) quanto individualmente (SAMMONS & GAINES, 2014; MANTILLA, 2020).

Uma preocupação acerca do uso de culturas resistentes ao glifosato se dá pela contínua utilização destas em uma única área e por um período prolongado, que resulta no surgimento de plantas daninhas também resistentes (HERINGER, 2019). Silva et al. (2012) e Heringer (2019) citam que este fenômeno pode estar relacionado a inserção natural dos genes resistentes em outras plantas. Ainda, plantas daninhas do tipo *Amaranthus palmeri*, *Ambrósia artemisifolia*, *Conyza bonariensis*, *Eleusine indica*, *Lolium multiflorum*, *Digitaria insulares* e *Euphorbia heterophylla* apresentaram caráter resistente em áreas de uso de culturas geneticamente modificadas.

A resistência ao herbicida em algumas áreas por parte de algumas plantas daninhas é um fenômeno natural. O herbicida atua como um agente selecionador de organismos com biótipo natural e herdado que seleciona tais indivíduos a sobreviverem e se reproduzirem após a exposição letal ao agente (MONTEZUMA, et al., 2005; HERINGER, 2019).

Montezuma et al. (2005) citam que o desenvolvimento da resistência de modo natural ao glifosato é um acontecimento pouco frequente, pois o herbicida apresenta características químicas moleculares e mecanismo de ação que desfavorecem esse efeito. Neste mesmo estudo, os autores exemplificaram que, em 30 anos de uso do herbicida, apenas três tipos de plantas daninhas desenvolveram resistência natural em áreas onde culturas geneticamente modificadas não foram empregadas, sendo elas: *Lolium rigidum* (Austrália, África do Sul e Estados Unidos); *Lolium multiflorum* (Chile e Brasil) e *Conyza canadensis* (Estados Unidos).

Plantas tratadas com o glifosato não produzem aminoácidos aromáticos pela ação inibitória da enzima EPSP por parte do herbicida. Assim, a planta fica exposta a patógenos pela não produção de defensivos como as fitoalexinas. Devido à ausência de defesas nas plantas daninhas, frequentemente estas também morrem por infecção nas raízes causada por patógenos presentes em solos (VAN BRUGGEN et al., 2018). Neste cenário, estudos têm reportado problemas de infecção nas raízes de plantas pela ação de resíduos do herbicida presentes em solos em que este foi empregado anteriormente (VAN BRUGGEN et al., 2018). Como exemplo, dois casos foram relatados, sendo estes: (i) casos de síndrome de morte súbita da soja, causada pelo *Fusarium virguliforme*, foram intensificados em plantas resistentes ao glifosato e em cultivos não modificados geneticamente (KREMER; MEANS, 2009; HERINGER, 2019); e (ii) infecções em beterrabas do tipo *Beta vulgaris*, causadas pelas espécies

Fusarium e *Rhizoctonia*, também foram aumentadas em locais após uso do glifosato (LOGAN; BIRKETT, 2007; HERINGER, 2019).

À medida que o controle vai se tornando deficiente, a reação predominante é reaplicar glifosato, aumentar a dose, misturá-lo com outros herbicidas, ou ainda, aplicações sequenciais com herbicidas de contato. No entanto, basear o controle de plantas daninhas, exclusivamente, em estratégias químicas está se traduzindo em complexos mecanismo de resistência a múltiplos herbicidas. E uma vez desenvolvida, a técnica de rotacionar diferentes mecanismos de ação ter mais eficiência (SILVA, 2019).

Nesse caso, a escolha de herbicidas é drasticamente reduzida, podendo até afetar o desempenho da nova tecnologia que está para ser lançada. No entanto, apesar do surgimento repetido de resistência ao glifosato, o herbicida ainda é muito eficaz no controle de uma variedade de ervas daninhas. Portanto, não há perspectiva de redução significativa do seu uso. Portanto, a adoção de práticas de manejo que reduzam a resistência é muito importante, pois a perspectiva é que os casos continuem aumentando rapidamente (SILVA, 2019).

3.4. COMERCIALIZAÇÃO DO GLIFOSATO NO BRASIL

A comercialização do glifosato no Brasil vem aumentando nos últimos anos, conforme relatórios disponibilizados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2019) (tabela 1), em 2019 atingiu um valor 2.17592,2 toneladas de glifosato comercializado. Partindo dos valores obtidos do IBAMA, observamos na figura 5, um gráfico de dispersão quadrática, mostrando uma tendência em crescência da comercialização do herbicida Glifosato de 2009 até 2019.

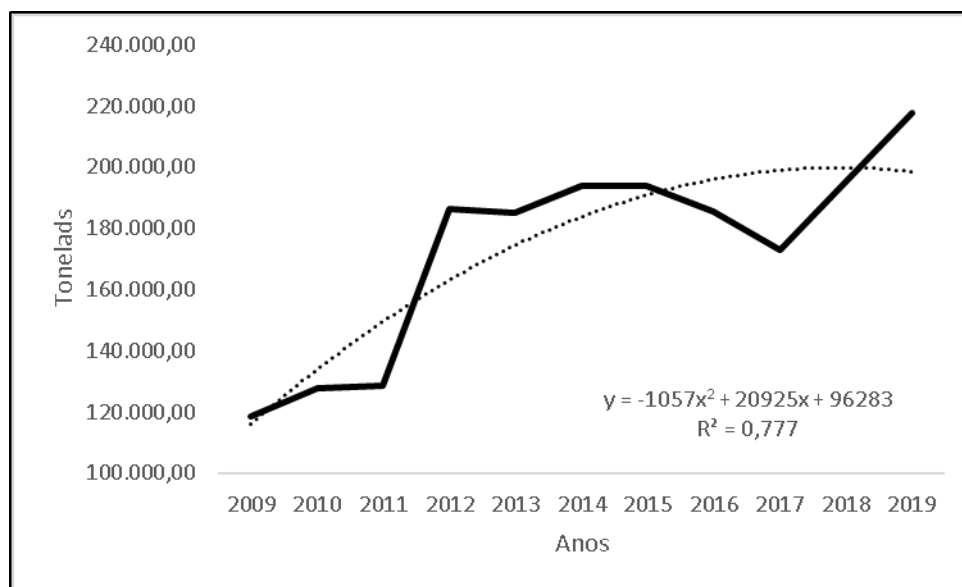
Tabela 1 –Comercialização do glifosato no Brasil (2009-2019)

Ano	Comercialização de glifosato no Brasil (ton)
2009	118.484,6
2010	127.585,9
2011	128.514,3
2012	186.483,4
2013	184.967,7
2014	193.947,9
2015	193.945,9

2016	185.602,2
2017	173.150,7
2018	195.056
2019	217.592,2

Fonte: IBAMA (2020)

Figura 5. Comercialização do glifosato (ton) de 2009 a 2019 no Brasil



Fonte: IBAMA, 2020 (Adaptado próprio autor).

Conforme é possível observar na figura 5, o modelo de regressão ($-1057x^2 + 20925x + 96283$) que se ajustou com o maior precisão foi o quadrático com 0,77 de R quadrático (R^2). Mesmo com o crescente observado nos dados a observação do modelo indica que pode haver um queda nos próximos anos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Objetivou de forma geral descrever a resistência de plantas daninhas ao herbicida glifosato através de uma revisão de literatura. Além do impacto causado ao solo desse herbicida e sua comercialização.

As plantas conseguiram desenvolver resistência ao herbicida glifosato. Essa resistência foi devido à superexpressão de EPSPS levando ao aumento no número de cópias desse gene, o que torna difícil para o glifosato agir em tantos alvos.

Mesmo com essa resistência que as plantas desenvolveram ao glifosato, sua comercialização cresce a cada ano, verificando em 2019 uma quantidade 217.592,2 toneladas de glifosato vendido. E os

resultados obtidos dos anos seguintes também apresentaram crescente tendência comercialização do herbicida. Portanto sendo o herbicida mais comercializado no Brasil atualmente.

Pesquisas como essas possuem relevância para entender a dinâmica mercadológica de um produto comercial, como o Glifosato, além da parte técnica dos mecanismos de resistência que as plantas daninhas podem desenvolver. Mostrando assim a necessidade de se desenvolver moléculas capazes de solucionar esse problema. Além disso, é importante que a cadeia do agronegócio sendo a iniciativa pública e privada, capacitar os agentes desse mercado. A fim de transferir tecnologias e conhecimento para evitar o uso de técnicas inadequadas que trazem problemas ao solo e a indução de resistência.

Capítulo 2



10.37423/230307511

PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO MILHO EM RESPOSTA A INOCULAÇÃO COM AZOSPIRILLUM BRASILIENSE NA REGIÃO DO BAIXO PARNAÍBA

Edvaldo Aguiar de Oliveira Júnior

Universidade Federal da Paraíba

Mariléia Barros Furtado

Universidade Federal do Maranhão

Clemeson Cardoso Vale

*Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Maranhão*

Juscelino da Silva Castelo Branco

Universidade Federal do Maranhão



Resumo: A planta de milho é bastante exigente em nutrientes, principalmente em nitrogênio, essencial para o desenvolvimento da cultura. A inoculação de milho com bactérias fixadoras de nitrogênio, principalmente com *Azospirillum brasiliense*, apesar de não apresentar nódulos, tem mostrado que esta simbiose é promissora. O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade de milho, inoculado com estirpes de *Azospirillum brasiliense* e associado com diferentes doses de nitrogênio, na região de Chapadinha – MA. O ensaio foi desenvolvido em vasos com capacidade de 10 L. Utilizaram-se 30 vasos, cada um contendo uma única planta (parcela). O delineamento foi em DIC, com cinco tratamentos e seis repetições a seguir: T1 = testemunha (sem *Azospirillum* e sem nitrogênio em cobertura); T2 = com *Azospirillum* e sem nitrogênio em cobertura, T3 = sem *Azospirillum* mais 100 kg/ha de N em cobertura (recomendação), T4 = com *Azospirillum* mais 50 kg.ha⁻¹ de N em cobertura e T5 = com *Azospirillum* mais 100 kg.ha⁻¹ de N em cobertura. De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que a inoculação com *Azospirillum brasiliense* não promoveu incremento na produtividade da cultura do milho, sendo o incremento verificado, proveniente da adubação nitrogenada.

Termos de indexação: *Zea mays*, Nitrogênio, Produção de grãos.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é cultivado em grande escala no mundo todo e o custo atual de produção é bastante elevado, devido ao alto nível tecnológico a ele empregado. Por se tratar de uma cultura muito exigente em elementos nitrogenados, torna-se interessante a idéia do uso de microrganismos fixadores de nitrogênio (DÖBEREINER et al., 1992). Neste contexto, o estudo de microrganismos diazotróficos capazes de fixar nitrogênio atmosférico está cada vez mais intensificado, principalmente no campo das gramíneas. Bactérias do gênero *Azospirillum* possuem essa capacidade e vivem de forma livre no solo, por isso, estirpes de bactérias desse gênero estão sendo estudadas para as possíveis formas de associação com gramíneas (BÁRBARO et al., 2008).

O efeito da bactéria *Azospirillum* spp. no desenvolvimento do milho e em outras gramíneas, tem sido pesquisado, não somente quanto ao rendimento das culturas, mas, também, com relação às causas fisiológicas que, possivelmente, aumentam esse rendimento (BÁRBARO, 2008).

Para a cultura do milho, entre os vários gêneros de bactérias, com potencial de uso para a FBN, as do gênero *Azospirillum* são as mais estudadas. Respostas positivas à inoculação com *Azospirillum* têm sido observadas em plantas, inclusive quando cultivadas com altos níveis de nitrogênio, indicando que as respostas da planta não são apenas devido ao N₂ fixado, mas pela produção de outras substâncias (PAISSOTO, 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de milho, inoculado com *Azospirillum* brasiliense e com diferentes doses de nitrogênio, na região de Chapadinha – MA, visando buscar alternativas para uma produção mais ecológica e com menor custo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal do Maranhão, Campus de Chapadinha, no período compreendido entre janeiro a maio de 2011. O solo utilizado é classificado como Latossolo Amarelo distrófico (LAd), textura franco-arenosa, segundo Santos et al. (2013). A análise química das amostras apontava pH de 4,94; CTC 5,96 cmolc.dm⁻³; V% 16,43%; Ca 0,72 cmolc.dm⁻³; Mg 0,23 cmolc.dm⁻³; H+Al 4,98 cmolc.dm⁻³; K 0,02 cmolc.dm⁻³ e P de 1,40 mg.dm⁻³.

O solo foi devidamente corrigido e a quantidade de calcário utilizada foi determinada pelo método da saturação de bases.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados (DIC) com cinco tratamentos e seis repetições, totalizando 30 parcelas (vasos). O ensaio foi desenvolvido em vasos com volume de 10L, os quais foram submetidos a condições normais de temperatura e luminosidade e monitorados durante todo o período experimental. A semeadura do milho foi realizada no dia 26 de janeiro de 2011, onde foram colocadas três sementes por vaso, desbastando-se posteriormente para uma plântula por vaso.

Os tratamentos avaliados foram: T1 = testemunha (sem *Azospirillum* e sem nitrogênio em cobertura); T2 = com *Azospirillum* + sem nitrogênio em cobertura, T3 = sem *Azospirillum* + 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura (recomendação), T4 = com *Azospirillum* + 50 kg ha⁻¹ de N em cobertura e T5 = com *Azospirillum* + 100 kg ha⁻¹ de N em cobertura. As doses de nitrogênio mencionadas nos tratamentos foram aplicadas em cobertura quando a planta obteve a quantidade de seis a oito folhas totalmente desenvolvidas.

A adubação de plantio constou de 20 kg ha⁻¹ de N (0,36 g.planta), 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (1,8 g.planta⁻¹) e 70 kg ha⁻¹ de K₂O (1,26 g.planta⁻¹).

Foram utilizadas sementes do híbrido simples 30F35 da Pioneer®, as quais foram tratadas com o uso de inseticidas à base de Fipronil e Tiametoxam. A inoculação das sementes com o produto comercial Masterfix gramíneas®, concentração de

108 células ml⁻¹ foi realizada de acordo com a recomendação do fabricante, ou seja, na concentração de 67 ml ha⁻¹. Os tratamentos sem o uso do inoculante foram os primeiros a serem plantados de maneira a evitar qualquer tipo de contaminação.

AVALIAÇÕES FITOTÉCNICAS

O diâmetro do colmo foi determinado por meio de um paquímetro de precisão, em milímetros, no primeiro entrenó acima do colo da planta, em cada vaso. A altura da planta foi avaliada aos 75 dias após a emergência. Foi considerada altura da planta a distância entre o nível do solo e o ponto de inserção da folha bandeira.

A altura de inserção da primeira espiga foi determinada pela distância, em metros, entre a superfície do solo e a inserção da primeira espiga. O comprimento da espiga foi determinado por meio de uma régua, em centímetros, em todas as espigas das parcelas, totalizando 30 espigas.

O diâmetro da espiga foi determinado por meio de um paquímetro de precisão, em centímetros, em todas as espigas das parcelas. O número de fileiras por espiga foi determinado em todas as espigas das parcelas, mediante contagem.

O número de grãos por fileira foi determinado em todas as espigas de cada parcela, mediante simples contagem, sendo estas as mesmas espigas utilizadas no item anterior. Massa de 100 grãos, realizou-se a contagem ao acaso de oito repetições de 100 grãos, que tiveram suas massas determinadas e ajustadas para 13% de teor de água.

A produtividade de grãos foi obtida a partir da massa dos grãos, provenientes das parcelas, ajustadas para 13% de teor de umidade. Peso das raízes, foram retirados dos vasos e submetidos individualmente a jatos d'água de maneira a remover todo o solo deixando apenas o novelo de raízes. O peso das raízes foi determinado através da pesagem em balança de precisão, utilizando-se as raízes em seu estado desidratado.

A colheita do milho foi realizada 14 de maio de 2011, quando os grãos se encontravam no estado farináceo e com baixa umidade.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram avaliados pela análise de variância e as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados foram processados com ajuda do software estatístico Assistat 7.6 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as análises de variâncias, não houve diferença significativa entre os tratamentos para a altura de planta, altura de inserção da primeira espiga, diâmetro do colmo e peso de raízes (Tabela 1), o que demonstrou não haver efeito do inoculante utilizado sobre esses parâmetros, corroborando com os resultados encontrados por Cavallet et al. (2000).

Além disso, os resultados evidenciam que a adubação nitrogenada também não promoveu diferenças significativas sobre esses parâmetros, corroborando com Campos et al. (2000), os quais citam que a quantidade de nitrogênio aplicado não modifica o modo de atuação das bactérias.

A altura de plantas também não apresentou resposta ao tratamento com bactérias do gênero Azospirillum na cultura do trigo (CAMPOS et al.,1999) e arroz (ALBRECHT, 2008), o que demonstra que

mais pesquisas devem ser realizadas para a verificação da atuação dessas bactérias em gramíneas, sobre parâmetros vegetativos.

Quadros (2009), avaliando diferentes cultivares de milho em resposta à aplicação de Azospirillum, observou não ter ocorrido efeito da bactéria no teor de nitrogênio e na matéria seca da parte aérea, corroborando os resultados deste experimento.

A inoculação com Azospirillum também não promoveu aumentos significativos na massa das raízes da cultivar analisada (Tabela 1). Resultados encontrados por Quadros (2009) mostraram que não houve incremento no volume de raiz pela inoculação por Azospirillum na maioria das cultivares de milho estudadas, mas que, apesar disso, das dez cultivares testadas, quatro delas apresentaram-se promissoras para outros testes com inoculação.

Em relação aos componentes de produção (Tabela 1), observa-se pela análise de variância que entre os parâmetros avaliados, somente o diâmetro de espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos não obtiveram respostas significativas aos tratamentos estudados.

O comprimento de espiga diferiu significativamente entre os tratamentos com aplicação de 50 e 100% do nitrogênio recomendado, ambos com a presença de Azospirillum, porém, as maiores espigas foram obtidas onde o nitrogênio foi aplicado em maior quantidade (Tabela 1).

Para o número de fileiras por espiga, os tratamentos inoculados/adubados (T3 e T5), somente adubados (T4) mostraram superioridade sobre o tratamento que recebeu somente Azospirillum (T2), constatando que os tratamentos com a presença de nitrogênio mineral, proporcionaram os maiores incrementos, embora o tratamento sem inoculação e sem adubação nitrogenada em cobertura (testemunha) também tenha apresentada maiores médias. O mesmo pode ser observado para o parâmetro número de grãos por fileira.

A produtividade de grãos não foi influenciada pela inoculação com Azospirillum nem pela adubação nitrogenada (Tabela 1), o que resultou em produtividade abaixo da média nacional, indicando que não houve eficiência dos tratamentos testados para esse parâmetro.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Campos (2000), Bartchechen et al. (2010) e Janke et al. (2010), os quais também não obtiveram respostas à inoculação com Azospirillum na cultura do milho e, Campos et al. (1999), na cultura do trigo.

Apesar de não ter ocorrido efeito significativo do inoculante no peso de raiz e produtividade de grãos, é possível observar que há uma tendência ao aumento no rendimento, porém esse aumento está relacionado ao aumento da dose de nitrogênio aplicado (Figuras 1 e 2).

CONCLUSÕES

A inoculação com o produto Masterfix gramíneas® à base de bactérias Azospirillum brasiliense não promoveu incremento na produtividade da cultura do milho, sendo desnecessária sua utilização;

É necessário que se realize novos trabalhos utilizando estirpes de bactérias mais adaptadas as condições de solo e clima da região, de maneira a obter um material mais eficiente que promova o efeito esperado.

REFERÊNCIA

ALBRECHT, A. J. P; et al. Avaliação da eficiência da inoculação das sementes de arroz (*Oryza sativa* L) com *Azospirillum*. In: IV MOSTRA DE TRABALHOS CIENTÍFICOS DE AGRONOMIA, 2007, Maringá.

Anais...Umuarama: Universidade Estadual de Maringá, 2008. p. 48-50.

BÁRBARO, I. M.; BRANCALIANO, S. R.; TICELLI, M. É Possível a Fixação Biológica de Nitrogênio no Milho?. 2008. Disponível em:

<http://www.infobibos.com/Artigos/2008_2/fixacao/index.htm>. Acesso em: 05 de out. 2010.

BARTCHECHEN, A. et al. Efeito da inoculação de *Azospirillum brasiliense* na produtividade da cultura do milho (*Zeamays* L). Campo Digital, Campo Mourão, v. 5, n. 1, p. 56-59, 2010.

CAMPOS, B. C. de; THEISEN, S; GNATTA, V. Inoculante “graminante” nas culturas do trigo e aveia. Ciência Rural, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 401-407, 1999.

CAMPOS, B. C. de; THEISEN, S; GNATTA, V. Inoculante “graminante” na cultura do milho. Ciência Rural, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 713-715. 2000.

DÖBEREINER, J. Fixação de nitrogênio em associação com gramíneas. In.: CARDOSO, E.J.B.N., TSAI, S.M., NEVES, M.C.P. Microbiologia do solo. Campinas: SBCS, 1992.

DÖBEREINER, J.; PAULA, M.A. de, MONTEIRO, E.M.S.

A pesquisa em microbiologia do solo no Brasil. Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, v. 50, p. 841- 854, 1992.

JANKE, A; TRAGNAGO, J. L; et al. Produtividade de grãos de um híbrido de milho em resposta a inoculação com bactérias *Azospirillum brasiliense*. In: SEMINÁRIO INTERINSTITUCIONAL DE ENSINO, pesquisa e extensão, 2010, Cruz Alta. Anais...Universidade de Cruz Alta, Cruz Alta, 2010. p. 1-4.

QUADROS, P. D. Inoculação de *Azospirillum* spp. em sementes de genótipos de milho cultivados no Rio Grande do Sul. 2009. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre, 2009.

PARISSOTO, E. A. Produtividade do Milho em Resposta a Aplicação de Nitrogênio e Inoculação com *Azospirillum brasiliense*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA

DO SOLO, 32. 2009, Guarapuava, PR. Anais...

Fortaleza, 2009.

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

Tabela 1. Análise de variância e teste de Tukey para Altura de Plantas (AP), Altura de Inserção da primeira Espiga (AIE), Diâmetro do Colmo (DC), Peso de Raíz (PR), Número de Fileira por Espiga (NFE), Número de Grãos por Fileira (NGF), Diâmetro de Espiga (DE), Comprimento de Espiga (CE), Massa de 100 Grãos (MMG) e Produtividade de grãos.

Tratamentos	AP (m) ^{ns}	AIE (m) ^{ns}	DC (mm) ^{ns}	PR (g) ^{ns}	NFE**	NGF**	DE (cm) ^{ns}	CE (cm)**	MCG (g) ^{ns}	Produtividade (kg) ^{ns}
S/A e S/N	1,59 a	0,67 a	18,35 a	98,30 a	14,8 a	14,4 bc	4,00 a	11,25 b	28,0 a	2.039 a
C/A e S/N	1,46 a	0,67 a	17,13 a	75,12 a	10,0 c	9,0 c	3,69 a	9,90 b	29,7 a	1.852 a
C/A + 50% N	1,52 a	0,70 a	17,51 a	111,16 a	13,0 b	10,0 c	3,70 a	10,60 b	30,5 a	1.944 a
S/A + 100% N	1,51 a	0,65 a	17,41 a	123,36 a	13,2 ab	19,0 ab	3,91 a	13,50 ab	30,7 a	2.647 a
C/A + 100% N	1,61 a	0,73 a	18,90 a	125,26 a	13,7 ab	22,7 a	4,10 a	15,60 a	26,8 a	2.592 a
C.V (%)	12,12	13,17	9,14	43,82	7,93	25,32	15,33	19,75	8,79	27,47

**significativo ao nível de 1% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo método de Tukey. CV% (Coeficiente de Variação), NS não significativo. C/A (Com *Azospirillum*), S/A (Sem *Azospirillum*) e S/N (Sem Nitrogênio), as porcentagens de N são referentes à quantidade recomendada.

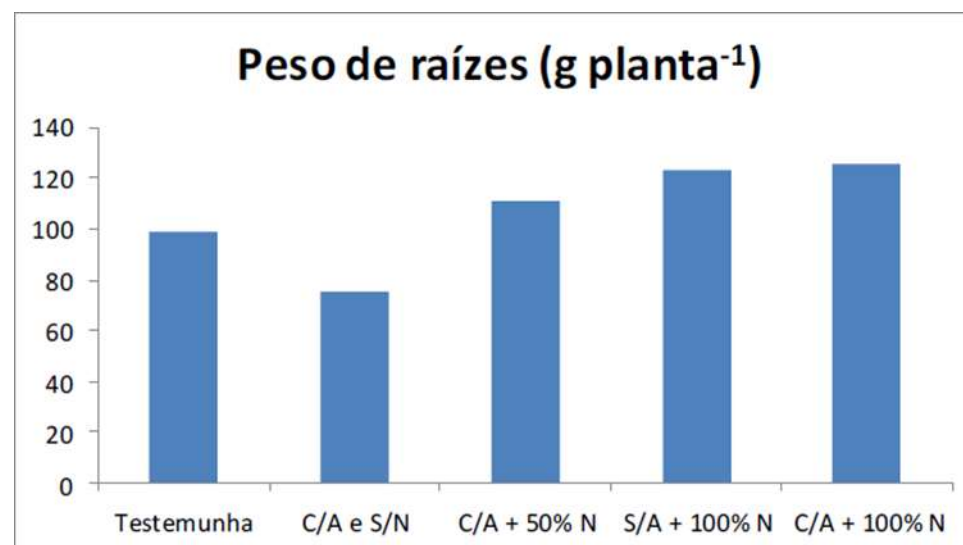


Figura 1. Peso de raízes (g planta⁻¹), nos diferentes tratamentos adubados e/ou inoculados, em Chapadinha - MA. C/A e S/A significam com e sem *Azospirillum*, respectivamente, e as porcentagens de N são referentes à quantidade recomendadas para a cultura.



Figura 2. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹), nos diferentes tratamentos adubados e/ou inoculados, em Chapadinha - MA. C/A e S/A significam com e sem *Azospirillum*, respectivamente, e as porcentagens de N são referentes à quantidade recomendada.

Capítulo 3



10.37423/230407516

PRODUÇÃO DO CAPIM MARANDU SUBMETIDO A MANEJO DE ADUBAÇÃO FOSFATADA SOB A TECNOLOGIA DE BIOATIVACÃO DO SOLO

Nubia Leite da Silva

*Universidade Federal de Mato Grosso
(UFMT)*

Edna Maria Bonfim-Silva

*Universidade Federal de Mato Grosso
(UFMT)*

Breno de Moura Gimenez

*Universidade Federal de Mato Grosso
(UFMT)*

Wanderson José Rodrigues de Castro

*Universidade Federal de Mato Grosso
(UFMT)*



Resumo: Em função da alta demanda pelo aumento de produção, torna-se fundamental encontrar tecnologias para melhorar o manejo do pastagens no Estado de Mato Grosso. A introdução do bioativador tem como finalidade diminuir os custos com fertilizantes e proporcionar maior produtividade. Assim objetivou-se comparar a influência da tecnologia em Bioativação do solo (Penergetic) com relação aos adubos fosfato natural e superfosfato triplo no desenvolvimento do capim Marandu (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 10 tratamentos, sendo cinco manejos de adubação e duas fontes de fósforo, em quatro repetições. Avaliou-se altura de plantas, índice de clorofila Falker, massa fresca parte aérea. Os resultados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey por meio do software estatístico Sisvar. O uso de bioativador não influenciou a absorção de fósforo pelas plantas. Houve diferença entre a aplicação de fósforo na semeadura e aos 20 dias que antecede a semeadura.

Termos de indexação: Manejo de adubação; tecnologia de bioativação e *Brachiaria brizantha*.

INTRODUÇÃO

Dentre os diversos nutrientes, o fósforo é o mais limitante da produtividade de biomassa em solos tropicais. Os solos brasileiros são carentes de fósforo, em consequência do material de origem e da forte interação do fósforo com o solo, uma vez que menos de 0,1% deste elemento encontra-se em solução (Corrêa, 2004).

O fósforo total da maioria dos solos pode ser relativamente grande, entretanto processos geoquímicos e biológicos podem transformar os fosfatos naturais em formas estáveis, fixado, combinado com outros elementos como cálcio, ferro ou alumínio, formando compostos não assimiláveis pelas plantas (P-lábil) (GIRACCA e NUNES, 2014).

Devido a esses fatores houve a necessidade de desenvolver um produto que tivesse como função tornar o fósforo que encontra-se no solo disponível para as plantas, a partir desse ponto foi formulado um produto que visa fornecer e ativar os microorganismos do solo, e assim tornar o fósforo do solo disponível as plantas (PIRES e ROSA, 2013).

Nesse contexto, as pesquisas sobre a disponibilização do fósforo para as plantas esta sendo um ponto essencial em diversos estudos, pois existe uma grande preocupação em relação aos altos custos na produção agrícola em função da necessidade da aplicação desse nutriente em diferentes culturas (BROGGI, 2004).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, da Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Universitário de Rondonópolis no período de abril a agosto de 2014 com *Brachiaria brizhanta* cv. Marandu. O solo utilizado foi LATOSSOLO VERMELHO distrófico, coletado na camada de 0-20 cm em Cerrado nativo na região de Rondonópolis, cuja caracterização química e granulométrica foi realizada de acordo com o método da EMBRAPA (1997) e apresentava as seguintes características: pH (CaCl₂): 4,0; Al, H, Ca e Mg: 0,8; 4,4; 0,3; 0,2 cmolc dm⁻³, respectivamente; P: 1,7 mg dm⁻³; K: 2,4 mg dm⁻³; M.O.: 20,6 g dm⁻³; Areia, Silte e Argila: 507, 84 e 377 g kg⁻¹, respectivamente.

Após o período de incubação do solo com calcário para correção da acidez, foi realizada a adubação de implantação utilizando fosfato natural (FN) e superfosfato triplo (FT). A adubação fosfatada foi realizada em uma única dose de 200 mg dm⁻³ (fosfato natural e superfosfato triplo) de acordo com os manejos propostos (20 dias antes da semeadura e na junto a semeadura). O Bioativador (Penergetic P) foi aplicado após 60 dias da germinação do capim marandu dividido em duas aplicações de intervalos

de 15 dias, utilizando a mesma dosagem para os ambos os tratamentos conforme recomendações técnica.

O delineamento foi inteiramente casualizado, com 10 tratamentos: Sem Fósforo e Sem Bioativador (SFB); Sem Fósforo com Bioativador (SFB); Fósforo Natural com Bioativador por ocasião de Semeadura (FNBS); Fósforo Natural sem Bioativador por ocasião de Semeadura (FNS); Fósforo Natural com Bioativador após 20 dias (FNB20); Fósforo Natural sem Bioativador após 20 dias (FN20); Superfósforo Triplo com Bioativador por ocasião de Semeadura (FTBS); Superfósforo Triplo sem Bioativador por ocasião de Semeadura (FTS); Superfósforo Triplo com Bioativador após 20 dias (FTB20); Superfósforo Triplo sem Bioativador após 20 dias (FT20) e cada tratamento obteve quatro repetições totalizando 40 unidades experimentais.

Posteriormente a esse período, foi realizada a sementeira, com 10 sementes por vaso com capacidade de 2 dm³ de solo.

O desbaste foi realizado após a germinação das sementes, deixando-se três plantas por vaso. A adubação nitrogenada (300mg dm³) e potássica (200g dm³) foram aplicadas quando as plantas atingiram o estabelecimento (30 dias após a germinação).

As avaliações foram aos sessenta dias após o desbaste, sendo realizada a medida da altura das plantas, índice de clorofila e massa fresca. A altura foi feita com régua graduada e o teor de clorofila com clorofilômetro portátil. A leitura foi feita nas folhas recém-expandidas (+1 e +2). O corte da parte aérea da planta foi feito a 10 cm do solo e em seguida foi acondicionado em sacos de papel e submetidos à pesagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade entre as fontes de fósforo em relação à altura das plantas, índice de clorofila Falker e massa seca da parte aérea, entretanto não houve interação entre os tratamentos.

No que concerne às respostas das fontes de fósforo, observou-se que o superfósforo triplo (ST20) promoveu rendimento superior em relação ao controle de 40,74% e 68,15% nos tratamentos que utilizaram o Bioativador e nos tratamentos que não houve a aplicação do Bioativador respectivamente.

A adubação com o fósforo quando aplicado 20 dias antes da semeadura, tanto no fosfato natural como no superfosfato triplo, incrementou na altura das plantas em relação ao controle. Esses resultados corroboram com os obtidos por DIAS et al. (2012) que observaram um incremento na altura da planta de 11% em média independente da fonte de fósforo.

Tabela 01. Efeito do Bioativador na altura das plantas de capim Marandu em diferentes fontes e manejo de adubação fosfatado.

Tratamentos	Altura de Plantas (cm)	
	CB	SB
FNS	15,50 Ba	20,25 Ba
FN20	34,50 Aa	39,50 Aa
STS	16,75 Ba	15,50 Ba
ST20	40,50 Aa	44,75 Aa
Controle	16,50 Ba	14,25 Ba
CV(%)=18,75		

Valores seguidos da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância 0,05.

Para o índice de clorofila, houve diferença significativa entre as fontes de fósforo. Quanto à interação não foi verificado efeito significativo entre os tratamentos com Bioativador e sem Bioativador como demonstrado (Tabela 02).

No tratamento com fosfato natural aplicado 20 dias antes da semeadura sem Bioativador (FN20) foi observada maior índice de clorofila (42,87). Nos demais tratamentos não foram observados acréscimos quando comparados (FN20).

O tratamento (FNB20) obteve um incremento de 7,79% em relação ao controle e 0,64% em relação ao (STBS). Já sem o Bioativador, nos tratamentos (ST20), obteve-se um incremento de 22,42% em relação ao controle e 2,21 % em relação ao (FN20). Porém não houve diferença significativa entre eles.

Segundo esses autores GIL et al. 2002 e ROCHA et al. 2005, dados referentes ao teor de clorofila podem ser utilizados como indicador do nível de N na planta, sendo uma informação que apresenta uma boa correlação com o rendimento de algumas culturas, logo pode-se considerar que os tratamentos que obtiveram maior índice de clorofila nesse ensaio, também apresentaram os melhores resultados na produção de massa fresca da parte aérea (Tabela 02).

Tabela 02. Efeito do Bioativador no índice de clorofila de capim Marandu em fontes e manejo de adubação fosfatada.

Índice de Clorofila Falker		
	CB	SB
FNS	36,75 Ba	29,44 Bb
FN20	42,09 Aa	42,87 Aa
STS	41,82 Aa	30,02 Bb
ST20	32,55 Ba	43,84 Ab
Controle	38,81 Ba	34,01 Ba
CV(%)= 11,00		

Valores seguidos da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância 0,05.

Os resultados para massa fresca da parte aérea mostraram que houve diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade entre os tratamentos em relação as fontes e manejo de fósforo, entretanto não houve interação significativa entre eles (Tabela 03).

O tratamento (ST20) obteve um incremento de 91,47% e de 93,17% em relação ao controle com e sem o uso do Bioativador. Pode ser verificado que os tratamentos que receberam o superfosfato triplo não diferiram dos tratamentos FN.

Esse resultados são semelhantes ao encontrado por Palmas et al. (2014) no qual, observou que a substituição de superfosfato simples por fosfato natural reativo no cultivo do Capim-Marandu, aumentou a concentração de proteína bruta na composição das plantas, demonstrando deste modo, que o uso de fosfato natural proporciona resultados similar a outra fonte de fosfato.

Tabela 03. Efeito do Bioativador sobre a massa fresca da parte aérea em capim Marandu sobre diferentes fontes e manejo de fósforo.

Massa Fresca da Parte Aérea (g por vaso)		
	CB	SB
FNS	1,59 Ba	1,80 Ba
FN20	10,53 Aa	14,40 Aa
STS	1,64 Ba	1,18 Ba
ST20	18,18 Aa	20,65 Aa
Controle	1,55 Ba	1,41 Ba
CV(%)= 46,62		

Valores seguidos da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância 0,05.

Em relação à massa seca da parte aérea os resultados mostraram que houve diferença significativa entre os tratamentos. O ST20 apresentou os melhores valores para essa variável. Sendo verificados incrementos de 94,12% e 95,06% nos tratamentos que não receberam adubação com e sem a aplicação do Bioativador respectivamente (Tabela 4).

Tabela 04. Efeito do Bioativador na massa seca da parte aérea de capim marandu em fontes e manejo de adubação fosfatada.

Massa Seca da Parte Aérea (g por vaso)		
	CB	SB
FN/SEM	0,29 Ca	0,29 Ca
FN/20	2,56 Ba	3,77 Ba
ST/SEM	0,33 Ca	0,17 Ca
ST/20	4,77 Aa	5,27 Aa
Controle	0,28 Ca	0,26 Ca

CV(%)= 53,90

Valores seguidos da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de significância 0,05.

Outro resultado importante a ser destacado é o fato do tratamento (ST20) ter obtido incrementos de até 46,33% em relação ao tratamento (FN20). Resultado que corroboram com os experimentos conduzidos por Lima et al. (2007), o qual evidencia que para o estabelecimento do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, o uso de superfosfato triplo, uma fonte solúvel de fósforo, garante maior produção de massa matéria seca, ressaltando desse modo as informações transmitidas pelos autores Soares e Macedo (1988), Oliveira et al. (1984) e Vasconcelos et al. (1986), que relatam que para implantação de pastagens, as fontes solúveis demonstram serem superiores na resposta inicial das gramíneas.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento e produção do capim Marandu não foi influenciada pelo uso de tecnologia de Bioativação nas fontes de fósforo.

O manejo de adubação fosfatada aumentou a produção do capim Marandu, sendo superfosfato triplo aplicado aos 20 dias antes da semeadura o melhor tratamento.

REFERÊNCIAS

a.Periódicos:

BROGGI, F. Adsorção e Disponibilidade de Fósforo em Solos com Diferentes Composições Mineralógicas. Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2004.

CORRÊA, J. C. et al. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1231-1237, dez. 2004.

DIAS, O. G.; PORTO, E. M. V.; ALVEZ, D. D.; NETO, J. A. S.; GOMES, V.M.; SILVA, M. F.; SANTOS, S. A.; CARVALHO, M. A. M. Rendimento forrageiro do capim marandu submetido a diferentes fontes de fósforo. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba, v. 10, n. 4, p. 345-350, out./dez. 2012.

GIL, P. T.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; FERREIRA, F. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. Horticultura Brasileira, v. 20, n. 4, p. 611-615, 2002.

LIMA, S.O., Fidelis, S.J.C. Avaliação de fontes e doses de fósforo no estabelecimento de brachiaria brizantha cv. Marandu no sul do Tocantins. Pesq Agropec Trop 37(2): 100-105, jun. 2007.

OLIVEIRA, E.L., O. Muzilli, K. Igue & M.T.T. Tornero. 1984. Avaliação da eficiência agronômica dos fosfatos naturais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 8: 63-67.

PALMAS, G.; CARRETONI, F. C. F.; ROSA, A. S.; CABRAL, C. H. A.; BARROS, J. M.; LEMES, H. B. Substituição de superfosfato simples por fosfato natural reativo no cultivo do Capim-Marandu: teor de proteína bruta. XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA. Vitória ES, 2014.

PIRES, B. S.; ROSA, B. B.; Aumento da Disponibilidade de Fósforo com a Utilização do PEnergetic. 15º SEMINÁRIO DE PESQUISA & EXTENSÃO DA UEMG. Out, 2013.

SOARES, W.V. & M.C.M. MACEDO. 1988. Eficiência de fontes de fósforo para forrageiras em solos ácidos. p.57-64. In W.J. Goedert & F.A. Dias Filho (Eds). Relatório bienal 1986/87 - Convênio Embrapa/Petrofertil. Brasília. 176 p.

ROCHA, R. N. C.; GALVÃO, J. C. C.; TEIXEIRA, P. C.; MIRANDA, G. V.; AGNES, E. L.; PEREIRA, P. R. G.; LEITE, U. T. Relação do índice SPAD, determinado pelo clorofilômetro, com teor de nitrogênio na folha e rendimento em grãos em três genótipos de milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 4, n. 2, p. 161-171, 2005.

VASCONCELOS, C.A., H.L. dos Santos, G.E. de França, G.V.E. Pitta, & A.F.C. Bahia Filho. 1986. Eficiência agronômica de fosfatos naturais para a cultura do sorgo-granífero. I. Fósforo total e solúvel em ácido cítrico e granulometria, Revista Brasileira de Ciência do Solo, 10:117-121.

b. Livro:

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Levantamento e Conservação do solo. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 212 p. 1997.

f. Internet:

GIRACCA, E. M. N.; NUNES, J. L. S. Fertilizantes. Acesso em 30 de março de 2014. Disponível em <
http://www.agrolink.com.br/fertilizantes/nutrientes_fosforo.aspx.

Capítulo 4



10.37423/230407522

USO DO AUTOCAD PARA CLASSIFICAÇÃO E GERAÇÃO DE CLASSES DE USO DO SOLO.

RAMON JULIANO RODRIGUES

Universidade Estadual Paulista

Dario Abel Palmieri

Universidade Estadual Paulista



Resumo: A execução de estudos de avaliação e monitoramento sobre o desmatamento de vegetações identificados através de diferentes períodos de tempo permitiram o conhecimento e o controle da dinâmica das alterações constatadas nas áreas com remanescentes da vegetação natural e também do reflorestamento. Tais conhecimentos utilizam-se da comparação de levantamentos e quantificações efetuados em diferentes períodos. No monitoramento, portanto, é feita a comparação entre mapas elaborados a partir de imagens que permitem inferências retrospectivas na análise de séries temporais para conhecimento das razões históricas que deram origem às modificações eventualmente constatadas no presente.

Na análise entre produtos obtidos em diferentes datas deve-se atentar às mudanças causadas por fatores diferentes daqueles decorrentes das alterações do uso e da ocupação do solo, como, por exemplo, técnicas de mapeamento ou sistemas de classificações diferentes. Os estudos sobre a evolução da vegetação natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo tiveram início com os trabalhos no início da década de 60 por diversos autores, salienta-se alguns deles como Borgonovi et al. (1962), Chiarini et al. (1969) e Serra Filho et al. (1974). Nestes trabalhos os autores utilizaram o método de amostragem sistemática por grade de pontos, sendo a fotointerpretação efetuada nos pontos definidos pela interseção das coordenadas correspondentes, diferente do que se apresenta nesse projeto onde a base de dados utilizadas foram imagens de satélites georreferenciadas dentro do software Autocad.

. OBJETIVOS

O presente trabalho teve por objetivo criar um mapa georreferenciado como um produto digital para servir de base de dados atuais no estudo da ocupação e do uso do solo na cidade de Assis/SP. O projeto teve como resultado a geração de mapas de classes de ocupação e uso do solo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 MATERIAIS

Para a realização desse trabalho foram utilizados:

- GPS Pós-processado Trimble Pró XR 12 canais
- AutoCad 2022.
- AutoCad Civil 3D Metric 2022.

O presente projeto foi realizado na cidade de Assis/SP, esta cidade tem uma área aproximada de 46 mil hectares, seu perímetro pode ser melhor observado na figura 1.

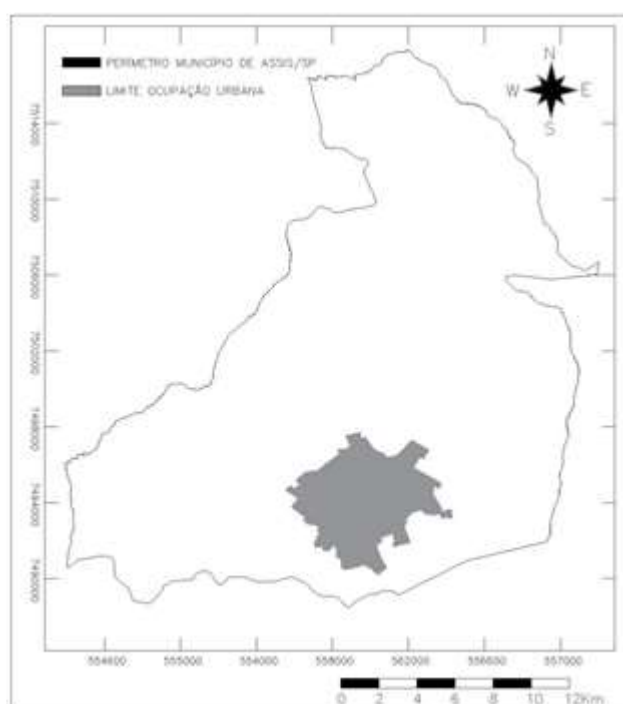


Figura 1: Limites da cidade de Assis/SP.

2.2 MÉTODOS.

No ano de 2018 foi habilitada a ferramenta *Geolocation* dentro do Software AutoCad, que possibilita abrir imagens aéreas de satélites de forma georreferenciada e escalonada respeitando para isso o Datum e os sistemas de referências correspondentes.

Na figura 2, pode-se observar a Imagem aérea de Assis com seu perímetro limite do município destacado.



2.2 MÉTODOS.

No ano de 2018 foi habilitada a ferramenta *Geolocation* dentro do Software AutoCad, que possibilita abrir imagens aéreas de satélites de forma georreferenciada e escalonada respeitando para isso o Datum e os sistemas de referências correspondentes.

Na figura 2, pode-se observar a Imagem aérea de Assis com seu perímetro limite do município destacado.



Figura 2 – Imagem aérea da cidade de Assis visualizado no Autocad.

Utilizando as imagens aéreas dentro do ambiente Cad, a cidade em estudo foi dividida em 4 classes de uso e ocupação do solo, são elas: Culturas Perenes, Culturas Anuais e Semi-Perenes, Áreas de Construções e por fim a última classe destacando numa mesma layer as Áreas de Matas, Reservas e Áreas de Preservação Permanentes (APP's).

Na figura 3, as linhas de cor azul representa todas as áreas de rios, lagos e represas no interior do município e na cor cinza o limite das construções dentro da área urbana.

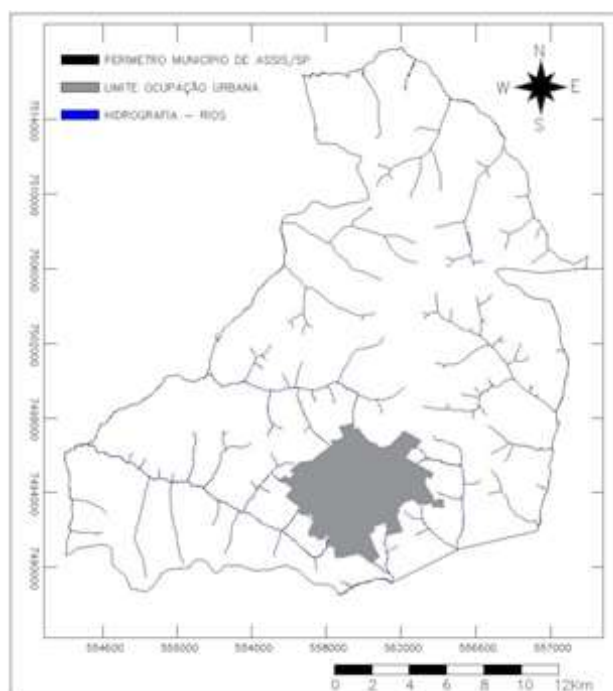


Figura 3 – Hidrografia, Rios e Limite da Ocupação Urbana

Na figura 4, após digitalizar as áreas de construções utilizando como referencia as imagens aéreas pode-se observar a distribuição dessas áreas no interior do limite deste município, repara-se uma maior concentração dessas áreas em torno da área urbana e quanto mais se afasta do centro da cidade menor é concentração de casas e construções.

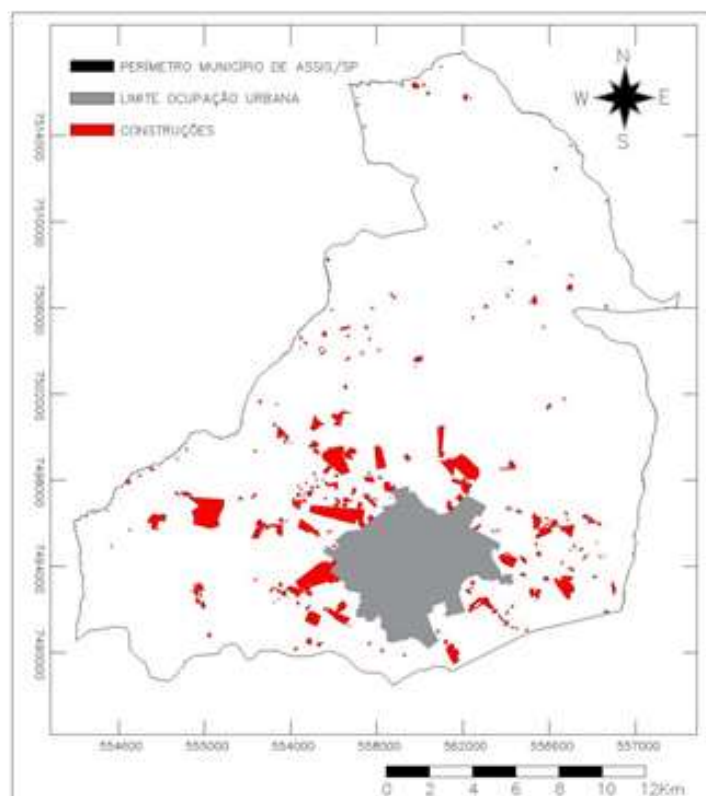


Figura 4 – Área de Construções

A seguir na figura 5, pode ser visto sobrepostos os rios e as construções da área em estudo, tal sobreposição só é permitida uma vez que os dados estão georreferenciados a um mesmo sistema de referencia. A maior concentração das construções se dá ao entorno da área urbana, porém quanto mais se afasta da área urbana as construções existentes tendem a se concentrar em áreas próximas a rios, represas e lagos.

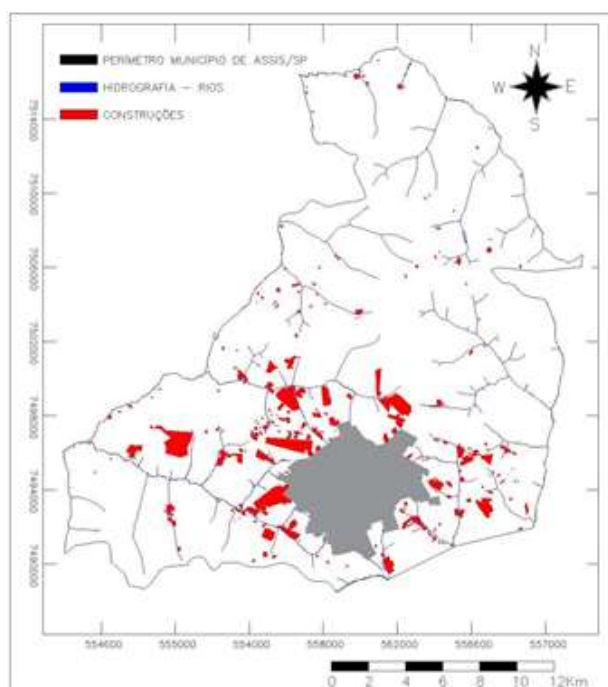


Figura 5 – Rios e Construções

Utilizando as imagens aéreas de Satélites dentro do software Autocad, e após digitalizados as áreas de Matas, Reservas e App's, pode-se observar uma maior concentração desses remanescentes ambientais em áreas próximas aos rios, lagoas e represas, assim como aconteceu com a predominância de construções próximas a esses mesmos locais.

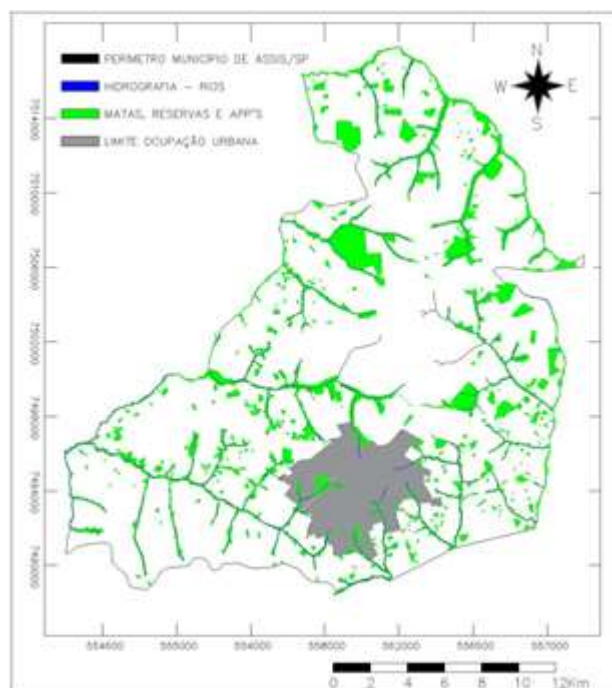


Figura 6 – Matas, Reservas e App's

Na figura 7, após sua digitalização destacam-se as áreas de culturas perenes, onde a maior predominância de cultura perene são as áreas de pastagem.

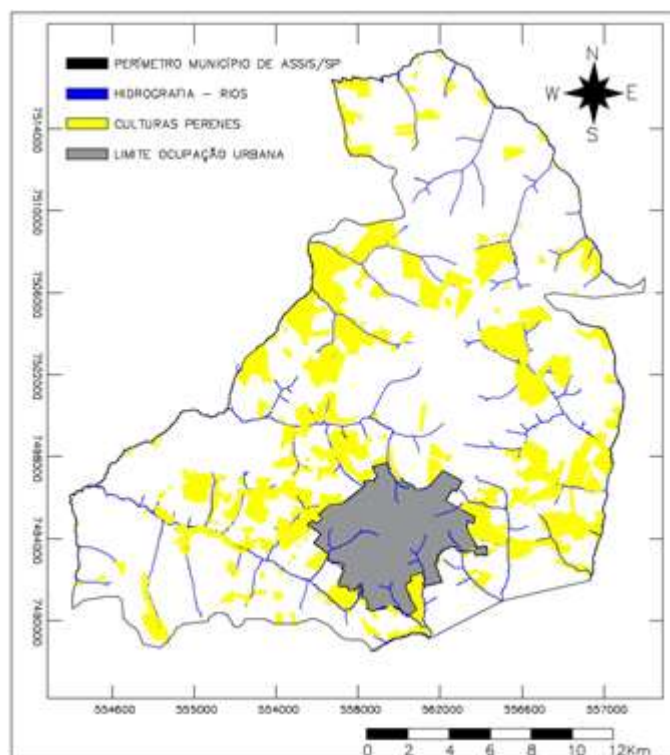


Figura 7 – Culturas Perenes

Nas culturas perenes destacadas na figura 7, foram consideradas para a digitalização dessas classes as áreas plantações de Eucaliptos, pomares de laranja, culturas de café entre outros.

Considerando as áreas de culturas perenes e os rios que pertencem a esse mesmo local, quando sobrepostos, ocorre de forma diferente das outras classes acima descritas (matas e construções), as culturas perenes esta bem mais distribuída em todo o território de estudo e não concentrados somente próximas as áreas de rios e represas.

Como os mapas estão digitalizados sob um mesmo sistema Datum de referência, o SIRGAS 2000, pode-se ao fim das digitalizações de cada classe fazer sua sobreposição e por fim gerar o mapa de uso e ocupação do solo na cidade de Assis/SP.

Na figura 8, todas as classes encontradas estão sobrepostas e digitalizadas para uma melhor compreensão do uso do seu território tanto na parte agrícola como na área urbana.

Observa-se ainda no centro do perímetro da cidade de Assis, a região conhecida como Horto Florestal da cidade de Assis, que na verdade é dividido em duas entidades, na cor verde escura é encontrado a Floresta Estadual de Assis e na cor azul a Estação Ecológica de Assis.

As áreas que não estão pintadas, que não receberam nenhuma cor em destaque são as áreas de culturas anuais e semi-perenes, com maior predominância as áreas de canaviais.

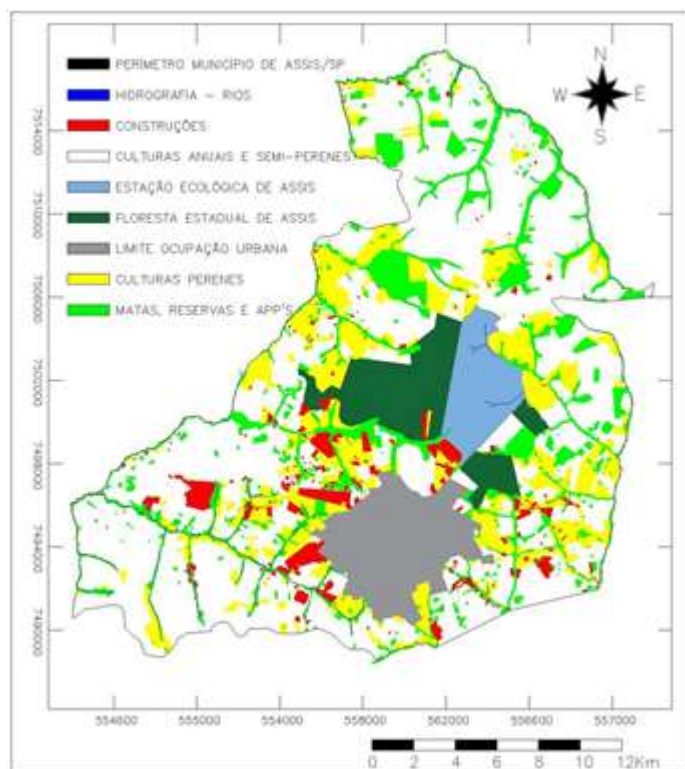


Figura 8 – Uso e Ocupação do Solo na cidade de Assis/SP.

A seguir na tabela 1, o quadro de áreas com os destaques para cada classe acima visto conforme a figura 8.

Conforme os dados apresentados na Tabela 1, destaca-se com maior predominância a classe com as culturas anuais e semi-perenes, onde encontra-se as culturas como milho e cana de açúcar, esta classe é encontrada em pouco mais da metade da área total do município num total de 52,10% do total estudado, dados estes que mostra que a cidade de Assis é uma cidade com grande potencial explorado para o setor agrícola.

Considerando a classe de Culturas Perenes onde sua maior parte é composta por pastagem, os dados amostrados correspondem a 16,50%, essa mesma classe somada as culturas anuais e Semi-Perenes tem o total de 68,6%, ou seja, mais de 2/3 (dois terços) do município é composto de exploração Agropecuária.

Tabela 1. Uso e ocupação do solo de Assis/SP

Anuais e Semi-Perenes	Matas, Reservas e App's	Culturas Perenes	Construções	Floresta Estadual de Assis	Estação Ecológica de Assis	Ocupação Urbana	Área Total
23951.61Ha	5317.17 Ha	7583.4 Ha	1225.91 Ha	2794.83 Ha	1711.91Ha	3385.28 Ha	45970.07 Ha
52.10%	11.57%	16.50%	2.67%	6.08%	3.71%	7.37%	100.00%

4. CONCLUSÕES

De acordo com o estudo realizado neste projeto, identificou-se que a cidade de Assis/SP é composta por mais de dois terços de seu território por exploração Agropecuária, o que mostra a importância dessa área no avanço e importância econômica do município. Os mesmos dados indicam ainda que se considerarmos as áreas da Floresta Estadual de Assis e a Estação Ecológica de Assis que são áreas de Conservação de uso sustentável e de proteção Integral dos Recursos Naturais juntamente com as áreas de Matas, Reservas e App's estas áreas de proteção ambiental somam juntas 21,36%, que de acordo com o Novo Código Florestal se ela fosse uma propriedade rural ela estaria em conformidade com as leis ambientais onde a mesma requer que toda propriedade rural tenha em seu território 20% da sua totalidade em entre áreas de Reservas, Matas e App's.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGONOV, M. Cobertura vegetal do Estado de São Paulo I – Levantamento por fotointerpretação das áreas cobertas com cerrado, cerradão e campo. Bragantia, São Paulo. 1965.

BREGUNCE, D. T., JORDAN, E. N., DZIEDZIC, M., MARANHO, L. T, CUBAS, S. A. Avaliação da Qualidade da Água do Ribeirão dos Müller. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 16, n. 3, p. 39-47, 2011.

BROWN, L. R. Eco-Economia: construindo uma economia para Terra. Salvador: UMA, 2003.

CÂMARA, J. B. D.; SANTOS, T. C. C. (Orgs.). GEO Brasil 2002: perspectivas do meio ambiente no Brasil. Brasília: IBAMA, 2002.

CHIARINI, J. V. Cobertura vegetal natural e áreas reflorestadas do Estado de São Paulo. Anuário Bras. Cienc. V.41, p.139-152, 1962.

FREITAS, A. J. Gestão de recursos hídricos. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. Orgs.). Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, administrativos e legais. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos; Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2000. 659 p

GERGEL, S. E. et al. Landscape indicators of human impacts to riverine systems. Aquatic Science, v.64, p.118-128, 2002.

HESPANHOL, I.. Potencial de reuso no Brasil: agricultura, indústria, município e recarga de aquíferos. In: MANCUSO, P. C. S.; Santos, H. F. (Eds.) Reuso da água. São Paulo: Ed. Malone, 2003. v. 1, p. 37-95.

LIU, Y.; ISLAM, M. A.; GAO, J. Quantification of shallow water quality parameters by means of remote sensing. Progress in Physical Geography, v. 27, n. 1, p. 24-43, 2003

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA MEIO AMBIENTE. Perspectiva para o meio ambiente mundial – 2002: Geo 3, passado presente e futuro. OSTORINO, R. (coord.); SHELLARD, S.; CORREA, N. B (Trads.). Brasília: IBAMA/UMA: 2004.

SERRA FILHO, R. et al. 1974. Levantamento da cobertura vegetal natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo. Boletim Técnico do Instituto Florestal. São Paulo. 11:1-56.

SCHUELLER, T. Controlling urban runoff: a practical manual for planning and designing urban BMP. Washington, DC: Metropolitan Washington Council of Governments, 1987. 10 p.

TOLEDO, L.G.; NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. Scientia Agrícola, v. 59, n.1, p.181-186. 2004.

UNITED STATES ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY. Guidelines for Water Reuse.. Technical Report No EPA/625/R-04/108. Washington: USEPA, 2004.

VASCONCELOS, V. de M. M.; SOUZA, C. F. Caracterização dos parâmetros de qualidade da água do manancial Utinga, Belém, PA, Brasil. AmbiÁgua, v. 6, n. 2, p. 305 - 324, 2011.

WORLD RESOURCES INSTITUTE 2000-2001. People and ecosystems: The fraying web of life. Washington, DC: World Resources Institute 2000.

Capítulo 5



10.37423/230407533

FÍSICA, QUÍMICA E MINERALOGIA DE CAMBISSOLOS SÓDICOS E SOLÓDICOS NO SEMIÁRIDO PERNAMBUCANO

EBERT SANTOS CRUZ

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
UFRPE / Unidade Acadêmica de Serra
Talhada - UAST*

RAYANA PIRES MARQUES

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
UFRPE / Unidade Acadêmica de Serra
Talhada - UAST*

ALEXANDRE TAVARES DA ROCHA

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
UFRPE / Unidade Acadêmica de Garanhuns -
UAG*

DIANA FERREIRA DE FREITAS

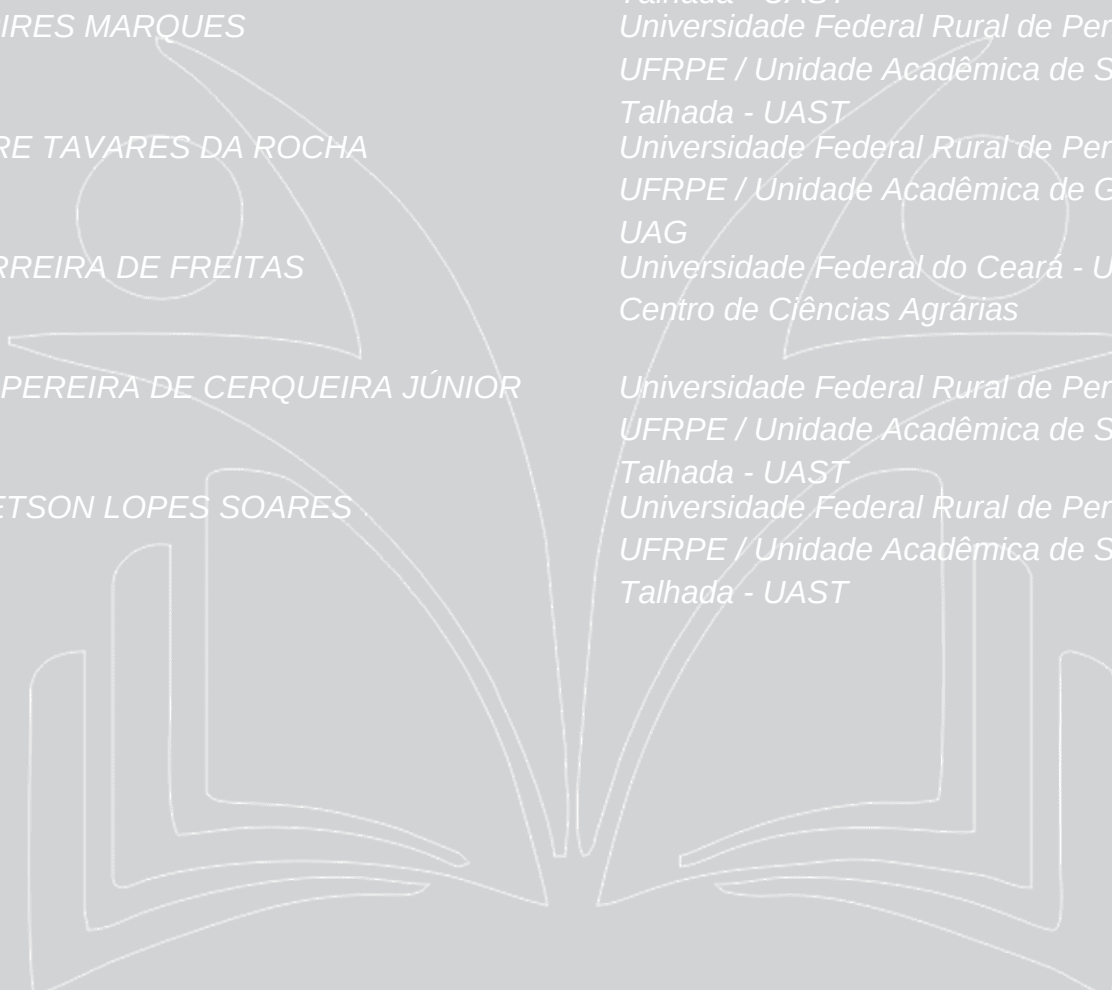
*Universidade Federal do Ceará - UFC /
Centro de Ciências Agrárias*

EUVALDO PEREIRA DE CERQUEIRA JÚNIOR

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
UFRPE / Unidade Acadêmica de Serra
Talhada - UAST*

BRUNO KETSON LOPES SOARES

*Universidade Federal Rural de Pernambuco -
UFRPE / Unidade Acadêmica de Serra
Talhada - UAST*



Resumo: A região semiárida possui tendência a sodicidade dos solos principalmente pela presença de minerais primários ricos em sódio, como também pela irregularidade das chuvas e elevadas taxas de evaporação. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as variações nas características mineralógicas da fração argila de Cambissolos sódicos e solódicos no semiárido pernambucano, visando contribuir para o melhor entendimento das suas potencialidades e limitações ao uso agrícola. A área de estudo localiza-se no município de Serra Talhada, semiárido pernambucano, onde foram coletadas amostras de 0-20 cm de profundidade de três Cambissolos Háplicos (CX1, CX2 e CX3) e um Flúvico (CY). As amostras foram secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2 mm para a obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Posteriormente foi determinada a composição granulométrica da TFSA, determinações do pH (H₂O), teores de Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ e Na⁺, acidez potencial e P disponível, além das análises mineralógicas por difratometria de raio-X na fração argila. Os perfis de Cambissolos Háplicos apresentaram predominância da fração areia em relação ao Cambissolo Flúvico, onde os teores das frações de menor diâmetro, principalmente silte (500 g kg⁻¹) foram superiores. Todos os Cambissolos se mostraram eutróficos em razão dos maiores teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ para CX1 e CX2 e Na⁺ e K⁺ para CX3 e CY, sendo classificados como solódicos (6%<PST<15%) e sódicos (PST≥15%) respectivamente. Os elevados teores de Na e K parecem favorecer a formação de minerais 2:1 como illita e halita na fração argila dos Cambissolos estudados.

Termos de indexação: solos alcalinos, mineralogia da argila, Sertão do Pajeú.

INTRODUÇÃO

A região semiárida do Nordeste Brasileiro, em virtude das características de clima, relevo, geologia, drenagem, dentre outros fatores, apresenta condições favoráveis à ocorrência de solos afetados por excesso de sódio e, ou, sais (Motta & Oliveira, 1999).

Diversas são as características do solo afetadas pelo processo de sodificação e/ou salinização, como dispersão de argilas, destruição da estrutura do solo e toxidez para as plantas pela presença de sódio trocável em solução, além de comprometer a disponibilidade de água e nutrientes às plantas. O excesso de sais de sódio além de trazer prejuízos às propriedades físicas, causando redução da fertilidade do solo, conseqüentemente redução generalizada do crescimento das plantas e diminuição da produtividade (Cavalcante et al., 2010). Ou seja, prejudicam o comportamento germinativo, vegetativo e produtivo das plantas pela ação direta sobre o potencial osmótico e íons potencialmente tóxicos (Gonçalves et al., 2011).

Poucos são os estudos a respeito da mineralogia de solos alcalinos (sódicos e solódicos). A extensão das áreas que sofrem sodificação das regiões semiáridas estão a cada ano aumentando, com elevação do pH, causando em alguns casos deficiência de micronutrientes e toxicidade de cloretos, sulfatos, bicarbonatos de Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} e sais em geral. Normalmente observa-se deficiência de fósforo associadas com outros nutrientes, em especial enxofre (Qadir et al., 2007; Holanda et al., 2010). Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as variações nas características mineralógicas da fração argila de Cambissolos sódicos e solódicos no semiárido pernambucano, visando contribuir para o melhor entendimento das suas potencialidades e limitações ao uso agrícola.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está inserida no município de Serra Talhada, microrregião do Vale do Pajeú, semiárido pernambucano. O clima da região é definido, segundo a classificação de Köppen do tipo BShw' (Semiárido), com temperaturas médias anuais elevadas, superior aos 25 °C e precipitação média anual próximo aos 440 mm (CPRM, 2005).

Amostras de três Cambissolos Háplicos (CX1, CX2 e CX3) e um Flúvico (CY) foram coletados na camada arável (0-20 cm) cultivados com sorgo forrageiro. O CX1 e CX2 estão em relevo suave ondulado e plano, respetivamente. Ambos com presença de vegetação espontânea sem uso agrícola, no entanto ambos coletados nas proximidades do Km 03 da BR 232. O CX3 e CY estão nas proximidades do perímetro

irrigado Açude Cachoeira II, que semipereniza o riacho Cachoeira, um dos afluentes do rio Pajeú, sendo que o CY é utilizado com a hálofita atriplex (*Atriplex nummularia*).

As amostras foram secas ao ar e passadas em peneira com malha de 2 mm para a obtenção da terra fina seca ao ar (TFSA). Posteriormente foram realizadas as análises físicas para determinação da composição granulométrica dos solos (Embrapa, 1997), e químicas do pH em água, teores de Ca, Mg, K e Na trocáveis, acidez potencial e P disponível (Embrapa, 2009). Com base nas análises químicas foram calculados somas de bases (S), capacidade de troca catiônica (T), saturação por bases (V), e porcentagem de sódio trocável (PST).

A análise mineralógica foi realizada na fração argila natural (Mehra & Jackson, 1960), após a separação das frações granulométricas da TFSA, sendo obtida por meio de sucessivos sifonamentos baseados na sedimentação das partículas proposto na lei de Stokes. As amostras de argila foram preparadas em lâminas de vidro, orientadas pela técnica do esfregaço e analisadas em difratômetro Panalytical X'Pert Pro PW 3040/60, equipado com 1800W, tubo de cobalto ($\text{CoK}\alpha$). A faixa analisada foi de 4 a 50 $^{\circ}2\theta$ com passo de 0,0008 $^{\circ}2\theta$ s⁻¹, com tensão de 40 kV e corrente de 40 mA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os perfis de Cambissolos Háplicos (CX1, CX2 e CX3) apresentaram predominância da fração areia em relação ao Cambissolo Flúvico (CY), onde os teores das frações de menor diâmetro, principalmente silte (500 g kg⁻¹) foram superiores (**Tabela 1**). Também foram observados maiores teores de areia e silte em solos desta natureza por Fernandes (2008). Essas variações ocorrem devido o tipo de material originário dos solos estudados, indicando as diferenças da natureza coluvial dos Cambissolos Háplicos, originados do intemperismo de rochas ácidas como granitos e sienitos, e a colúvio-aluvionar do Cambissolo Flúvico, de granulação mais fina, depositada nos terraços do rio Pajeú.

Os solos possuem alcalidade fraca a elevada, principalmente em razão dos elevados teores dos cátions no complexo de troca (**Tabela 1**). Todos os Cambissolos se mostraram eutróficos em razão dos maiores teores de Ca²⁺ e Mg²⁺ para CX1 e CX2, e Na⁺ e K⁺ para CX3 e CY, sendo classificados como solódicos (6 % < PST < 15 %) e sódicos (PST ≥ 15 %), respectivamente. As maiores porcentagens de sódio no complexo de troca, promovem maior dispersão das argilas, contribuindo para a manutenção de condições físicas desfavoráveis como menor permeabilidade da água (infiltração) e baixo desenvolvimento de raízes.

Os elevados teores de Na^+ e K^+ nos solos do perímetro irrigado Cachoeira II (CX3 e CY) estão associados à maior riqueza em minerais primários ricos nestes elementos, como plagioclásios-Na (albita) e feldspatos-K, na mineralogia das frações mais grosseiras dos solos, como observado por Sousa (1995) no Vale do Pajeú. Este autor afirma que a sodificação é um problema regional em razão do aumento na concentração de Na^+ em solução. No entanto, além disso, não se pode deixar de considerar que a maioria dos perímetros irrigados da região nordeste, tornam-se subutilizados pelo mal uso da água para irrigação, elevando as concentrações salinas de íons como Na^+ na solução do solo, interferindo no processo produtivo (Fernandes, 2008).

Os teores de P disponível foram elevados principalmente nos Cambissolos CX1 e CX2 (**Tabela 1**). Em condições semiáridas com problemas de salinização e sodificação, encontram-se valores adequados de fósforo, quando o pH não é muito elevado. Neste caso, existe a ligação de P com Ca, precipitando e permanecendo na sua forma indisponível às plantas (Freire, & Freire, 2007).

A difratometria de raios-X revela a ocorrência de caulinita e argilominerais 2:1 em todos os Cambissolos estudados, principalmente nos perfis CX3 e CY do perímetro irrigado Açude Cachoeira II, com presença marcante de picos de ilita (**Figura 1**). As maiores quantidades de K nestes solos, oriundos de minerais primários ricos neste elemento nas frações areia e silte (dados não apresentados), parece promover maior atividade deste íon no sistema, favorecendo a formação da ilita e sua persistência no ambiente (**Tabela 1**).

Goethita e halita também fazem parte da constituição mineralógica dos solos estudados (**Figura 1**). Os picos mais pronunciados em CX2, e principalmente em CX3, refletem a natureza dos materiais ricos em sódio no complexo de troca. Não foi realizada nenhuma lavagem com água deionizada nas amostras para remoção da halita (NaCl), já que é um mineral bastante solúvel, e que poderia dificultar a identificação dos demais argilominerais (Gernet, 2012). Dessa forma, seus picos foram observados em intensidades diferentes em todos os perfis de solos deste estudo.

Os picos de halita no perfil CY são menores em relação ao CX3, mesmo que ambos tenham similaridade do seu local de formação (ambientes de sedimentação do rio Pajeú). Isso provavelmente está relacionado às maiores quantidades de Na que foram extraídos pelo uso da *Atriplex nummularia* na área. A fitoextração de sais solúveis utilizando plantas halófitas é uma alternativa de baixo custo para recuperação de solos salinos, por não ser agressiva ao meio ambiente (Leal et al., 2008).

De maneira geral, os Cambissolos CX3 e CY são menos evoluídos pedogeneticamente, sendo favorecidos por sua posição na paisagem que promove adição e acúmulo de materiais colúvio-aluviais,

recebidos do rio Pajeú constantemente. Além disso, a sazonalidade climática (períodos secos pronunciados), as elevadas temperaturas e o baixo intemperismo, dificultam a saída de bases e sílica, responsáveis pela presença de argilominerais 2:1 na fração argila destes solos.

CONCLUSÕES

Os teores de areia foram maiores nos Cambissolos Háplicos (CX1, CX2 e CX3) e os de silte no Cambissolo Flúvico (CY).

Os Cambissolos CX1 e CX2 são solódicos e os CX3 e CY, sódicos.

Os elevados teores de Na e K juntamente com a ação climática, parecem favorecer a formação de minerais 2:1 como ilita, e da halita na fração argila dos Cambissolos estudados.

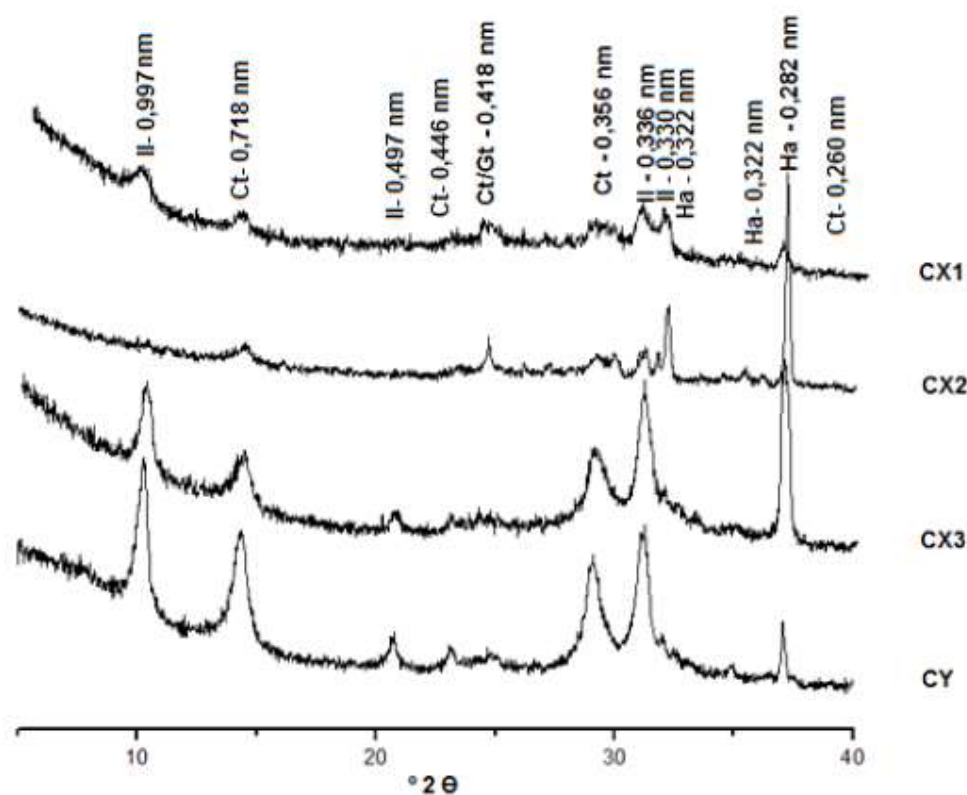
REFERÊNCIAS

- CAVALCANTE, L. F. et al. Fontes e níveis da salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. *Semina: Ciências Agrárias*, 31: 1281-1290, 2010.
- CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Naturais. Projeto cadastro de abastecimento por águas subterrâneas, estado de Pernambuco: diagnóstico do município de Serra Talhada, PE - Recife: CPRM, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro. 212p. 1997.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2.ed. Brasília, informação tecnológica. 628p. 2009.
- FERNANDES, J.G. Caracterização de águas e solos do Perímetro irrigado cachoeira II, Serra Talhada/PE. 2008. 88p. Dissertação (Mestrado em ciência do solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco.
- FREIRE, M. B. G. S. & FREIRE, F. J. Fertilidade do solo e seu manejo em solos afetados por sais. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (eds). Fertilidade do Solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 16: 929-954, 2007.
- GERNET, M. V. Gênese e ocupação do sambaqui do Guaraguaçu, pontal do Paraná. 2012. 62p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Paraná. 2012.
- GONÇALVES, I. V. C.; FREIRE, M. B. G. S.; SANTOS, M. A.; SOUZA, E. R.; FREIRE, F. J. Alterações químicas de um Neossolo Flúvico irrigado com águas salinas. *Revista Ciência Agronômica*. 42: 589-596, 2011.
- HOLANDA, J. S. et al. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, R. H.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT Sa. 4:43-59, 2010.
- LEAL, I. G.; ACCIOLY, A. M. A.; NASCIMENTO, C. W. A. et al. Fitorremediação de solo salino sódico por *Atriplex nummularis* e gesso de jazida. *Revista brasileira de Ciência do Solo*, 32: 1065-1072, 2008.
- MEHRA, O. P. & JACKSON, M. L. Iron oxide removal from soil and clays by dithionite-citrate system buffered with sodium bicarbonate. *Clays Clay Miner.* 5: 317-327, 1960.
- MOTA, F. O. B. & OLIVEIRA, J. B. Mineralogia de solos com excesso de sódio no estado do Ceará. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 23:799-806, 1999.
- QADIR, M. et al. Phytoremediation of sodic and saline-sodic soils. *Advances in Agronomy*, Newark. 96:197-247, 2007.
- SOUZA, A. R. Solos da planície aluvial do Vale do Pajeú em Serra Talhada (PE): ambiente agrícola e uso da terra. 1995. 145p. Dissertação (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1995.

Tabela 1 - Características físicas e químicas da camada 0-20 cm dos Cambissolos cultivados com sorgo forrageiro no Semiárido pernambucano.

Solo ¹	Cambissolo Háplico (CX1)	Cambissolo Háplico (CX2)	Cambissolo Háplico (CX3)	Cambissolo Flúvico (CY)
Areia (g kg ⁻¹)	835	723	587	314
Silte (g kg ⁻¹)	100	180	280	500
Argila (g kg ⁻¹)	80	100	120	180
pH (água)	7,3	7,4	7,9	7,4
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	4,35	3,25	4,95	9,65
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,25	1,35	2,15	6,10
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,30	0,83	89,48	21,30
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,92	1,54	23,15	6,77
H+Al (cmol _c dm ⁻³)	2,85	2,85	1,75	2,00
S (cmol _c dm ⁻³)	8,82	6,97	119,73	40,82
T (cmol _c dm ⁻³)	11,68	9,81	121,48	45,82
P (mg dm ⁻³)	65,9	5,56	5,56	1,95
V %	75,59	70,96	98,55	95,63
PST	11,16	8,41	73,65	46,49

¹ Classificação e simbologia de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 2013).



Il - Ilita; Ct - Caulinita; Gt - Goethita; Ha - Halita.

Figura 1 - Difratoograma de raio-X de amostra da fração argila de Cambissolos Háplicos (CX1, CX2, CX3) e Cambissolo Flúvico (CY), cultivado com sorgo forrageiro no Semiárido pernambucano

Capítulo 6



10.37423/230407536

USO DE LUFENURON E FLUBENDIAMIDA NO CONTROLE DE DIATRAEA SACCHARALIS INFLUENCIAM NA CAPACIDADE DE PARASITISMO E EMERGÊNCIA DE COTESIA FLAVIPES

Ariane Assine

*Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Junior*

Felipe Scarelli Tavares

*Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Junior*

Dagmara Gomes Ramalho

*Univeridade Estadual Paulista - Julio de
Mesquita*

Sergio Antonio De Bortoli

*Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Junior*



Resumo: A produção de cana-de-açúcar é uma atividade econômica importante em todo o mundo, especialmente o Brasil, que é líder mundial na produção dessa cultura, seguida pela Índia, China, Tailândia e México. No entanto, a produção de cana-de-açúcar enfrenta desafios devido aos danos causados por insetos-pragas como, por exemplo, a *Diatraea saccharalis* uma praga que causa grandes prejuízos econômicos. Diversos manejos são utilizados na cultura para reduzir e controlar a broca-da-cana *D. saccharalis*. Entre as medidas, o controle biológico com o parasitoide *Cotesia flavipes* é uma alternativa promissora, embora a prática de manejo com inseticidas químicos ainda é utilizada. Uma vez que esses métodos de controle podem estar concomitantes no campo, é importante avaliar se os inseticidas químicos são seletivos ao inimigo natural, permitindo sua sobrevivência no campo e assim garantir maior eficiência de controle da praga. Assim, foram avaliados a influência dos inseticidas Belt® (Flubendiamida) e Match (Lufenuron) aplicados sobre *D. saccharalis* no parasitismo e emergência de *C. flavipes*. Os resultados obtidos demonstram que Match® é nocivo ao parasitoide. Este trabalho demonstra que o produto Belt® pode ser utilizado em conjunto com o parasitoide *C. flavipes*, enquanto Match® é nocivo.

Palavras-chave: Controle Biológico; Inseticidas, Pragas; Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

A produção de cana-de-açúcar é uma atividade econômica importante em todo o mundo, especialmente no Brasil, que é líder mundial na produção dessa cultura, seguida pela Índia, China, Tailândia e México (FAO, 2021). No entanto, diversos desafios economicamente importantes, podem levar a perdas na produtividade, como insetos-praga, entre eles a *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera: Crambidae), importante praga da cultura, causando grandes prejuízos econômicos (Dinardo-Miranda, 2008).

Uma das mais eficientes ferramentas de controle para esta praga é biológico, utilizando o parasitoide *Cotesia flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera: Braconidae), entretanto, inseticidas químicos também são empregados de acordo com a densidade da praga (Silva et al., 2020), como Lufenuron e Flubendiamida. Ambos os métodos, se utilizados em complemento um do outro, pode ser viável e mais eficiente no controle da praga, porém, é importante avaliar se esses inseticidas químicos são seletivos ao inimigo natural *C. flavipes* (Kos et al., 2019).

Nesse sentido, estudos de seletividade para avaliar a os efeitos dos inseticidas aos inimigos naturais, a fim de garantir que esses métodos de controle possam ser utilizados de forma integrada no campo, permitindo o controle efetivo das pragas sem comprometer a biodiversidade e sustentabilidade ambiental (Gontijo et al., 2021). Assim, foram avaliados neste trabalho, a influência dos inseticidas sobre o parasitismo e emergência de *C. flavipes*

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Biologia e Criação de Insetos (LBCI) do Departamento de Ciências da Produção Agrícola da FCAV- UNESP, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Os bioensaios foram conduzidos em sala climatizada (temperatura = $27^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$; fotoperíodo = 12 horas de luz e 12 horas escuro; umidade relativa = $70 \pm 10\%$).

Foram utilizados dois inseticidas químicos e um controle, sendo o tratamento T1 - Match® EC (Lufenuron); o tratamento T2 - Belt® 480 SC (Flubendiamida) e o controle T0 – sem aplicação. Para avaliar a seletividade desses inseticidas aos inimigos naturais, foram utilizadas a dosagem de 25% da dose recomendada pelos fabricantes. Os produtos foram misturados com água destilada e foram aplicados 2µl da calda na região dorsal prototorácica de *D. saccharalis*, 6 horas antes do parasitismo por *C. flavipes*. Foram realizadas 30 repetições por tratamento, contendo uma lagarta de *D. saccharalis*

por repetição. permitindo avaliar o efeito dos inseticidas sobre a sobrevivência e a eficácia do parasitoide.

Os dados encontrados foram analisados em delineamento inteiramente casualizados e submetidos aos testes de normalidade (teste de Kolmogorov) e de homogeneidade da variância (teste de Bartlett). Após serem submetidas à ANOVA, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas empregando-se o software SAS (SAS Institute, 2022).

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

Estudos sobre o impacto do uso de inseticidas na interação entre a lagarta de *Diatraea saccharalis* e o parasitoide *Cotesia flavipes* é de extrema relevância para a compreensão dos efeitos da aplicação de moléculas químicas nos canaviais.

Uma pesquisa com o inseticida Clorpirifós (inseticida organofosforado) amplamente utilizado na agricultura, apresentou efeitos tóxicos tanto para os insetos-alvo quanto para os inimigos naturais desses insetos. Um estudo realizado por Zheng et al. (2021), investigou o impacto da exposição a clorpirifós na interação entre a lagarta *D. saccharalis* e o parasitoide *C. flavipes*. Os resultados mostraram que a exposição das lagartas a uma concentração subletal de clorpirifós teve um efeito significativo no parasitismo e na emergência de *C. flavipes*. A exposição das lagartas a doses subletais de clorpirifós reduziu o sucesso de parasitismo de *C. flavipes* e aumentou a taxa de mortalidade dos parasitoides em desenvolvimento.

Além disso, esses resultados destacam a importância de considerar os efeitos subletais dos pesticidas na interação entre pragas e seus inimigos naturais, como apontado por Lu et al. (2019) e Liu et al. (2018). Isso se torna ainda mais relevante quando se considera a crescente demanda por alimentos e a necessidade de produção agrícola sustentável. É essencial que as práticas agrícolas levem em consideração os efeitos negativos dos pesticidas na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos, como o controle biológico de pragas.

Esses resultados são importantes, já que *C. flavipes* é um importante inimigo natural de *D. saccharalis* e é amplamente utilizado no controle biológico dessa praga na agricultura. O impacto de inseticidas químicos sobre *C. flavipes* pode prejudicar o controle de *D. saccharalis*, o que pode resultar em maiores prejuízos aos produtores, como apontado por Liu et al. (2018) em uma revisão sobre o controle biológico de *D. saccharalis*. Isso pode resultar em perdas econômicas significativas para a agricultura.

No estudo de Gonçalves et al. (2019) foi observado a mortalidade do hospedeiro após aplicação dos mesmos produtos utilizados neste trabalho, o que influenciou no desenvolvimento do parasitoide. No entanto, quando são testados os produtos nas pupas e em adultos não se verificou influência dos inseticidas testados.

Neste trabalho foi utilizado 25% da dose recomendada, permitindo que os insetos sobrevivessem o tempo necessário para o desenvolvimento do parasitoide. Porém, menor porcentagem de pupas foram formadas (30%) $F < 0,001$; $P = 0,0197$ com lagartas contaminadas com Belt® e nenhuma pupa foi formada quando as lagartas foram tratadas com Macht®.

TABELA 1. Porcentagem de parasitismo e de emergência de *Cotesia flavipes* em lagartas de *Diatraea saccharalis*, 6 horas após a contaminação das lagartas com produtos químicos.

Tratamentos	Parasitismo (%)	² RP (%)	⁴ C	Emergência (%)	³ RE (%)	⁴ C
Controle	¹ 100 ± 0,00 a	-		100 ± 0,00 a	-	-
Belt®	30 ± 5,77 b	70,0	2	100 ± 0,00 a	(100)	1
Match®	0 ± 0,00 c	100	4	-		-
χ^2				8,0		
F	<0,001					
P	0,0197			0,0183		

¹ Letras diferentes indicam diferença entre os tratamentos na coluna (Tukey $P < 0,05$);

²RP = efeito do produto inseticida sobre o parasitismo, comparado ao controle. $RP (\%) = (1 - Pt/Pc) \times 100$; Pt = parasitismo no tratamento e Pc = parasitismo no controle. ³RE = efeito do produto inseticida sobre a emergência, comparado ao controle $RE (\%) = (1 - Et/Ec) \times 100$; Et = emergência no tratamento e Ec é a emergência no controle. Valor entre parênteses caracteriza aumento no parasitismo e na emergência; 3 Classes da IOBC/WPRS para teste de seletividade sobre *Trichogramma*: 1 = inócuo (<30%), 2 = levemente nocivo (30-79%), 3 = moderadamente nocivo (80-99%), 4 = nocivo (>99%).

Assim, para parasitismo de *C. flavipes* o produto Belt® foi levemente nocivo, enquanto o Match® foi nocivo ao parasitoide. Em relação à emergência, ambos os produtos foram inócuos ao parasitoide $\chi^2 = 8,0$; $P = 0,0183$.

4. CONCLUSÃO

O produto Belt® pode ser utilizado em conjunto com o parasitoide *C. flavipes*, enquanto Match® é nocivo.

5. REFERÊNCIAS

- DINARDO-MIRANDA, L. L. Pragas. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Eds.). Cana-de-açúcar. Campinas: Instituto Agrônômico, 2008. p.349-403.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). FAO no Brasil. Disponível em: Acesso em: mar. de 2023.
- GONÇALES, T. L.; CAMPOS, M. B. S. Efeito de diamidas e produtos fisiológicos sobre o parasitoide *Cotesia flavipes* (Hymenoptera: Braconidae). In: XXVI CIC e XI CIDTI - Campus Araras. 2019.
- GONTIJO, L. M.; MENEGHIN, S. P.; BARBOSA, L. C.; SOUZA, L. A. Efeito de inseticidas sobre inimigos naturais de pragas agrícolas. Informativo Agropecuário, v. 42, n. 316, p. 68-75, 2021.
- KOS, K.; DRENIK, A.; TRDAN, S.; VIDRIH, M. Compatibility of chemical and biological control of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) in maize production. Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju, Zagreb, v. 70, n. 2, p. 80-87, 2019.
- LIU, T. X.; PENG, H.; ZHANG, L. Biological control of sugarcane borer: a review of worldwide natural enemies and their prospects for use in integrated pest management with emphasis on the Western Hemisphere. Journal of Pest Science, Berlin, v. 91, n. 3, p. 949-962, 2018.
- LU, Y. H.; WU, K. M.; JIANG, Y. Y.; XIA, B.; LI, P.; FENG, H. Q. Sublethal effects of neonicotinoid insecticide exposure on *Bemisia tabaci*-parasitoid interaction. Scientific Reports, London, v. 9, n. 1, p. 1-10, 2019.
- SAS INSTITUTE. SAS software. Version 2022. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2022.
- SILVA, M.F.; FUNICHELLO, M.; SOUZA, D.M. Performance of insecticides in control of *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) in sugarcane. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 87, e0782018, 2020.
- ZHENG, C.; ZHANG, X.; GUO, X.; ZHANG, J.; WANG, J. Sublethal chlorpyrifos exposure impacts parasitism and emergence of *Cotesia flavipes* from *Diatraea saccharalis*. Journal of Pest Science, Berlin, v. 94, n. 1, p. 139-150, 2021.

Capítulo 7



10.37423/230407539

CONTROLE ALTERNATIVO DA BROCA DO CAFÉ - HYPOTHENEMUS HAMPEI (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE)

Conrado Édipo Benato

Faculdade Eduvale de Avaré

Noemi Mirian Liquita de Oliveira

*Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho*

Márcio Aparecido de Melo

*Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho*

Maria de Lourdes Nascimento Maitan Araújo

Faculdade Eduvale de Avaré

Victória Larissa chisso de Lara

Faculdade Eduvale de Avaré

Dagmara Gomes Ramalho

*Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho*

Sergio Antônio De Bortili

*Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita Filho*



Resumo: A broca do café dentro de um programa de manejo integrado de pragas, pode ser controlado, associada a várias técnicas, como controle químico, controle cultural, controle biológico e a captura através de armadilhas. O objetivo deste trabalho foi o uso de armadilhas de captura para monitoramento da broca do café. Para a fabricação do protótipo de armadilha simples para a coleta de brocas, foram usadas garrafas descartáveis de 2 L. O atraente foi composto por uma mistura de etanol, metanol e óleo de café. Para preparar 1 litro de isca foram misturados 750 ml de metanol, 250 ml de etanol e 5 ml de óleo de café. O líquido da captura foi composto por água e gotas de detergente líquido, para quebrar a tensão superficial da água, então foi colocado 200 ml de água com 5% de sabão líquido. O Difusor foi acondicionado em vidro de 10 ml com tampa de borracha com furo de 2 mm localizado no centro da armadilha, essa mistura liberava o atraente de maneira contínua, por meio da evaporação. Foram instaladas 20 armadilhas ha^{-1} em torno de 10 m uma da outra. De acordo com os resultados observados no presente estudo, as maiores densidades da broca-do-café *H. hampei*, nas armadilhas ocorrem nos estádios de floração e de frutos chumbinho. As armadilhas podem ser usadas para o monitoramento e coleta massal da broca-do-café, pois foi eficiente na captura com os atraente etanol, metanol e óleo de café.

Palavras-chave: Armadilha atrativa. Controle alternativo. Café.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil a cafeicultura apresenta grande importância econômica, maior atenção deve ser dada a cultura em relação aos problemas fitossanitários que acometem o cafeeiro e exigem um controle adequado, levando em consideração a frequência de incidência, as áreas de ocorrências e as injúrias/danos causados às plantas afetando a produtividade. Dentre as pragas que ocorrem na cultura, a broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), é uma das principais do cafeeiro (FERREIRA, 2022).

Sendo considerada uma das pragas mais sérias do café no mundo inteiro, a broca-do-café causa dano econômico severo em cada região onde o café se desenvolve. É um besouro de predominância endêmica na África Central e agora distribuído em todos os países produtores de café do mundo, com exceção do Nepal, Papua e Nova Guiné. (PARRA, BATISTA, ZUCCHI, 2002).

A broca-do-café utiliza o fruto como ambiente para dinamizar o processo de procriação, e quando as larvas penetram nesses frutos, o controle é inviável, uma vez que esse processo leva o fruto ao apodrecimento, comprometendo de forma incisiva a produção (GALLO et al 2002).

Uma característica do comportamento da broca-do-café, é ficar grande parte de seu ciclo no interior dos frutos, devido esse fato, o controle torna-se inviável, quando há o abandono dos frutos pelas fêmeas, para a colonização de outros frutos é que passam a estar expostas a produtos químicos (SILVA, VENTURA, MORALES, 2006).

As fêmeas colonizadoras fazem um orifício na baga do café e depositam ovos dentro das galerias, seguindo-se a alimentação larval da semente de café. Isso reduz tanto o rendimento como a qualidade do café, o que, por sua vez, afeta a produção (DAMON 2000). Os insetos machos não voam e permanecem dentro da baga. Ocorre a reprodução larval entre a prole adulta com uma relação do sexo de 10: 1 que favorece as fêmeas. Portanto, quando novas fêmeas adultas emergem da baga, elas já estão inseminadas e estão prontas para localizar outra baga para continuar seu ciclo de vida (VEGA et al., 2009).

O ciclo de vida completo pode levar de 28 a 34 dias. Informações da expectativa de vida dos adultos são variados; os machos podem viver por 20-87 dias e as fêmeas em média 157 dias. Onde o café está presente durante todo o ano, como ocorre na África pode exceder oito gerações por ano. (DAMON, 2000).

As fêmeas adultas de *H. hampei* iniciam a injúria ao fruto de café quando perfuram a coroa e constroem uma galeria no endosperma, onde os ovos são depositados. Se alimentam e se reproduzem no endosperma da semente da baga do café, escavando-se através do exocarpo, mesocarpo e endocarpo para atingi-lo, o que pode levar, em condições ótimas, até 8 horas. Esse fato provoca redução significativa no peso dos grãos, apodrecimento e queda dos frutos, cuja consequência é a redução da produção e prejuízo à qualidade da bebida. A infestação ocorre primeiro em bagas unidas aos arbustos, mas a reprodução continua em bagas que caem posteriormente ao solo e em bagas processadas, desde que a umidade não fique abaixo de 12,5% (SPONAGEL, 2004; DAMON, 2010, VEGA; KRAMER; JARAMILLO, 2011).

Os danos causados pela broca, acarretam perdas aos cafeicultores. Devido à queda prematura dos frutos e a perda de peso, esses danos podem ser quantitativos, devido a alimentação do inseto, ou qualitativos em função da alteração do tipo do grão de acordo com o número de defeitos e à qualidade da bebida, que pode ser alterada pela presença de microrganismos (MATIELLO, 2008).

As fêmeas de *H. hampei* permanecem, em bagas antigas semi-inativas na entressafra ou em períodos de longas estiagens, aguardando as primeiras chuvas que estimulam as fêmeas a surgirem e buscarem novas bagas para iniciarem o próximo ciclo. A chuva em si não é o gatilho, as bagas de café simplesmente ficam encharcadas e inabitáveis. Uma estação seca prolongada pode reduzir as infestações devido à sensibilidade aos níveis de umidade (DAMON, 2000).

Os métodos mais adequados de redução desta praga é o controle químico que é tóxico para o produtor, para o meio ambiente e inimigos naturais, quando usado sem as devidas recomendações do receituário agrônomo.

Moreira (2003), relata que é relevante mencionar que o uso de inseticidas químicos é vedado em culturas orgânicas; embora a cultura do café orgânico no Brasil seja reduzida, menos de 0,5%, trata-se de uma cultura em desenvolvimento. Atualmente o Brasil é o 6º maior produtor de café orgânico do mundo, porém, com grandes possibilidades de crescimento, de modo que o controle alternativo da broca do café se trata de uma necessidade premente.

Estudos de Mendonza-Mora, (2001), inferem que fêmeas reprodutoras de brocas do café têm a capacidade de distinção e seleção de frutos de café conforme as cores, em que mostram a preferência para os frutos maduros, ou seja, os mais vermelhos; se comparados aos frutos ainda em desenvolvimento, no caso, os verdes.

Em estudo realizado por Giordanengo, Brun e Frérot (2003), os testes demonstraram que fêmeas da broca-do-café têm a capacidade de distinguir frutos de café conforme seu estágio de maturação, em que evidenciaram a preferência por frutos verdes, maduros a frutos verdes imaturos.

Em outro estudo realizado por Dufour e Frérot (2008) em que foram utilizadas armadilhas contendo voláteis distintos para comparar a atração da broca-do-café, os resultados demonstraram que a adição de outras substâncias ao etanol e metanol, como cafeína pura ou pó de sementes de café, não alteraram a atração destes insetos e consequente captura.

Estudos demonstram que a adição de outros álcoois ao etanol e metanol não otimizam o processo de atração das fêmeas da broca do café, sendo estes os principais agentes atrativos dos insetos, contudo, extratos de frutos de café e cafeína podem atuar como cairomônios na comunicação química entre o inseto e a planta hospedeira (SILVA, VENTURA, MORALES, 2006).

O ciclo fenológico do cafeeiro (Rubiaceae) é dividido em seis fases, e dura dois anos consecutivos. No primeiro ano fenológico, tem-se o período vegetativo. Este é formado por duas fases: fase inicial de vegetação e formação de gemas florais (inicia em setembro e termina em março), e fase de indução e maturação das gemas florais (inicia em abril e termina em agosto). No segundo ano fenológico, tem-se o período reprodutivo iniciado pelo estágio da florada. Após a queda das flores, um período de aparente dormência, mas com intensa atividade celular, denominada chumbinho, tem duração de seis a oito semanas. O estágio de expansão dos frutos, caracterizado por rápido aumento em volume e massa seca, com alta demanda hídrica, formará o tamanho da semente e tem duração até a 16ª ou 17ª semanas após a florada. Aproximadamente, 200 dias após o florescimento, ou em torno da 32ª semana, inicia-se o processo de maturação dos frutos, primeiramente, tornando-se verde amarelo (verde cana) e atingindo a maturidade fisiológica ou estágio cereja, em torno de 240 dias depois do florescimento (CAMARGO; CAMARGO, 2001).

O monitoramento da broca-do-café, com uso de armadilhas, é uma ferramenta importante, pois permite acompanhar a evolução da praga nas lavouras a cada ano visto que o nível de infestação é variável diante, principalmente, de fatores climáticos. Dessa maneira, o monitoramento permite ao produtor aplicar inseticida apenas nos talhões onde a praga atingir o nível de dano, evitando a aplicação em toda a lavoura sem necessidade (FERNANDES et al., 2015; SOUZA et al., 2013).

Desta forma o presente estudo, objetivou avaliar a eficiência dos voláteis a base de etanol, metanol e óleo de café, na captura da broca-do-café (*H. hampei*), a partir da implantação de armadilhas de captura contendo esses atrativos. Analisar a possibilidade de controle alternativo da broca-do-café

com armadilhas contendo esses atrativos e a importância desse manejo para a redução da praga em campo. Avaliar a flutuação da praga nos diferentes estágios fenológicos da cultura.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O trabalho foi realizado na cidade de Fartura, São Paulo, no Sítio Santo Onofre. Coordenadas geográficas: latitude 23⁰.39'47"S, longitude 49⁰.42'99" W, Clima subtropical úmido (Classificação climática de Köppen-Geiger: Cfa). A cultura principal é o café, totalizando 13 hectares. O experimento foi realizado em um hectare localizado dentro dessa área. Armadilhas foram instaladas utilizando compostos voláteis dos frutos (óleo de café), etanol e metanol.

2.2 CONFECÇÃO DAS ARMADILHAS PARA CAPTURA DA BROCA-DO-CAFÉ

Para a fabricação do protótipo da armadilha simples para a coleta de brocas, foram utilizadas garrafas pet descartáveis de 2,0 litros.

O atraente foi composto por uma mistura de Etanol, Metanol e óleo de Café. Para preparar 1 litro de isca foram misturados 750 mililitros de Metanol, 250 mililitros de Etanol e 5 mililitros de óleo de café. O Difusor contendo essa mistura, foi colocado em um frasco de vidro cor âmbar de 10 ml com tampa de borracha com furo de 2 milímetros colocado no centro da armadilha e preso com arame na lateral da garrafa pet. Essa mistura liberava de maneira continua os voláteis para atração e captura da broca. Ao líquido de captura que foi colocado na parte de baixo da garrafa pet, foi adicionado gotas de detergente, para quebrar a tensão superficial da água e as brocas permanecerem no fundo da armadilha sendo então, capturadas na ocasião das coletas. Para cada armadilha de captura foi colocado 200 ml de água com 5% de detergente.

Foram instaladas 20 armadilhas distribuídas em dois talhões para captura e monitoramento da broca do café). As armadilhas eram verificadas e o líquido contendo os insetos era vertido em peneira de 100 mesh, as bocas retidas eram retiradas com auxílio de pinça e acondicionadas em frasco de vidro contendo álcool 70% e levadas ao laboratório de Zoologia da Faculdade Eduvale de Avaré, para triagem, identificação e quantificação.

As armadilhas eram recolocadas nas plantas e uma nova mistura do líquido atrativo era repostado para que novas brocas fossem capturadas, continuando, assim o monitoramento da broca-do-café. O líquido de captura também era trocado.

2.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram realizados testes não-paramétricos de Kruskal-Wallis para amostras consideradas independentes seguido pelo teste de Dunn para comparações múltiplas. As análises foram feitas com a suposição de ausência de estrutura de autocorrelação do número de brocas entre meses consecutivos. Análises foram realizadas com a package dunn.test no software R 3.4.1 e no software SPSS22. Também foi utilizado o programa SISVAR versão 5,6 (FERREIRA, 2011) e o teste Tukey para comparar as médias das variáveis avaliadas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação entre as fases fenológicas da cultura do café (*Coffea arabica*) em relação ao número de brocas-do-café (*Hypothenemus hampei*) foi feita por meio do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis para amostras independentes seguido pelo teste de Dunn para comparações múltiplas (Tabela1).

De acordo com os resultados, verificou-se que a densidade dos adultos da broca-do-café por armadilha, durante os 12 meses de avaliação, variaram em função dos estádios fenológicos da cultura, sendo verificada uma maior quantidade da broca na fase de cereja, quando comparado com os estádios fenológicos da florada e chumbinho. Diferenças significativas foram constatadas entre as fases de floração, chumbinho e cereja ($p < 0.005$) (Tabela 1). Corroborando com estudos realizados por Villacorta *et al.* (2001), com a mistura de etanol, metanol e óleo de café, obtiveram grande número de brocas capturadas trabalhando com 25 armadilhas ha^{-1} .

Fernandes *et al.*, (2014) recomendaram o uso de 22 armadilhas ha^{-1} , com essa densidade ocorreu redução da infestação em 85%.

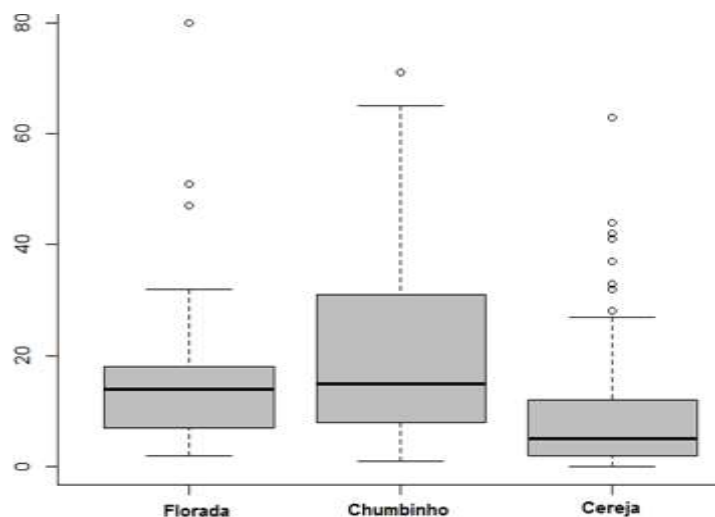
As armadilhas atrativas podem ser usadas para coleta massal de brocas, fato este que reduz a infestação da praga na lavoura surtindo efeito controle da praga (FERNANDES *et al.* 2015).

Tabela 1 - Número de brocas em cada uma das fases fenológicas da lavoura.

	Fase			
	Florada (n=60)	Chumbinho (n=60)	Cereja (n=120)	p
Nº de brocas	14.0 (7.0 ; 18.0) (2 - 80)	15.0 (8.0 ; 31.5) (1 - 71)	5.0 (2.0 ; 12.0) (0 - 63)	< 0.005

Kruskal-Wallis seguido do teste de Dunn para comparações múltiplas. Resumo descritivo em mediana (1ºquartil; 3ºquartil) (mínimo – máximo). Comparações múltiplas:

Florada = Chumbinho (p=0.09); Florada > Cereja (p<0.001); Chumbinho > Cereja (p<0.001)

**Figura 1.** Número de brocas-do-café (*Hypothenemus hampei*) em cada uma das fases da safra.

Fartura, SP. 2018 - 2019.

Quando se comparou o número médio de adultos de broca-do-café, nos estádios fenológicos de floração (florada e chumbinho, expansão e granação) e frutificação (granação, cereja e passa), nos dois talhões, verificou-se que houve diferenças significativas, teste de Tukey a 5% de probabilidade, entre os estádios fenológicos do talhão 1, em relação ao talhão 2 (p<0,05). Possivelmente esse fato possa estar associado a presença de frutos caídos no talhão 2 que poderiam explicar esse aumento de broca em relação ao talhão 1. A cultivar plantada era a mesma nos dois talhões. Ou possivelmente possa ter coincidido com o período de trânsito das fêmeas. As maiores densidades de adultos nas armadilhas ocorreram nos estádios de passa no talhão 1 e no talhão 2, nos frutos chumbinho e em expansão e granação (Figura 1, 2, 3 e 4).

Fernandes et al. (2014), verificaram que as densidades dos adultos da broca-do-café por armadilha, variaram de acordo com os estádios fenológicos, o local e a interação entre estádios e o local. As maiores densidades de adultos nas armadilhas ocorreram nos estádios de floração e de frutos chumbinho em expansão. Poucos insetos foram capturados nas fases de granação e maturação dos frutos.

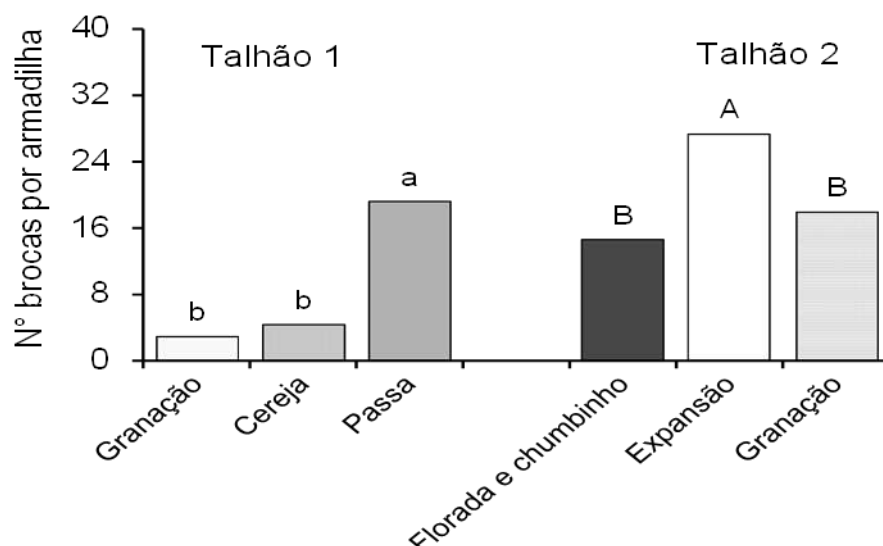


Figura 2. Número médio de adultos de broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) capturados com atraente em cada armadilha, nos estádios fenológicos de floração e frutificação do cafeeiro (*Coffea arabica*), em dois talhões diferentes.

Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os estádios fenológicos do talhão 1, enquanto letras maiúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os estádios fenológicos do talhão 2, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ao avaliar o número médio de adultos de broca-do-café capturados nos estádios fenológicos de formação de gemas, indução e crescimento de gemas, dormência de gemas, floração e chumbinho, expansão dos frutos e granação dos frutos do cafeeiro; foram verificadas diferenças significativas entre esses estádios fenológicos do cafeeiro, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($<0,05$) (Figura 3).

As menores densidade da praga foram verificadas na formação de gemas e indução e crescimento de gemas, e as maiores densidades nas fases fenológicas de dormência de gemas, florada e chumbinho, sendo observado um pico da praga na fase fenológica de expansão dos frutos, na fase de granação dos frutos houve uma redução significativa da praga em comparação ao estágio fenológico de expansão dos frutos, teste Tukey a 5% de probabilidade (Figura 3).

Resultados encontrados por Fernandes et al. (2014) demonstram que as maiores densidades de adultos nas armadilhas atrativas, ocorreram nos estádios de floração e de frutos chumbinho e em expansão. Poucos insetos foram capturados nas fases de granação e maturação dos frutos. A densidade no estágio de frutos secos foi intermediária, em comparação aos demais estádios fenológicos.

Segundo Damon (2000) e Veja et al., (2009), as densidades observadas nos diferentes estádios podem estar relacionadas a diversos fatores, bioecológicos da broca, os climáticos e os fenológicos da cultura. Quanto aos fatores bioecológicos, destaca se o fato de as fêmeas da broca-do-café abandonarem os

frutos remanescentes da safra anterior e voarem à procura de frutos em estádios maiores. Assim, a maior densidade de insetos nas armadilhas durante os estádios de floração e chumbinho (iniciais) pode ser explicada tanto pela falta de frutos para oviposição, fase em que os insetos estão em trânsito, quanto pela ocorrência das primeiras chuvas, que marcam o início da florada (Damatta et al., 2007) e da revoada das fêmeas acasaladas (Damon, 2000). Essas variações nas densidades de adultos e no broqueamento ao longo dos estádios fenológicos, decorrem possivelmente da variação sazonal dos frutos na planta e das características reprodutivas da broca.

Estudos realizados por Camargo; Camargo (2001), Após a queda das flores, ocorre um período de aparente dormência, mas com intensa atividade celular, denominada chumbinho, tem duração de seis a oito semanas. O estágio de expansão dos frutos, caracterizado por rápido aumento em volume e massa seca, com alta demanda hídrica, formará o tamanho da semente e tem duração até a 16ª ou 17ª semanas após a florada. Aproximadamente, 200 dias após o florescimento, ou em torno da 32ª semana, inicia-se o processo de maturação dos frutos, primeiramente, tornando-se verde amarelo (verde cana) e atingindo a maturidade fisiológica ou estágio cereja, em torno de 240 dias depois do florescimento

Os ciclos sazonais sugeridos por alguns autores em populações de fitófagos, são determinados pela variação temporal na disponibilidade de recursos (JANZEN, 1987; WOLDA, 1988). As plantas de café apresentam frutos em certas épocas do ano que se distribuem de forma irregular e imprevisível no espaço, sob a forma de manchas temporárias de recursos (CAMARGO & CAMARGO, 2001).

Estudos realizados por Fernandes et al., (2014), para que a população da broca-do-café se mantenha ao fim da colheita, nos estádios de maturação e de passa/secos, deve ocorrer diapausa ou migração. A diapausa parece ser a estratégia evolutiva mais provável para a broca sincronizar seu ciclo biológico com o padrão de distribuição espacial do recurso, cuja disponibilidade é previsível. Além disso, a baixa densidade de adultos nas armadilhas na fase de colheita é um indicativo da ocorrência da diapausa.

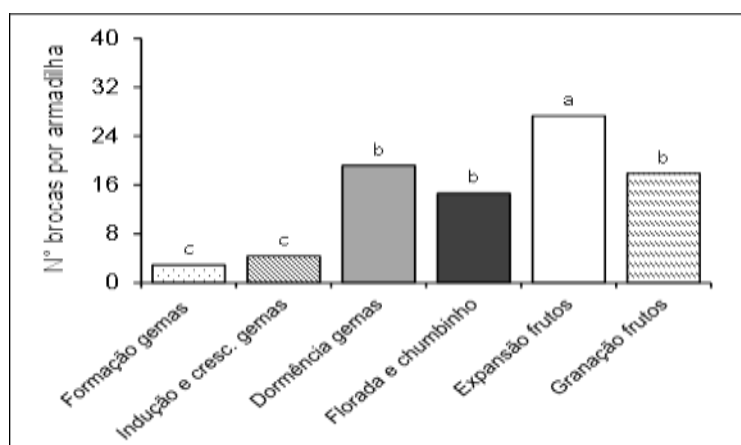


Figura 3. Número médio de adultos de broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) capturados com atraente em cada armadilha, nos estádios fenológicos de floração e frutificação do cafeeiro (*Coffea arabica*). Letras minúsculas diferentes indicam diferença significativa entre os estádios fenológicos do cafeeiro, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.





Figura 4. Florada, frutos sadios e atacados por broca do café (*Hypothenemus hampei*) em plantios localizados no sítio Santo Onofre. Fartura, SP. 2019.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no presente estudo, as maiores densidades da broca-do-café nas armadilhas ocorrem nos estádios de floração e de frutos chumbinho.

As armadilhas tipo pet contendo uma mistura de voláteis a base de etanol, metanol e óleo de café, podem ser utilizadas para monitoramento e coleta massal da broca-do-café, pois se mostra eficiente na atração e captura desse inseto.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMARGO, A. P. de; CAMARGO, M. B. P. de. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. *Bragantia*, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68. 2001. DOI 10.1590/s0006-87052001000100008. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/brag/a/DHJFXMkTxK5wJX5q74xhw3p/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 10 dez. 2022.

DAMATTA, F.M.; RONCHI, C.P.; MAESTRI, M.; BARROS, R.S. Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.19, p.485-510, 2007.

DAMON, A. A review of the biology and control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). *Bulletin of Entomological Research*, Cambridge, v. 90, n. 6, p. 453-465, 2000. DOI 10.1017/s0007485300000584. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/12221364_A_review_of_the_biology_and_control_of_the_coffee_berry_borer_Hypothenemus_hampei_Coleoptera_Scolytidae. Acesso em: 20 jul. 2022.

DUFOUR, B.P.; FRÉROT, B. Optimization of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* Ferrari (Col., Scolytidae), mass trapping with an attractant mixture. *Journal of Applied Entomology*, v.132, p.591-600, 2008. DOI: 10.1111/j.1439-0418.2008.01291.x. Disponível em: » <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2008.01291.x>. Acesso em 20 jan. 2019.

FERREIRA, A. J. et al, Bioecologia da broca-do-café, *hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (coleoptera: scolytidae), no agroecossistema cafeeiro do cerrado de Minas Gerais. *Ciênc. agrotec.*, Lavras. V.27, n.2, p.422-431, mar./abr., 2010.

FERNANDES, F. L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, R. S.; SILVA, Í. W.; FERNANDES, M. E. DE S; e RIBEIRO, L. H. Controle massal da broca-do-café com armadilhas de garrafa Pet vermelha em cafeeiro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.49, n.8, p.587-594. 2014.

FERNANDES, F.L.; PICANÇO, M.C.; FERNANDES, M.E.S.; DÂNGELO, R.A.C.; SOUZA, F.F.; GUEDES, R.N.C. A new and highly effective sampling plan using attractant-baited traps for the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*). *Journal of Pest Science*, v. 88, n. 2, p. 289-299, 2015.

FERNANDES, Natália. A Mecanização como saída para escassez de mão-de-obra e aumento da competitividade dos cafés brasileiros. *Revista do Café*, Rio de Janeiro, n. 837, p. 40-41, mar. 2011.

FERREIRA, J. S. METODOLOGIA DE CRIAÇÃO MASSAL DA BROCA-DO-CAFÉ COM NOVAS DIETAS ARTIFICIAIS, E POTENCIAL DE CONTROLE COM FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, MG. 83p. 2022.

GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R.P.L., BAPTISTA, G.C., BERTI FILHO, E., PARRA, J.R.P., ZUCCHI, R.A., ALVES, S.B., VENDRAMIM, J.D., MARCHINI, L.C., LOPES, J.R.S., OMOTO, C. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.

GIORDANENGO, P.; BRUN, L. O.; FRÉROT, B. Evidence for allelochemical attraction of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, by coffee berries.

Journal of Chemical Ecology, New York, v. 19, n. 4, p. 763-769, 2003.

JANZEN, D.H. When, and when not to leave. *Oikos*, v.49, p.241-243, 1987.

MATIELLO, J. D. Perdas no rendimento e qualidade de *Coffea canephora* devido a *Hypothenemus hampei*. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência entomológica; Tecnologia entomológica), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008. Disponível em:

<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/283>. Acesso em: 10 jan. 2022.

MENDOZA MORA, J. R. Resposta da broca-do-café *Hypothenemus hampei*, a estímulos visuais e semioquímicos. 2001 Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG).2001.

MOLINA, D. et al. Searching for a coffee variety with antibiosis effect to *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae). *Euphytica*, [s. l.], v. 218, n. 7, pág. 1-22, 2022. DOI <https://doi.org/10.1007/s10681-022-03047-3>. Disponível em:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10681-022-03047-3>. Acesso em 20 jan. 2023.

MOREIRA, C. F. Caracterização de sistemas de produção de café orgânico sombreado e a pleno sol no sul de Minas Gerais . 2003. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003

PARRA, J. R. P.; BATISTA, G. C.; ZUCCHI, R. A. Pragas do cafeeiro, p. 355-386. In: FEALQ (org.). Curso de Entomologia Aplicada a Agricultura. Piracicaba: FEALQ, 2002..

SILVA, F. C., VENTURA, M. U. MORALES, L. O papel das armadilhas com semioquímicos no manejo da broca-do-café, *Hypothenemus hampei*. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 27, n. 3, p. 399-406, jul./set. 2006.

SOUZA, J.C. de; REIS, P.R.; SILVA, R.A; TOLEDO, M.A. de. Cafeicultor: saiba como monitorar e controlar a broca-do-café com eficiência. Belo Horizonte: Epamig, 2013. 3p. (Epamig. Circular técnica,178).

SPONAGEL, K.W. La broca del cafe *Hypothenemus hampei* en plantaciones de cafe robusta en la Amazonía Ecuatoriana. Giessen, Germany: Wissenschaftlicher, Fachverlag, 2004.

VEGA, F. E.; KRAMER, M.; JARAMILLO, J. Increasing coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) female density in artificial diet decreases fecundity. *Journal Of Economic Entomology*, [s.l.], v. 104, n. 1, p. 87-93, 1 fev. 2011. DOI 10.1603/ec10353. Disponível em:

<https://academic.oup.com/jee/article/104/1/87/2199558>. Acesso em: 29 jan. 2022.

VEJA, F.E.; INFANTE, F.; CASTILLO, A.; JARAMILLO, J.The coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): a short review, with recent findings and future research directions. *Terrestrial Arthropod Reviews*, v.2, p.129-147, 2009. DOI:

10.1163/187498209X12525675906031.» <https://doi.org/10.1163/187498209X12525675906031>.

VILLACORTA, A.; POSSAGNOLO, A. F.; SILVA, R. Z.; RODRIGUES, P. S. Um modelo de armadilha com semioquímicos para o manejo integrado da broca- do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) no Paraná.

In: II SIMPOSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFES DO BRASIL, 2001, Vitória (ES). Anais...Brasília, Embrapa Café, p. 2093-2098. 2001.

WOLDA, H. Insect seasonality: why? Annual Review of Ecology and Systematics, v.19, p.1-18, 1988.

Capítulo 8



10.37423/230407545

INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO NA FLUTUAÇÃO DO BICHO MINEIRO (LEUCOPTERA COFFEELA) EM TALHÕES DE CAFÉ ARÁBICA

Victória Larissa Chisso de Lara

Faculdade Eduvale de Avaré

Sarah Caroline da Silva

*Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho"*

Sergio Antonio de Bortoli

*Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho"*

Dagmara Gomes Ramalho

*Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho"*

Renan José Parecido

Faculdade Eduvale de Avaré

Conrado Édipo Benato

Faculdade Eduvale de Avaré

Márcio Aparecido de Melo

*Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho"*

Maria de Lourdes Nascimento Maitan Araújo

Faculdade Eduvale de Avaré

Resumo: O objetivo deste trabalho foi conhecer a dinâmica populacional de *Leucoptera coffeella*, no Sítio Três irmãos, localizado no município de Manduri, São Paulo, em dois talhões cultivados com cafeeiro da cv. Mundo Novo. As parcelas experimentais foram instaladas em dois talhões distintos, com distância de 240 metros entre eles, sendo o primeiro com espaçamento (4,0 x 1,0 m); já o segundo talhão possui espaçamento convencional (3,8 x 3,5 m), em blocos casualizados com 4 repetições, sendo distribuídas em 5 linhas, considerando apenas as 3 linhas centrais para efeito de amostragem. As amostragens foram realizadas mensalmente, no período de 12 meses, coletando-se o 4º par de folhas adultas de ramos localizados nos terços superior, mediano e inferior, sendo 20 folhas/planta, em cinco plantas casualizadas na parcela, que foram identificadas por meio de fitas vermelha no bloco 1, laranja na bloco 2, azul no bloco 3 e rosa no bloco 4. Mensalmente foram coletadas 2400 folhas de café, acondicionadas em sacos de papel. As folhas foram examinadas para avaliação do nível de ataque do inseto em cada planta, folhas minadas, número total de lagartas, número de minas no terço superior, médio e inferior, número total de crisálidas e analisar a diferença populacional da *L. coffeella* entre os dois talhões com espaçamentos distintos. O bicho-mineiro do cafeeiro *L. coffeella* ocorre praticamente o ano todo com picos nos meses mais quentes do ano e com estiagem prolongada. O bicho-mineiro apresenta distribuição praticamente igual nos terços superior, mediano e inferior. Nas condições do estudo o espaçamento entre plantas não influencia na flutuação populacional de *L. coffeella*.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, Bicho-mineiro-do-cafeeiro, Manejo integrado de pragas.

INTRODUÇÃO

No Brasil a produção de café (*Coffea arábica* L. e *C. canéfora* Pierre ex A. Froehner) é considerada uma das principais atividades agrícolas mais importantes para a economia nacional, visto que o país é o maior produtor e exportador mundial, obtendo na safra 2020 uma produção de 63 milhões de sacas beneficiadas (CONAB, 2020). O parque cafeeiro brasileiro é formado por cerca de 2,18 milhões de hectares, distribuídos nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Bahia, Piauí, Maranhão e Distrito Federal, (CONAB, 2021).

Desta forma, o café apresenta enorme influência socioeconômica no Brasil, e é reconhecido mundialmente como uma das *commodities* agrícolas mais comercializadas, por ser um dos principais produtos cultivados por pequenos produtores. Dentre os problemas que dificultam a produção e podem causar redução na produtividade encontram-se as pragas, principalmente, o bicho-mineiro do cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin Méneville & Perrittot, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), devido principalmente a queda de folhas que reduz a fotossíntese e consequentemente queda na produtividade (FORNAZIER et al. 2022; PINHEIRO et al. 2022; IOST, 2013; FERREIRA et al. 2003; REIS et al. 2002).

O país ocupa o primeiro lugar na produção mundial de café, sendo o bicho-mineiro a principal praga que ataca a cultura, devido às lesões que a lagarta provoca na folha (FERNANDES et al. 2021). A incidência constante da praga é um fator limitante que infere diretamente na escolha da cultivar (MESQUITA et al. 2016).

As folhas atacadas por bicho-mineiro, apresentam áreas secas, de coloração marrom-avermelhada, originadas de galerias no parênquima, produzidas pelas lagartas minadoras de *L. coffeella*, o adulto é um microlepidoptero, uma mariposa que mede cerca de 2 mm de comprimento e 6 mm de envergadura com asas brancas na parte dorsal, que passa os dias na face inferior da folha de café, onde ovipositam. Os ovos levam de 5 a 21 dias para se transformar em lagartas, que penetram diretamente no mesofilo foliar, permanecendo entre duas epidermes e destruindo o parênquima paliádico das folhas (GALLO et al. 2002, RAMIRO et al. 2004).

Relatos de experimentos têm constatado perdas de 30 a 80% nas safras de café em função do ataque de bicho-mineiro (MATIELLO et al. 2010). O manejo integrado com base nos níveis de controle e dano é uma ferramenta de fundamental importância para o estabelecimento da época correta de aplicação de produtos fitossanitários, (SOUZA et al. 2006).

O presente estudo objetivou conhecer a dinâmica populacional da *L. coffeella*, mediante a análise de folhas minadas no Sítio Três Irmãos localizado no município de Manduri, São Paulo. Avaliar a flutuação da praga no cafeeiro nos terços superior, mediano e inferior das plantas. Analisar a diferença da flutuação populacional da *L. coffeella* entre dois talhões com espaçamentos distintos e avaliar o número de ataque do inseto nas folhas minadas, número de lagartas e pupas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no sítio Três Irmãos localizado no município de Manduri, São Paulo. De acordo com a classificação climática de Koppen, o clima da região é caracterizado por ser subtropical, alta umidade relativa do ar, chuvas finas e baixas temperaturas durante o inverno, chuvas predominantes e temperaturas mais elevadas no verão. As coordenadas geográficas do primeiro talhão são: latitude 23°06'37" S, longitude 49°24'22" W, e o segundo talhão está localizado, latitude 23°06'57 S, longitude 49°23'99" W.

No sítio Três Irmãos a cultura principal é a de café com área total de 2,5 hectares, nessa propriedade os cafeeiros eram da cultivar mundo novo em sistema sequeiro. O primeiro talhão renque mecanizado, com espaçamento de 4,0 metros entre linhas e 1,0 metros entre plantas, com aproximadamente 16 anos de idade, com metragem de um hectare. O segundo talhão com espaçamento de 3,8 metros entre linhas e 3,5 metros entre plantas, lavoura com 35 anos e um total de 1,5 hectares. A flutuação populacional do bicho-mineiro e a intensidade de infestação foram avaliadas no período de outubro de 2019 a outubro de 2020.

As parcelas experimentais foram instaladas na lavoura de café arábica, cultivar Mundo Novo, com produtividade de 58 sacas/hectares, caracterizado por baixo manejo tecnológico, as duas áreas de café receberam tratamentos químico contra broca e bicho mineiro.

A distância entre os talhões era em torno de 240 metros. As parcelas para avaliação do bicho-mineiro foram constituídas de 5 linhas, distribuídas ao acaso, e para efeito da amostragem, foram considerada as 3 linhas centrais sendo que cada linha era composta de 10 plantas. A coleta de folhas foi em cinco plantas por linha, estas foram identificadas com fitas da seguinte forma: Bloco-1 vermelho, Bloco-2 laranja, Bloco-3, azul e Bloco-4 rosa. Foram destacadas o quarto par de folhas adultas do ramo localizado nos terços inferior, mediano, superior da planta. Após as coletas, as folhas eram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, e transportados em isopor para avaliação.

As folhas foram examinadas sendo mensuradas mediante observação com auxílio de microscópio estereoscópico. Variáveis: número de folhas com minas, número de lagartas, número de minas nos terços superior, médio e inferior e número de crisálidas, que eram coletadas folhas que estavam no solo.

Era feita a remoção da epiderme superior da folha para contagem das lagartas presentes em cada uma das lesões nas folhas infestadas. As variáveis mensuradas foram analisadas considerando-se os dados de precipitação pluvial registrados no período e obtidos em pluviômetro próxima as localidades deste estudo. Foi utilizado o programa SISVAR versão 5,6 (FERREIRA, 2011) e o teste Tukey para comparar as médias das variáveis avaliadas.



Figura 5. Cultura do café (a), larvas e minas (b e c) e crisálidas (d) em folhas atacadas por (*L. coffeella*) em plantios localizados no sítio Três irmãos. São Berto, Manduri/SP, 2020. Fonte : Próprio autor.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

L. coffeella ocorreu durante todo o período experimental nos dois talhões estudados. Para as condições do talhão 1 (menor espaçamento entre plantas) nos períodos de novembro de 2019 a maio de 2020, ocorreram as maiores média de lesões nas folhas, inclusive no talhão 2 em que o espaçamento era maior entre plantas. A partir de junho de 2020, a ocorrência de minas reduziu, fato que pode estar associado às quedas de temperaturas nesse período do ano na região (Tabelas 1 e 2). Segundo Nascentes et al. (2021) as condições climáticas podem influenciar no comportamento das cultivares em relação ao ataque de bicho-mineiro.

De acordo com Reis & Souza, (1996) e Silva (2018), a ocorrência de bicho-mineiro na cafeicultura está condicionada a fatores climáticos, tais como a temperatura e a umidade relativa e sistema de condução da lavoura. Estes fatores, atuando isolados ou conjuntamente, poderão determinar maiores ou menores infestações.

Tabela 1. Número de mina, larva e crisálida de bicho mineiro nas folhas de café arábica em diferentes pontos de amostragens nas plantas de um talhão com espaçamento em renque mecanizado (4,0 x 1,0 m Talhão 1). Ano 2019 e 2020.

Amostragens de folhas	Nº de mina	Nº de larva	Nº de crisálida
Parte da planta			
Terço superior	6,11a ⁽¹⁾	0,63a	0,54c
Terço médio	5,60a	0,65a	0,99b
Terço inferior	6,15a	0,69a	1,56a
Época de amostragem			
Novembro de 2019	13,8a	5,16a	3,75a
Dezembro de 2019	8,66b	1,08b	2,82b
Janeiro de 2020	7,55bc	0,03c	1,89c
Fevereiro de 2020	7,56bc	0,08c	1,36cd
Março de 2020	7,52bc	0,03c	0,36e
Abril de 2020	6,58c	0,08c	0,38e
Maio de 2020	6,23c	0,15c	0,75de
Junho de 2020	2,57de	0,28c	0,35e
Julho de 2020	1,38e	0,28c	0,24e
Agosto de 2020	2,65de	0,06c	0,12e
Setembro de 2020	3,35de	0,23c	0,21e
Outubro de 2020	3,64d	0,38c	0,16e
Probabilidade de F			
Parte da planta (PP)	0,119	0,819	<0,001
Época de amostragem (EA)	<0,001	<0,001	<0,001
Interação PP×EA	0,012	0,144	<0,001
CV(%)	24,5	35,1	30,2

(1) Médias nas colunas, dentro de cada fator (parte da planta e época de amostragem), seguidos pelas mesmas letras não são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Vilacorta (1980) e Souza et al. (1998) relatam que há necessidade de longos períodos de seca para que haja aumento no número de lesões nas folhas causadas por bicho-mineiro. Melo (2005), verificou picos do número de minas no mês de dezembro em duas regiões estudadas, Vitória da Conquista e Luiz Eduardo Magalhães no estado da Bahia. E em Luiz Eduardo Magalhães a praga ocorre o ano todo por ser região quente e favorecer o ataque.

Os resultados expressos nas Tabelas 1 e 2, com média da ocorrência do bicho-mineiro *L. coffeella* nos talhões 1 (espaçamento 4,0m x 1,0m) e 2 (espaçamento 3,8m x 3,5m), não sinalizou diferença estatisticamente significativa em relação ao espaçamento. Em estudos realizados por Aguiar (2009) independentemente da variedade, verificou-se que ocorreram diferenças significativas para número médio de folhas com minas, destacando-se a maior infestação no maior espaçamento e menor infestação no menor espaçamento.

Para Assis et al. (2012), espaçamentos maiores, proporcionam maior arejamento às plantas, favorecendo as infestações.

Nas condições fotoclimáticas da região de Vitória da Conquista, BA, espaçamento de 4,0m x 1,0m sobre a população de bicho-mineiro, causou maior infestação da praga e maior intensidade de ataque (AGUIAR 2009). Diferindo do presente estudo em que não se verificou diferença significativa nos dois espaçamentos estudados. Aguiar (2009) afirmou ainda que quando se leva em conta o número total de minas, com lagarta viva e parasitadas, indicadores de intensidade de infestação e de parasitismo, constatou-se que o maior número médio de minas e com larva viva ocorreram no maior espaçamento.

Entretanto, vale ressaltar que os níveis populacionais do bicho-mineiro são alterados por diversos fatores, tais como temperatura (que exerce influência positiva), umidade (que exerce influência negativa), inimigos naturais, espaçamento, ciclo bienal do café, cobertura morta (mulching aumenta a emergência, pois as pupas são favorecidas pela umidade) (PARRA e REIS, 2013; PRADO e DORNELES JUNIOR, 2015).

Tabela 2 Número de mina, larva e crisálida de bicho mineiro nas folhas de café arábica em diferentes pontos de amostragens na planta de um talhão com espaçamento convencional (3,8 x 3,5 m Talhão 2). Ano 2019 e 2020.

Amostragens de folhas	Nº de mina	Nº de larva	Nº de crisálida
Parte da planta			
Terço superior	4,79a ⁽¹⁾	0,41a	0,51c
Terço médio	4,81a	0,34a	0,93b
Terço inferior	5,10a	0,36a	1,45a
Época de amostragem			
Novembro de 2019	9,35a	3,57a	2,90a
Dezembro de 2019	6,04c	0,48b	1,72b
Janeiro de 2020	5,58cd	0,10c	1,34bcd
Fevereiro de 2020	6,68bc	0,13c	1,41bc
Março de 2020	6,57cd	0,04c	0,60cde
Abril de 2020	7,86ab	0,01c	1,33bcd
Mai de 2020	6,30c	0,01c	0,83cde
Junho de 2020	4,50d	0,05c	0,54de
Julho de 2020	2,17e	0,02c	0,18e
Agosto de 2020	1,83e	0,00c	0,46e
Setembro de 2020	1,24e	0,05c	0,17e
Outubro de 2020	0,69e	0,01c	0,04e
Probabilidade de F			
Parte da planta (PP)	0,326	0,472	<0,001
Época de amostragem (EA)	<0,001	<0,001	<0,001
Interação PP×EA	0,794	0,001	0,023
CV(%)	23,0	39,6	31,7

(1) Médias nas colunas, dentro de cada fator (parte da planta e época de amostragem), seguidos pelas mesmas letras não são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quando se avaliou a flutuação do bicho-mineiro nos terços superior, médio e inferior, não foi verificada diferença estatística, apesar da média no terço inferior ser maior nos dois talhões, 6,15 minas para o talhão 1 e 5,10 minas no talhão 2 (Tabela 1 e 2 e Figuras 6 e 7). Esse fato pode estar associado ao comportamento da praga que procura a parte mais fresca das plantas para se alimentar.

Na fase final do desenvolvimento larval, o inseto deixa de se alimentar, abandona a lesão e procura um local para tecer sua crisálida, onde permanece por um período de 4 a 26 dias até emergir o adulto (SOUZA et al. 1998; PEREIRA et al. 2003; RAMIRO et al. 2004; VEGA et al. 2006).

Verificou-se efeito significativo para épocas de amostragem (meses) para número de folhas minadas, número larvas e número de crisálidas ($p < 0,001$) para os dois talhões estudados. Entretanto a

interação dos fatores parte da planta e épocas de amostragem não foi significativa no talhão 1. A interação foi significativa ($p < 0,001$) para crisálida.

Devido às lesões que a lagarta provoca na folha, diminui a área fotossintética e ocorre a queda da mesma (RAMIRO et al., 2004). Desta forma o número de crisalidas no solo é maior, quando comparado as outras variáveis.

No talhão 2, a época de amostragem para as variáveis número de minas, número de larvas e número de crisálidas foi significativa ($p < 0,001$), o que evidencia que a época influencia na flutuação da praga e os meses mais quentes foram registrados os maiores números de lesões causadas pelas larvas, que foram de novembro a maio. A partir de junho quando a temperatura cai na região, ocorre uma redução significativa da praga.

O talhão 2 tem maior espaçamento (3,8 x 3,5m), corroborando com Assis et al. (2012), espaçamentos maiores, proporcionam maior arejamento às plantas, favorecendo as infestações por bicho mineiro.

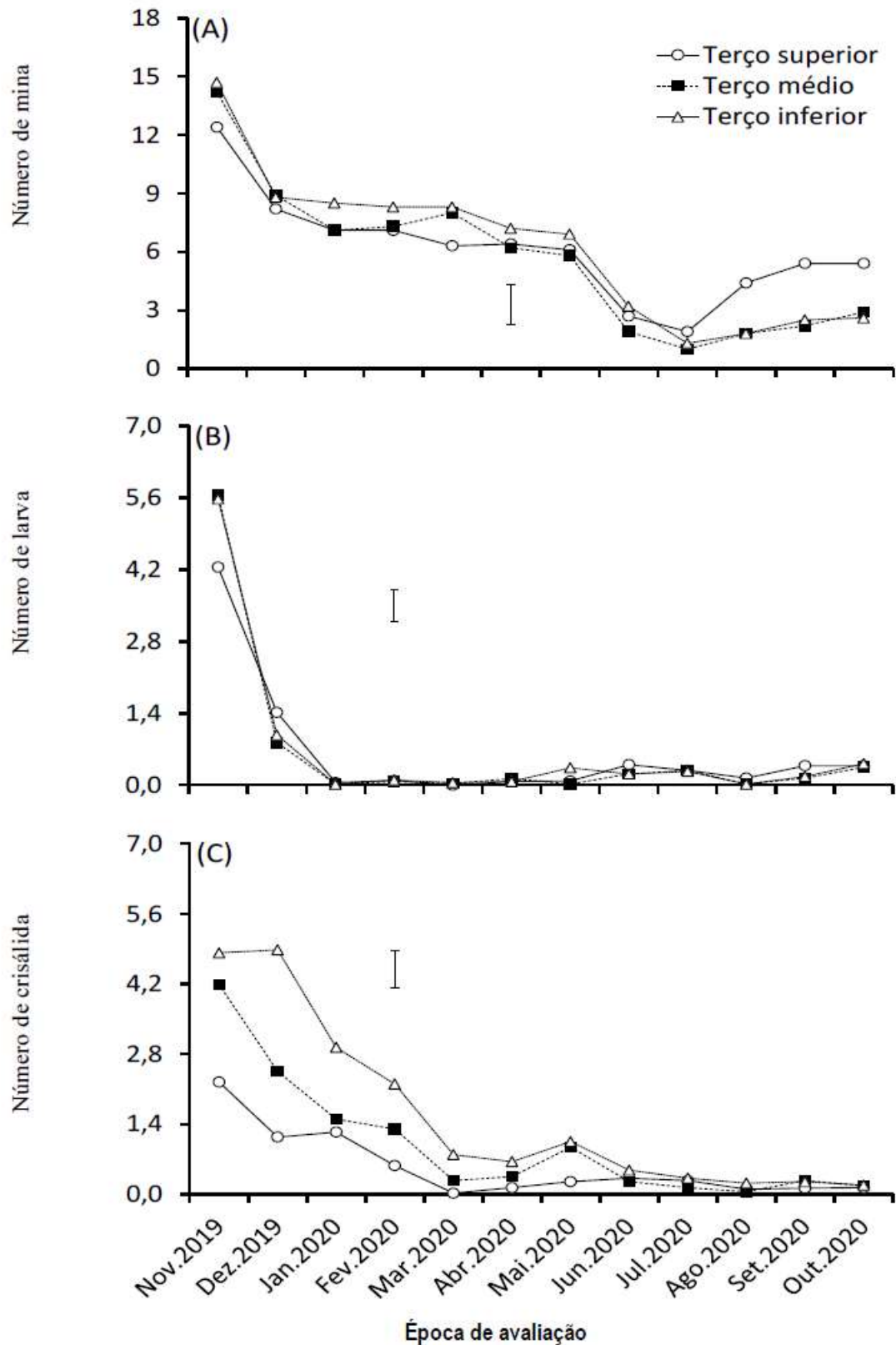


Figura 1- Número de mina (A), larva (B) e crisálida (C) de bicho mineiro nas folhas de café arábicas em diferentes pontos de amostragens na planta de um talhão com espaçamento em renque mecanizado (4,0 x 1,0 m Talhão 1). Ano 2019 e 2020. Barras verticais indicam a DMS (P=0,05), pelo teste de Tukey

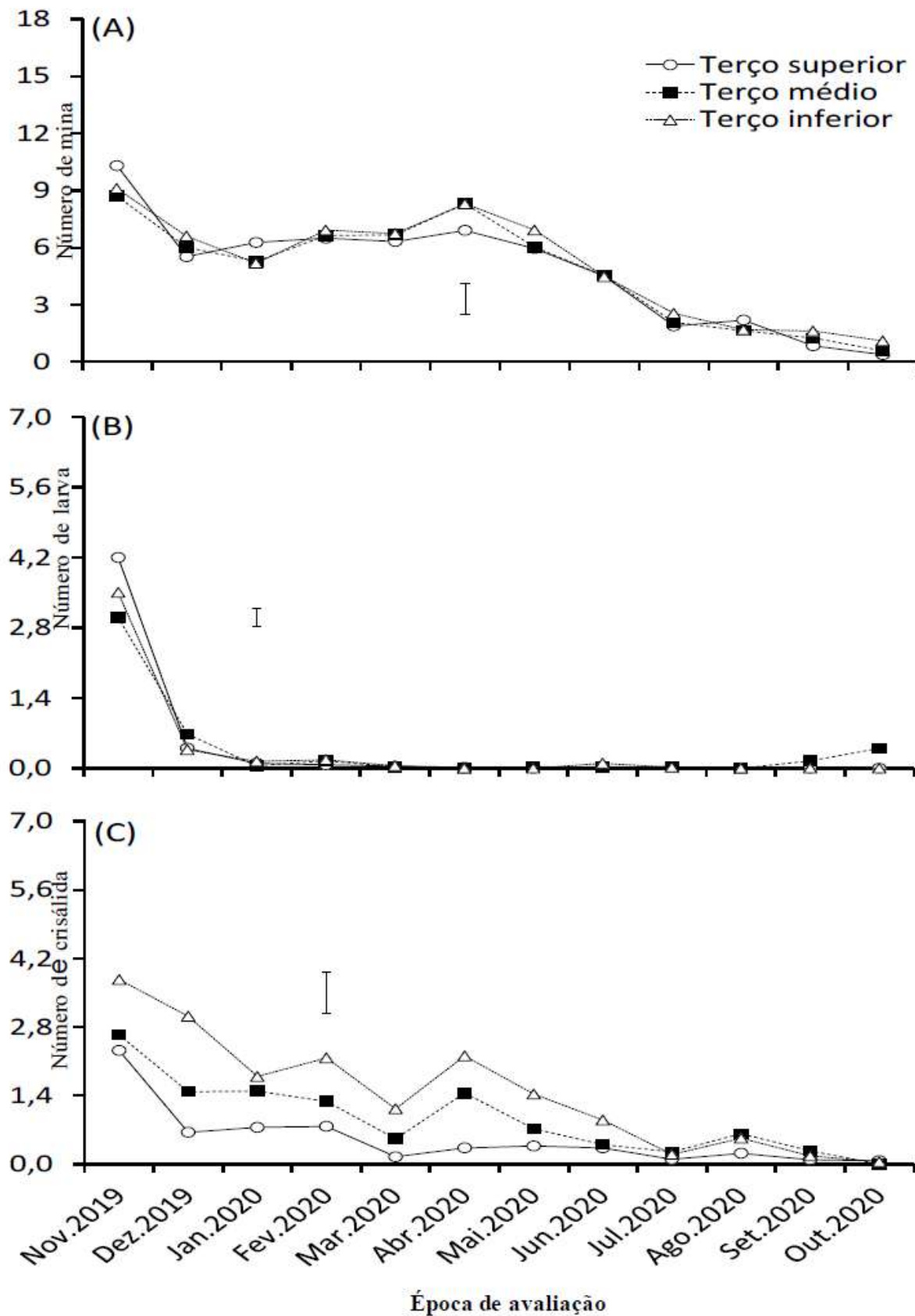


Figura 2. Número de mina (A), larva (B) e crisálida (C) de bicho mineiro nas folhas de café arábica em diferentes pontos de amostragens na planta de um talhão com espaçamento convencional (3,8 x 3,5 m Talhão 2). Ano 2019 e 2020. Barras verticais indicam a DMS ($P=0,05$), pelo teste de Tukey.

A ocorrência de lagartas vivas no interior das minas foi relativamente alta no mês de novembro, no decorrer das avaliações foi constatada uma média de 5,6 lagartas vivas no talhão (1) e 4,2 no talhão (2). De modo geral a distribuição dos maiores valores obtidos foi praticamente igual para as áreas do estudo (Figuras 1 e 2).

Em relação às crisálidas, as maiores médias ocorreram nos meses de dezembro de 2019 a fevereiro de 2020, para ambos os talhões. Pelo fato do número de larvas ter caído, a partir de junho de 2020, conseqüentemente o número de crisálidas diminuiu também nos meses subsequentes (Figuras 1 e 2).

De maneira geral, para ambas as áreas estudadas, houve uma sincronia entre as quantidades avaliadas de cada fase do inseto e as épocas de amostragem. Corroborando com dados de Melo (2005) e Melo (2007), que obtiveram essa mesma sincronia das fases de bicho-mineiro em duas regiões distintas de café na Bahia.

As lagartas de *L. coffeella* desenvolvem atividade mais intensa em condições de estiagem (AVILÉS et al., 1983), fato observado nos meses mais quentes aqui no Sudeste Paulista, em que foi verificado aumento da quantidade de lagartas vivas nos dois talhões estudados. Sendo este fato também observado por Melo (2005) em que na região de Luiz Eduardo Magalhães o número de lagartas vivas foi bem maior em relação à outra região (Vitória da Conquista) estuda em que chove com maior freqüência e a temperatura é mais amena.

4 CONCLUSÃO

O bicho-mineiro do cafeeiro *Leucoptera Coffeella* ocorre praticamente o ano todo com picos nos meses mais quentes do ano e com estiagem prolongada aqui no Sudeste Paulista. Apresenta distribuição praticamente igual nos terços superior, mediano e inferior. Nas condições do estudo o espaçamento entre plantas não influencia na flutuação populacional de *L. Coffeella*.

5 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. G. Aspectos fitossanitários em cafeeiro no Sudoeste da Bahia: influência do Genótipo e do espaçamento de plantio. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Vitória da Conquista, 150p. 2009.
- ASSIS, G. A.; ASSIS, F. A.; SCALCO, M. S.; PAROLIN, F. J. T.; FIDELIS, I.; MORAES, J. C.; GUIMARÃES, R. J.. Leaf miner incidence in coffee plants under different drip irrigation regimes and planting densities. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.47, n.2, 2012. DOI:<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000200002>
- AVILÉS, S. D.; MATIELLO, J.B.; PAULINE, A. E.; PINHEIRO, M. R. Efeito do déficit hídrico no ataque do bicho-mineiro. In: CONGRESSO DE PESQUISA CAFEIRAS, 10, Poços de Caldas, MG, 1983. Resumos... Rio de Janeiro, IBC/GERCA, 1983. Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB], (2021 janeiro). Acompanhamento da safra brasileira de café Terceiro levantamento. Recuperado de <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/café>. 2021. Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB], (2020 setembro). Acompanhamento da safra brasileira de café - Terceiro levantamento. Recuperado de <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/café>. 2020.
- FERNANDES, C. A. S.; DIAS, Y. F. S.; ALCANTRA, E.; FREITAS, A. S.; REZENDE, R. M.; MARQUES, R. F. P. V.; OLIVEIRA, A. S.. Incidência de *Leucoptera coffella* (Lepidoptera: Lyonetiidae) em diferentes variedades e sistemas de manejo do cafeeiro. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, v.12, n.4, p.105-115, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0011>.
- FERREIRA, D. F.. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- FORNAZIER, M. L.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; GUARÇONI, R. C.; BOTACIM, L. A.; SOUZA, E. M. R.; FORNAZIER, M.J. FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DO BICHO-MINEIRO EM LINHAGENS DE CAFÉ ARÁBICA NA REGIÃO MONTANHAS DO ESPÍRITO SANTO. In: Simpósio Incaper Pesquisa - SIP 2022 e Seminário de Iniciação Científica do Incaper; editores, Andréa Ferreira da Costa ... [et al]. -- Vitória, ES : Incaper, 2023. 33p. ISSN: 15192059 DOI: 10.54682/doc.305.15192059 (Incaper, Documentos, 305). 2022.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. L.; BERTI FILHO, E; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. *Entomologia Agrícola*. Piracicaba: FEALQ. 2002. 920 p.
- IOST, R.. Problemas fitossanitários e crescimento de duas cultivares de café durante o primeiro ano em experimento face. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.
- NASCENTES, T. F.; NASCIMENTO, L.G.; FERNANDES, M.I.S.; DUTRA, W. B.; CARVALHO, F.J.; ANDALÓ, V.; GALLET, D.S.; DIAS, W.P.; ASSIS, G.A. Condições climáticas na incidência de cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) e bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) em cultivares de cafeeiros em Monte Carmelo, Minas Gerais, Brasil. *Research, Society and Development*, v. 10, n.3, e 29210313304, 2021. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13304>
- MATIELLO, J. B. et al. *Cultura de Café No Brasil Manual de Recomendações*. [S.l.: s.n.], 2010.

MESQUITA, C. M. et al. (2016). Manual do café: distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro (p. 62). Belo Horizonte: EMATER, MG. 2016.

MELO T. L. Flutuação populacional, predação e parasitismo do bicho mineiro *Leucoptera coffeella* (Guérin-Méneville e Perrotet, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae) em duas regiões cafeeiras do Estado da Bahia. Dissertação (Mestrado). UESB. Vitória da Conquista, BA. 134p. 2005.

Melo, T. L. Manejo do bicho-mineiro na Bahia: redução do volume de pulverização, eficácia de inseticidas e impacto sobre parasitismo natural. Tese (Doutorado). UESB. Vitória da Conquista, BA. 136p. 2017. .

MELO, T.L.. et. al. Comunidades de Parasitóides de *Leucoptera Coffeella* (Guérin-Meneville & Perrotet, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) em cafeeiros nas regiões Oeste e Sudoeste da Bahia. Ciência e agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 4, p. 966-972, jul.-ago., 2007.

PARRA, J. R. P.; REIS, P. R.. Manejo integrado para as principais pragas da cafeicultura no Brasil. Visão Agrícola, v. 12, p. 47-50, 2013.

PEREIRA, E. J. G.; et al. Controle natural do bicho mineiro do cafeeiro no início do período seco. Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil (3.: 2003 : Porto Seguro, BA). Resumos. Brasília, D.F. : Embrapa Café, 2003.

PINHEIRO, A.C.M.; ZANUNCIO JUNIOR, J.S.; GUARÇONI, R.C.; COSTA, H. FORNAZIER,; M.J. FORNAZIER, M.L.; BOTACIM, L. A.; SOUZA, E. M.R.; FERRÃO, M.A.G.. INCIDÊNCIA DE BICHO MINEIRO (*Leucoptera coffeella*) EM DIVERSOS GENÓTIPOS DE CAFÉ ARÁBICA. In: Simpósio Incaper Pesquisa - SIP 2022 e Seminário de Iniciação Científica do Incaper; editores, Andréa Ferreira da Costa ... [et al]. -- Vitória, ES :Incaper, 2023. 33p. ISSN: 15192059 DOI: 10.54682/doc.305.15192059 (Incaper, Documentos, 305). 2022.

PRADO, S. S.; DORNELES JUNIOR, J.. Principais pragas do cafeeiro no contexto do manejo integrado de pragas, 2015. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=32331&secao=Agrotemas&c2=Sanidade>. Acesso em: 10 de dezembro de 2020.

RAMIRO, D. A.; GUERREIRO FILHO, O.; QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; MATTHIESEN, S. C.. Caracterização anatômica de folhas de cafeeiros resistentes e susceptíveis ao bicho-mineiro. Bragantia, Campinas, v.63, n.3, p.367-372, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052004000300006>.

REIS, P. R., & SOUZA, J. C. Manejo integrado do bicho-mineiro *Perileucoptera coffeella*(Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae), e seu reflexo na produção de café. Sociedade Entomológica do Brasil, 25, 77-82. 1996.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; VENZON, M. Manejo ecológico das principais pragas do cafeeiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 23, n. 214/215, p. 83-99, 2002.

SILVA, M.R. Incidência do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) em cafeeiro fertirrigado sob diferentes níveis de adubação. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Federal de Uberlândia. Monte Carmelo, MG. 18p. 2018.

SOUZA-SILVA, J. C. e DAVEL, E. Da ação à colaboração reflexiva em comunidades de prática. X Colóquio sobre Poder Local: desenvolvimento e gestão social de territórios. Salvador: Anais do X Colóquio sobre Poder Local, 2006.

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R.; RIGITANO, R. L. de O. Bicho-mineiro do cafeeiro: biologia, danos e manejo integrado. 2. ed. rev. aum. - Belo Horizonte: EPAMIG, 1998. 48 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 50).

VEGA, F. E.; POSADA, F.; INFANTE, F.. Coffee Insects: Ecology and Control. Encyclopedia of Pest Management. 2006.

VILLACORTA, A. Alguns fatores que afetam a população estacional de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Meneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) no norte do Parana. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, v. 9, n.1, p. 23-32, 1980.

Capítulo 9



10.37423/230407547

BIOMASSA E ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO SOB DIFERENTES COBERTURAS FLORESTAIS

Rafael Malfitano Braga

Universidade Federal de Lavras

Nelson Venturin

Universidade Federal de Lavras

Francisco de Assis Braga

Universidade Federal de Viçosa



Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a estrutura do compartimento arbóreo de um fragmento florestal situado no município de Inconfidentes, Minas Gerais e identificar seus agrupamentos florísticos por meio de análise estatística multivariada. Foram alocadas de forma sistemática 29 parcelas de 400 m² cada, distribuídas em seis transecções transpondo o fragmento em seu sentido de maior declividade. Todos os indivíduos com DAP $\geq$ 5 cm foram amostrados. Os resultados apontaram 1560 indivíduos distribuídos em 111 espécies, 80 gêneros e 38 famílias para uma área amostral de 1,16 há. As cinco espécies com maior densidade foram: *Euterpe edulis* (673,28 ind./ha), *Rollinia sylvatica* e *Urera baccifera* (46,55 ind./ha), *Cryptocarya aschersoniana* (38,79 ind./ha), *Senegalia polyphylla* (35,34 ind./ha) e *Geonoma schottiana* (28,45 ind./ha) totalizando 64,62% do número total de indivíduos. A elevada densidade da *Euterpe edulis* (673,28 ind./ha ou 50,06% dos indivíduos) caracteriza a área estudada como uma floresta monodominante. Os índices de diversidade de Shannon, e equabilidade de Pielou foram $H' = 2,69$ nats.indivíduo⁻¹ e $J = 0,57$ quando se considerou todos indivíduos com DAP $\geq$ 5 cm. Quando se considerou indivíduos com DAP $\geq$ 10 cm os mesmos índices foram $H' = 2,41$ nats.ind.⁻¹ e $J' = 0,53$. Os baixos valores observados para estes parâmetros, particularmente para J' , é resultado da elevada concentração de indivíduos de uma única espécie que domina a comunidade arbórea. A análise de correspondência canônica (CCA) não encontrou nenhuma correlação entre a distribuição da abundância das espécies e as variáveis ambientais, porém foram encontradas correlações simples entre 7 espécies e algumas variáveis ambientais.

Palavras-chave: Estrutura fisionômica, ecologia florestal, palmito jussara, diversidade de espécies.

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais possuem uma grande diversidade de espécies arbóreas quando comparadas com as florestas temperadas (GENTRY, 1982; WHITMORE, 1984). Entretanto, nos trópicos, há a ocorrência de florestas que apresentam um padrão estrutural anômalo, onde o dossel apresenta dominância por uma única espécie arbórea. As primeiras discussões sobre este padrão estrutural começaram na década de 1950 (RICHARDS, 1996). Para designar esse tipo de estrutura florestal difundiu-se o termo monodominante (HART et al., 1989). A ocorrência destas florestas foi registrada em diversas partes do mundo como na África, Ásia, América e Oceania (WHITMORE, 1984; HART et al., 1989; HART, 1990; READ et al., 1995, 2000; MARTINEJA e BULLOCK, 1994; NASCIMENTO e PROCTOR, 1997a; MARIMON et al., 2001a, 2001b).

As florestas são consideradas monodominante quando uma espécie apresenta valores de abundância (número de indivíduos, área basal, cobertura de dossel) entre 50 a 100% da comunidade amostrada (CONNELL e LOWMAN, 1989). Estas geralmente ocorrem adjacentes a florestas com grande riqueza de espécies (CONNELL e LOWMAN, 1989; HART et al., 1989; HART, 1990; MARTINEJA e BULLOCK, 1994; NASCIMENTO e PROCTOR, 1997a; READ et al., 2000) e são classificadas em dois tipos: a monodominância tipo um, são florestas onde sob o dossel encontram-se muitos indivíduos regenerantes da espécie dominante e a monodominância tipo dois que não apresentam indivíduos regenerantes da espécie monodominante sob o dossel, esta última chamada também de monodominância seral (CONNELL e LOWMAN, 1989).

No Brasil, algumas dessas formações recebem denominações próprias, associadas ao nome popular da espécie. Na região de Ouro Preto (MG), a dominância de *Eremanthus erythropappus* recebe a denominação de candeial (PEDRALI, 1997; SOUZA et al., 2007). Os cambarazais (*Vochysia divergens*) são freqüentemente encontrados nos campos inundáveis do Pantanal de Mato Grosso (PRANCE e SCHALLER, 1982; NASCIMENTO e JOSÉ, 1986; NASCIMENTO e CUNHA, 1989), assim como os paratudais, nome atribuído às matas dominadas por *Tabebuia aurea* (FERRI, 1980), além da ocorrência de florestas monodominantes de *Brosimum rubescens* no Mato Grosso (MARINON ET AL., 1998; MARINON e FELFILI, 1997; MARINON et al., 2001a, 2001b) e floresta dominada por *Peltogyne gracilipes* que ocorre em Roraima (NASCIMENTO e PROCTOR, 1997^a). E ocorrendo desde o estado do Rio Grande do Sul até o estado de Minas Gerais as matas de araucárias (*Araucária angustifolia*) (HUECK, 1972).

A monodominância de *Euterpe edulis* não é um fato recente, Veloso & Klein, 1957 relatam sobre a sua dominância no sub-dossel das florestas pluviosas de Santa Catarina. Gomes et al. (2005) estudando a estrutura e a composição de uma floresta de *Euterpe edulis* em Pindamonhangaba, São Paulo, verificaram a mesma poderia ser classificada como monodominante, caso esse fosse o objetivo da pesquisa.

Este estudo teve como objetivo avaliar a estrutura fitossociológica do compartimento arbóreo de um fragmento florestal com predominância de *Euterpe edulis* e identificar seus agrupamentos florísticos, por meio de análise estatística multivariada, bem como, determinar os índices de diversidade e a riqueza das espécies de um fragmento florestal situado no município de Inconfidentes, Minas Gerais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Inconfidentes, Minas Gerais, próximo à Rodovia Estadual MG-290, nas coordenadas geográficas 22°18'42"S e 46°15'13"W, com altitudes variando entre 863 e 970 m. e localizado na bacia do Rio Grande em uma área de tensão ecológica entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2004). A vegetação estudada é classificada como Floresta estacional semidecidual Montana (VELOSO et al., 1991).

O clima da região pela classificação de Köppen é do tipo Cwb (mesotérmico com verões brandos e suaves, e estiagens de inverno), com duas estações definidas: chuvosa (outubro a março) e seca (abril a setembro), com precipitação pluviométrica média anual de 1500 mm (SANT'ANNA, 1988).

A área total do fragmento é de aproximadamente 23 ha, sendo circundada por uma matriz de baixa biomassa, com pastagens e um pequeno curso d'água na porção sul e cafezal na porção norte e alta do terreno. Os solos do fragmento foram classificados segundo Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (1997), como dos tipos: cambissolo áplico tb distrófico típico, cambissolo húmico distrófico latossólico, neossolo lítico eutrófico típico e latossolo vermelho amarelo distrófico típico.

Foram alocadas 29 parcelas de 20 × 20 m (400 m²) cada, totalizando uma área de 1,16 ha e perfazendo 5,08 % da área total. As parcelas foram distribuídas sistematicamente em seis transecções dispostas de forma a transpor perpendicularmente o fragmento em seu sentido de maior declividade, indo de uma borda a outra de forma a amostrar a variação aparente do gradiente fisionômico da vegetação. As distâncias entre as transecções foram de 100 m e 30 m entre as parcelas. Todos os indivíduos vivos

com CAP > 15,7 cm, exceto lianas e árvores mortas, foram mensurados com o auxílio de uma fita métrica e etiquetados com plaquetas de alumínio enumeradas. Quando bifurcados foram incluídos na amostragem desde que a circunferência total dos troncos correspondesse a circunferência mínima de inclusão. A altura foi estimada por comparação com o podão de 13 m, o valor da altura correspondeu à distância do solo até o ponto mais alto alcançado pela árvore.

O material botânico dos indivíduos não identificados resultante do levantamento florístico das parcelas encontram-se depositadas no herbário da Universidade Federal de Lavras (Herbário ESAL). A classificação das famílias seguiu o sistema Angiosperm Phylogeny Group II (2003).

(?) Foi realizado um levantamento topográfico da área do fragmento, no qual a inclinação do terreno foi medida com auxílio de um hipsômetro de Suunto. Curvas de nível equidistantes em 1 m foram traçadas com base nas cotas de pontos referenciais, possibilitando a extração de coordenadas altimétricas (cotas) de cada vértice das parcelas. As cotas dos vértices das parcelas permitiram obter duas variáveis topográficas por parcela: (a) 'cota média', obtida a partir da média das quatro cotas dos vértices e (b) 'desnível', obtido pela diferença entre as cotas máxima e mínima.

Foram coletadas aleatoriamente em cada parcela três amostras simples do solo superficial (0–20 cm), as quais foram misturadas e homogeneizadas para formar uma amostra composta, com cerca de 500 g de solo. As amostras foram enviadas para o Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Ciências do Solo da UFLA para análises químicas e texturais, realizadas segundo o protocolo da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (1997). As variáveis de solo obtidas foram: pH; teores de P, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺ e Al⁺⁺⁺; soma de bases (SB); saturação por bases (V) e por alumínio (m); e proporções de matéria orgânica, areia, silte e argila.

Uma nova variável foi concebida neste trabalho, o rank sucessional tendo como objetivo verificar a correlação da distribuição das espécies nos diferentes estágios de sucessão. Para a classificação de cada parcela quanto ao estágio sucessional consideraram-se fatores como a presença de clareira e a percentagem de espécies invasoras (gramíneas, lianas e bambus), onde os valores menores referem-se aos estágios finais de sucessão e os maiores aos iniciais. Com base nas notas de cada fator avaliado foi criado um rank o qual posteriormente foi dividido em quatro escalas, com suas respectivas notas, a saber: Categoria 1 (0 a 25 %); Categoria 2 (25 a 50%); Categoria 3 (50 a 75%) e Categoria 4 (75 a 100%). A atribuição de valores aos fatores analisados seguiu a adoção subjetiva de valoração de degradação adotada por outros autores (DEAN, 1996; TONIATO e OLIVEIRA FILHO, 2004; PEREIRA et al., 2007).

Para descrever a estrutura do compartimento arbóreo do fraguimento foram calculados, por espécie, os parâmetros quantitativos clássicos descritos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974): densidade absoluta (DA), frequência absoluta (FA), dominância absoluta expressa pela área basal (DoA), densidade relativa (DR), frequência relativa (FR), dominância relativa (DoR) e valor de importância (VI). A diversidade e riqueza das espécies arbóreas foram avaliadas pelos seguintes parâmetros: índice de diversidade de Shannon (H') e equabilidade de Pielou (J') (BROWER e ZAR, 1984).

Para correlacionar a distribuição da abundância das espécies com as variáveis ambientais foi realizada uma análise de correspondência canônica, CCA (TER BRAAK, 1987, 1995), com auxílio do programa PC-ORD for Windows versão 4.14 (MCCUNE e MEFFORD, 1999). A CCA exige duas matrizes a serem ordenadas e correlacionadas: a matriz de espécies e a matriz de variáveis ambientais. A matriz de espécies foi composta por valores de abundância das espécies nas parcelas. A abundância de uma espécie pode ser expressa pelo número de indivíduos e pelas suas dimensões (densidade e dominância, respectivamente), as quais determinam sua ocupação no espaço comunitário (MARTINS, 1991). No presente estudo, optou-se pela utilização das três opções possíveis, ou seja, por valores de densidade (número de indivíduos), dominância (área basal) e valor de cobertura (este índice sintetiza os dois parâmetros anteriores) por parcela (FELFILI e REZENDE, 2003). No caso das abundâncias baseadas em valor de cobertura, estas foram obtidas a partir da soma das densidades e áreas basais na parcela, ambas transformadas em valores relativos ao da amostra total (OLIVEIRA FILHO et al., 1998). Como recomendado por Ter Braak (1995), as abundâncias sofreram transformação pela expressão $\log_{10}(x + 1)$ antes de se processar a análise porque suas distribuições eram tipicamente distorcidas no sentido de poucos valores muito elevados. A matriz de variáveis ambientais, por parcela incluiu, inicialmente, as 13 variáveis de solo e as duas variáveis topográficas, sendo o teste de Monte Carlo utilizado para testar a significância das correlações, sendo realizada uma CCA preliminar utilizando todas as variáveis.

Para as espécies com mais de 10 indivíduos foram realizadas correlações com algumas variáveis ambientais, a saber: uma representando o status nutricional dos solos (soma de bases – SB), outra refletindo a textura do solo e indiretamente a capacidade de retenção de água (argila), o relevo (desnível) e o rank sucessional. A seleção de espécies com maior número de indivíduos se justifica, principalmente, pelo fato de as espécies menos abundantes contribuírem pouco para a análise dos dados e aumentarem desnecessariamente o volume de cálculos. Para tanto foram utilizadas

correlações de Pearson para todas as variáveis exceto as que envolviam o rank sucessional, onde foram adotadas correlações de Spearman devido à natureza ordinal (ranking) desta variável (ZAR, 1996).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento foram encontradas 111 espécies, 80 gêneros e 38 famílias, sendo que destas, 6 indivíduos não puderam ser identificados em nível de espécie. As cinco famílias que apresentaram maior riqueza florística e seu respectivo número de espécies foram: Fabaceae, com 16 espécies (14,29%); Myrtaceae, Lauraceae e Rubiaceae, com 9 espécies cada (8,04%); Euphorbiaceae, com 7 espécies (6,25%); Annonaceae, com 5 espécies (4,46%) e Urticaceae, Meliaceae e Solanaceae com 4 espécies cada (3,57%). Estas famílias representam 59,82% da flora amostrada. Este perfil florístico é bem típico das florestas estacionais semidecíduais montanas da Região do Alto Rio Grande (OLIVEIRA FILHO et al., 1994, 1995; SOUZA et al., 2003; MACHADO et al., 2004; GONZAGA et al., 2008).

Contudo quando se consideraram as cinco famílias com maior número de indivíduos o perfil florístico muda. As famílias com maior abundância e seus respectivos números de indivíduos foram: Arecaceae com 816 indivíduos (52,31%); Fabaceae com 129 indivíduos (8,27%); Urticaceae 82 indivíduos (5,26%); Annonaceae com 69 indivíduos (4,42%); e Lauraceae com 68 indivíduos (4,36%), totalizando 74,57% dos indivíduos da flora amostrada.

Foram amostrados 1.560 indivíduos com DAP > 5 cm (Tabela 1). As cinco espécies com maior densidade, totalizando 64,62% do número total de indivíduos, foram: *Euterpe edulis* (673,28 ind./ha), *Rollinia sylvatica* e *Urera baccifera* cada uma cp, (46,55 ind./ha), *Cryptocarya aschersoniana* (38,79 ind./ha), *Senegalia polyphylla* (35,34 ind./ha) e *Geonoma schottiana* (28,45 ind./ha). Os cinco maiores valores de área basal, compreendendo 54,81% do total, foram registrados para as espécies *Euterpe edulis* (10,79 m²/ha), *Machaerium brasiliense* (2,20 m²/ha), *Rollinia sylvatica* (1,47 m²/ha), *Croton floribundus* (1,46 m²/ha) e *Ceiba speciosa* (1,44 m²/ha). As cinco espécies com maior VI totalizando 44,38% foram representadas por: *Euterpe edulis* (89,99%), *Rollinia sylvatica* (12,16%), *Machaerim brasiliense* (11,20%), *Urera baccifera* (10,05%) e *Cryptocarya aschersoniana* (9,76%).

A elevada densidade de indivíduos de *Euterpe edulis* (673,28 ind./ha ou 50,06% dos indivíduos) caracteriza a área estudada como uma floresta monodominante. Segundo Connel & Lowman (1989) quando uma única espécie que compõe o dossel apresenta proporções de abundância (a qual pode ser expressa pelo número de indivíduos, área basal ou cobertura de dossel) que variem entre 50 a 100%, está floresta é considerada como monodominante. Diversos fatores bióticos e abióticos podem

ser responsáveis pela formação e manutenção das florestas monodominantes entre os quais a diferenças no solo ou as fases sucessionais. De acordo com Torti et al. (2001), não há apenas um único mecanismo ecológico responsável pela monodominância e sim diversos fatores atuando em conjunto, em maior ou menor grau.

Tabela 1 - Lista das espécies arbóreas amostradas em um fragmento em Inconfidentes MG, dispostas em ordem alfabética de famílias e dos parâmetros quantitativos obtidos na amostra de 29 parcelas de 20 × 20 m; D= diâmetro máximo, H= altura máxima, N= número de indivíduos, AB= área basal, P= número de parcelas presentes, DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; DoA = dominância absoluta; DoR= dominância relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; VC= valor de cobertura;.Valores entre parênteses refere-se a posição ocupada pela espécie nos respectivos parâmetros quantitativos.

FAMÍLIA																
ESPÉCIES	D	H	N	AB	P	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VC				
ANACARDIACEAE																
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	33,04	15,0	12	0,22815	10	10,345	(19)	0,77	0,19668	(25)	0,62	34,48	(15)	2,0243	1,39	(22)
ANNONACEAE																
<i>Annona cacans</i> Warm.	37,85	20,0	3	0,13627	2	2,586	(59)	0,19	0,11747	(35)	0,37	6,90	(58)	0,4049	0,56	(43)
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	37,72	15,0	3	0,11849	3	2,586	(56)	0,19	0,10215	(36)	0,32	10,34	(44)	0,6073	0,51	(47)
<i>Rollinia laurifolia</i> Schltdl.	12,25	10,0	5	0,03609	4	4,310	(36)	0,32	0,03111	(64)	0,10	13,79	(40)	0,8097	0,42	(54)
<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	46,09	18,0	54	1,70833	20	46,552	(3)	3,46	1,47270	(3)	4,65	68,97	(2)	4,0486	8,11	(3)
<i>Unonopsis lindmanii</i> R.E. Fr.	28,65	10,0	4	0,10274	4	3,448	(42)	0,26	0,08857	(38)	0,28	13,79	(38)	0,8097	0,54	(44)
APOCYNACEAE																
<i>Aspidosperma olivaceum</i> Müll.Arg.	70,47	20,0	3	0,96815	3	2,586	(58)	0,19	0,83461	(9)	2,63	10,34	(42)	0,6073	2,83	(13)
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll.Arg.	17,09	10,5	1	0,02295	1	0,862	(111)	0,06	0,01978	(78)	0,06	3,45	(82)	0,2024	0,13	(89)
ARALIACEAE																
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	44,05	16,0	1	0,15243	1	0,862	(98)	0,06	0,13140	(30)	0,41	3,45	(71)	0,2024	0,48	(50)
ARECACEAE																
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	31,35	20,0	781	12,51213	29	673,276	(1)	50,06	10,78632	(1)	34,05	100,00	(1)	5,8704	84,12	(1)
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	9,21	7,0	33	0,09933	13	28,448	(6)	2,12	0,08563	(41)	0,27	44,83	(10)	2,6316	2,39	(15)
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	14,48	17,0	2	0,03119	2	1,724	(63)	0,13	0,02689	(71)	0,08	6,90	(63)	0,4049	0,21	(71)
BIGNONIACEAE																
<i>Jacaranda macrantha</i> Cham.	41,89	18,0	8	0,28167	7	6,897	(28)	0,51	0,24282	(21)	0,77	24,14	(20)	1,4170	1,28	(23)
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	11,97	5,5	1	0,01125	1	0,862	(90)	0,06	0,00970	(92)	0,03	3,45	(94)	0,2024	0,09	(97)
CARDIOPTERIDACEAE																
<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A.Howard	39,57	13,0	4	0,14793	4	3,448	(53)	0,26	0,12752	(32)	0,40	13,79	(37)	0,8097	0,66	(40)
CELASTRACEAE																
<i>Maytenus muelleri</i> Schwacke	19,58	13,0	8	0,09719	6	6,897	(27)	0,51	0,08378	(42)	0,26	20,69	(28)	1,2146	0,78	(36)
CYATHEACEAE																
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	10,19	4,5	2	0,01395	1	1,724	(78)	0,13	0,01203	(87)	0,04	3,45	(89)	0,2024	0,17	(77)
EBENACEAE																
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	21,71	8,0	1	0,03701	1	0,862	(97)	0,06	0,03191	(63)	0,10	3,45	(78)	0,2024	0,16	(78)
ELAEOCARPACEAE																
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	24,01	11,0	6	0,07715	3	5,172	(30)	0,38	0,06651	(50)	0,21	10,34	(49)	0,6073	0,59	(42)
EUPHORBIACEAE																
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	11,40	7,0	3	0,02413	3	2,586	(61)	0,19	0,02080	(77)	0,07	10,34	(55)	0,6073	0,26	(68)
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	31,58	90,0	18	0,42765	11	15,517	(14)	1,15	0,36867	(16)	1,16	37,93	(13)	2,2267	2,32	(16)
<i>Cróton floribundus</i> Spreng.	51,63	18,0	27	1,69560	16	23,276	(8)	1,73	1,46172	(4)	4,61	55,17	(6)	3,2389	6,35	(4)
<i>Manihot grahamii</i> Hook.	6,94	4,5	1	0,00378	1	0,862	(89)	0,06	0,00326	(104)	0,01	3,45	(104)	0,2024	0,07	(104)
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	5,83	7,0	2	0,00524	1	1,724	(71)	0,13	0,00452	(99)	0,01	3,45	(100)	0,2024	0,14	(86)
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Sm.	14,01	12,0	3	0,02679	2	2,586	(55)	0,19	0,02309	(76)	0,07	6,90	(65)	0,4049	0,27	(66)

<i>Sebastiania klotzschiana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	16,87	10,0	12	0,09952	6	10,345	(20)	0,77	0,08579	(40)	0,27	20,69	(27)	1,2146	1,04	(31)
FABACEAE																
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) D.Dietr.	5,09	5,5	1	0,00204	1	0,862	(110)	0,06	0,00176	(112)	0,01	3,45	(112)	0,2024	0,07	(112)
<i>Cássia ferruginea</i> Schrad.	20,31	7,5	1	0,03239	1	0,862	(105)	0,06	0,02792	(70)	0,09	3,45	(79)	0,2024	0,15	(82)
<i>Cássia grandis</i> L.f.	30,24	12,0	1	0,07182	1	0,862	(104)	0,06	0,06191	(54)	0,20	3,45	(74)	0,2024	0,26	(67)
<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	23,30	16,0	1	0,04264	1	0,862	(93)	0,06	0,03676	(60)	0,12	3,45	(76)	0,2024	0,18	(75)
<i>Inga marginata</i> Willd.	5,73	4,0	2	0,00462	2	1,724	(73)	0,13	0,00398	(100)	0,01	6,90	(68)	0,4049	0,14	(88)
<i>Inga platyptera</i> Benth.	15,44	14,0	1	0,01872	1	0,862	(92)	0,06	0,01614	(83)	0,05	3,45	(87)	0,2024	0,12	(93)
<i>Inga striata</i> Benth.	24,35	12,0	4	0,07802	3	3,448	(50)	0,26	0,06726	(49)	0,21	10,34	(48)	0,6073	0,47	(51)
<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	18,40	9,0	2	0,03525	2	1,724	(72)	0,13	0,03039	(65)	0,10	6,90	(61)	0,4049	0,22	(70)
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) Az.-Tozzi & H.C.Lima	17,83	10,5	4	0,03516	4	3,448	(49)	0,26	0,03031	(66)	0,10	13,79	(41)	0,8097	0,35	(60)
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	82,62	18,0	22	2,55625	14	18,966	(11)	1,41	2,20366	(2)	6,96	48,28	(8)	2,8340	8,37	(2)
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	16,87	14,0	4	0,05354	3	3,448	(48)	0,26	0,04615	(56)	0,15	10,34	(52)	0,6073	0,40	(56)
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	36,08	16,5	5	0,27186	4	4,310	(39)	0,32	0,23437	(22)	0,74	13,79	(35)	0,8097	1,06	(30)
<i>Machaerium villosum</i> Vogel	37,56	10,0	4	0,21713	1	3,448	(47)	0,26	0,18718	(26)	0,59	3,45	(70)	0,2024	0,85	(33)
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	80,02	19,5	16	1,58757	9	13,793	(15)	1,03	1,36860	(6)	4,32	31,03	(18)	1,8219	5,35	(8)
<i>Platycamus regnellii</i> Benth.	47,27	19,5	20	0,74112	11	17,241	(12)	1,28	0,63890	(12)	2,02	37,93	(12)	2,2267	3,30	(11)
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	47,75	18,5	41	0,64392	17	35,345	(5)	2,63	0,55510	(14)	1,75	58,62	(5)	3,4413	4,38	(9)
LAURACEAE																
<i>Aniba firmula</i> (Nees & Mart.) Mez	6,21	6,0	1	0,00303	1	0,862	(112)	0,06	0,00261	(109)	0,01	3,45	(109)	0,2024	0,07	(109)
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	62,47	17,5	45	1,26037	17	38,793	(4)	2,88	1,08653	(7)	3,43	58,62	(4)	3,4413	6,31	(5)
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	13,50	15,0	4	0,03273	3	3,448	(46)	0,26	0,02822	(69)	0,09	10,34	(53)	0,6073	0,35	(62)
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	22,12	8,5	2	0,04250	1	1,724	(70)	0,13	0,03664	(61)	0,12	3,45	(77)	0,2024	0,24	(69)
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	17,06	11,5	1	0,02286	1	0,862	(84)	0,06	0,01971	(79)	0,06	3,45	(83)	0,2024	0,13	(90)
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	15,98	12,0	9	0,04912	7	7,759	(24)	0,58	0,04235	(58)	0,13	24,14	(23)	1,4170	0,71	(39)
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	7,26	4,0	2	0,00652	1	1,724	(69)	0,13	0,00562	(96)	0,02	3,45	(97)	0,2024	0,15	(85)
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	67,99	26,0	2	0,37288	2	1,724	(68)	0,13	0,32145	(18)	1,01	6,90	(57)	0,4049	1,14	(28)
<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	12,41	7,5	2	0,01769	2	1,724	(67)	0,13	0,01525	(84)	0,05	6,90	(66)	0,4049	0,18	(76)
LECYTHIDACEAE																
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	72,89	28,0	2	0,66158	2	1,724	(75)	0,13	0,57032	(13)	1,80	6,90	(56)	0,4049	1,93	(18)
MALVACEAE																
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	82,57	28,0	13	1,66545	10	11,207	(18)	0,83	1,43573	(5)	4,53	34,48	(14)	2,0243	5,37	(7)
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	29,92	7,0	4	0,10268	1	3,448	(51)	0,26	0,08851	(39)	0,28	3,45	(72)	0,2024	0,54	(45)
<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A.Robyns	55,07	20,0	1	0,23817	1	0,862	(82)	0,06	0,20532	(23)	0,65	3,45	(69)	0,2024	0,71	(38)
MELASTOMATACEAE																
<i>Miconia argyrophylla</i> DC.	17,95	14,0	5	0,06101	3	4,310	(38)	0,32	0,05259	(55)	0,17	10,34	(51)	0,6073	0,49	(49)
<i>Miconia chartacea</i> Triana	8,63	6,5	1	0,00584	1	0,862	(86)	0,06	0,00504	(97)	0,02	3,45	(98)	0,2024	0,08	(99)
MELIACEAE																
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	36,10	18,0	29	0,51914	15	25,000	(7)	1,86	0,44754	(15)	1,41	51,72	(7)	3,0364	3,27	(12)
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	19,06	12,0	1	0,02854	1	0,862	(101)	0,06	0,02460	(74)	0,08	3,45	(81)	0,2024	0,14	(87)
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	16,92	8,0	5	0,03495	5	4,310	(34)	0,32	0,03013	(68)	0,10	17,24	(33)	1,0121	0,42	(55)
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	31,58	17,0	24	0,19273	10	20,690	(10)	1,54	0,16614	(27)	0,52	34,48	(16)	2,0243	2,06	(17)
MONIMIACEAE																
<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	29,60	13,0	16	0,23113	12	13,793	(16)	1,03	0,19925	(24)	0,63	41,38	(11)	2,4291	1,65	(19)
MORACEAE																
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	19,74	13,0	10	0,09081	7	8,621	(23)	0,64	0,07828	(46)	0,25	24,14	(22)	1,4170	0,89	(32)

<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott	57,93	16,0	9	0,38967	6	7,759	(25)	0,58	0,33592	(17)	1,06	20,69	(24)	1,2146	1,64	(20)
<i>Sorocea bomplandii</i> (Baill.) W.	23,43	6,0	2	0,07311	1	1,724	(64)	0,13	0,06302	(52)	0,20	3,45	(73)	0,2024	0,33	(64)
MYRSINACEAE																
<i>Cybianthus peruvianus</i> (A.DC.) Miq.	8,40	3,5	1	0,00555	1	0,862	(99)	0,06	0,00478	(98)	0,02	3,45	(99)	0,2024	0,08	(100)
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	24,73	12,0	12	0,15152	9	10,345	(21)	0,77	0,13062	(31)	0,41	31,03	(19)	1,8219	1,18	(27)
MYRTACEAE																
<i>Calypttranthes brasiliensis</i> Spreng.	17,00	9,0	2	0,02832	2	1,724	(77)	0,13	0,02442	(75)	0,08	6,90	(64)	0,4049	0,21	(73)
<i>Calypttranthes clusiifolia</i> O.Berg	7,42	5,0	1	0,00432	1	0,862	(109)	0,06	0,00372	(103)	0,01	3,45	(103)	0,2024	0,08	(103)
<i>Calypttranthes widgreniana</i> O.Berg	6,62	6,0	1	0,00344	1	0,862	(108)	0,06	0,00297	(107)	0,01	3,45	(107)	0,2024	0,07	(107)
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	15,63	5,5	1	0,01918	1	0,862	(107)	0,06	0,01654	(82)	0,05	3,45	(86)	0,2024	0,12	(92)
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.	13,21	8,5	2	0,02237	1	1,724	(76)	0,13	0,01929	(80)	0,06	3,45	(84)	0,2024	0,19	(74)
<i>Eugenia handroana</i> D.Legrand	13,21	5,5	1	0,01371	1	0,862	(96)	0,06	0,01181	(88)	0,04	3,45	(90)	0,2024	0,10	(95)
<i>Marlierea laevigata</i> (DC.) Kiaersk.	6,49	5,0	1	0,00331	1	0,862	(88)	0,06	0,00285	(108)	0,01	3,45	(108)	0,2024	0,07	(108)
<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) Berg.	16,27	6,0	1	0,02078	1	0,862	(85)	0,06	0,01791	(81)	0,06	3,45	(85)	0,2024	0,12	(91)
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	16,06	7,5	4	0,04793	4	3,448	(43)	0,26	0,04132	(59)	0,13	13,79	(39)	0,8097	0,39	(57)
NI																
NI	48,06	21,0	6	0,32544	5	5,172	(32)	0,38	0,28055	(19)	0,89	17,24	(29)	1,0121	1,27	(25)
OPILIACEAE																
<i>Agonandra excelsa</i> Griseb.	26,74	13,0	2	0,09134	2	1,724	(79)	0,13	0,07874	(45)	0,25	6,90	(59)	0,4049	0,38	(58)
PERACEAE																
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill.	21,96	19,0	5	0,07283	5	4,310	(37)	0,32	0,06278	(53)	0,20	17,24	(32)	1,0121	0,52	(46)
PHYLLANTHACEAE																
<i>Savia sessiliflora</i> (Sw.) Willd.	10,31	9,0	2	0,01210	1	1,724	(65)	0,13	0,01043	(90)	0,03	3,45	(92)	0,2024	0,16	(79)
PIPERACEAE																
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	6,67	4,0	1	0,00349	1	0,862	(83)	0,06	0,00301	(106)	0,01	3,45	(106)	0,2024	0,07	(106)
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	7,64	5,0	2	0,00816	2	1,724	(66)	0,13	0,00704	(95)	0,02	6,90	(67)	0,4049	0,15	(83)
PROTEACEAE																
<i>Euplassa legalis</i> (Vell.) I.M.Johnst.	99,06	14,0	3	0,81931	3	2,586	(57)	0,19	0,70631	(10)	2,23	10,34	(43)	0,6073	2,42	(14)
ROSACEAE																
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	23,65	8,5	14	0,13914	10	12,069	(17)	0,90	0,11995	(34)	0,38	34,48	(17)	2,0243	1,28	(24)
RUBIACEAE																
<i>Amaioua guianensis</i> Aubl.	17,82	9,0	3	0,03993	2	2,586	(60)	0,19	0,03443	(62)	0,11	6,90	(60)	0,4049	0,30	(65)
<i>Chomelia sericea</i> Müll.Arg.	8,61	5,0	2	0,00906	1	1,724	(74)	0,13	0,00781	(94)	0,02	3,45	(96)	0,2024	0,15	(81)
<i>Coffea arabica</i> L.	7,16	7,5	5	0,01688	5	4,310	(40)	0,32	0,01455	(85)	0,05	17,24	(34)	1,0121	0,37	(59)
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	20,82	11,5	4	0,07581	3	3,448	(52)	0,26	0,06535	(51)	0,21	10,34	(50)	0,6073	0,46	(52)
<i>Faramea breviflora</i> Benth. ex Britton	5,89	4,5	1	0,00272	1	0,862	(95)	0,06	0,00235	(111)	0,01	3,45	(111)	0,2024	0,07	(111)
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	26,04	12,0	1	0,05325	1	0,862	(94)	0,06	0,04590	(57)	0,14	3,45	(75)	0,2024	0,21	(72)
<i>Ixora brevifolia</i> Benth.	7,45	6,0	1	0,00436	1	0,862	(91)	0,06	0,00376	(102)	0,01	3,45	(102)	0,2024	0,08	(102)
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	14,29	11,0	4	0,02907	3	3,448	(45)	0,26	0,02506	(73)	0,08	10,34	(54)	0,6073	0,34	(63)
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	15,53	13,0	4	0,03500	2	3,448	(44)	0,26	0,03018	(67)	0,10	6,90	(62)	0,4049	0,35	(61)
RUTACEAE																
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.	30,65	12,0	4	0,09289	3	3,448	(41)	0,26	0,08008	(44)	0,25	10,34	(46)	0,6073	0,51	(48)
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	10,50	8,0	2	0,01185	1	1,724	(62)	0,13	0,01021	(91)	0,03	3,45	(93)	0,2024	0,16	(80)
SABIACEAE																
<i>Meliosma sinuata</i> Urb.	13,18	9,0	1	0,01364	1	0,862	(87)	0,06	0,01176	(89)	0,04	3,45	(91)	0,2024	0,10	(96)
SALICACEAE																
<i>Banara kuhlmannii</i> (Sleumer)	50,61	18,0	6	0,32516	5	5,172	(33)	0,38	0,28031	(20)	0,88	17,24	(30)	1,0121	1,27	(26)
<i>Casearia arborea</i> (L.C.Rich.) Urb.	16,20	9,0	18	0,10687	6	15,517	(13)	1,15	0,09213	(37)	0,29	20,69	(26)	1,2146	1,44	(21)
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	13,85	11,0	1	0,01506	1	0,862	(106)	0,06	0,01298	(86)	0,04	3,45	(88)	0,2024	0,11	(94)
SAPINDACEAE																
<i>Cupania ludowigii</i> Somner & Ferrucci	10,82	6,0	1	0,00920	1	0,862	(100)	0,06	0,00793	(93)	0,03	3,45	(95)	0,2024	0,09	(98)

<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	26,39	12,0	11	0,14444	7	9,483	(22)	0,71	0,12452	(33)	0,39	24,14	(21)	1,4170	1,10	(29)
SAPOTACEAE																
<i>Pouteria gardneriana</i> A. DC.	27,95	10,0	6	0,09590	3	5,172	(31)	0,38	0,08267	(43)	0,26	10,34	(45)	0,6073	0,65	(41)
SOLANACEAE																
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	35,56	12,5	5	0,18005	4	4,310	(35)	0,32	0,15521	(28)	0,49	13,79	(36)	0,8097	0,81	(35)
<i>Solanum caavurana</i> Vell.	19,58	12,0	1	0,03010	1	0,862	(80)	0,06	0,02595	(72)	0,08	3,45	(80)	0,2024	0,15	(84)
<i>Solanum leucodendron</i> Sendtn.	33,26	12,5	6	0,16183	6	5,172	(29)	0,38	0,13951	(29)	0,44	20,69	(25)	1,2146	0,83	(34)
<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	17,00	8,5	8	0,07872	5	6,897	(26)	0,51	0,06786	(48)	0,21	17,24	(31)	1,0121	0,73	(37)
URTICACEAE																
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	6,05	7,5	1	0,00287	1	0,862	(103)	0,06	0,00248	(110)	0,01	3,45	(110)	0,2024	0,07	(110)
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	28,87	15,0	26	0,75717	14	22,414	(9)	1,67	0,65273	(11)	2,06	48,28	(9)	2,8340	3,73	(10)
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	7,58	4,5	1	0,00451	1	0,862	(102)	0,06	0,00389	(101)	0,01	3,45	(101)	0,2024	0,08	(101)
<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	30,52	12,0	54	1,00678	19	46,552	(2)	3,46	0,86792	(8)	2,74	65,52	(3)	3,8462	6,20	(6)
VOCHYSIACEAE																
<i>Qualea cryptantha</i> (Spreng.) Warm.	6,75	4,0	1	0,00358	1	0,862	(81)	0,06	0,00308	(105)	0,01	3,45	(105)	0,2024	0,07	(105)
<i>Vochysia magnifica</i> Warm.	21,96	16,0	3	0,08469	3	2,586	(54)	0,19	0,07301	(47)	0,23	10,34	(47)	0,6073	0,42	(53)
Total geral			1560	36,74329		1344,828		100,00	31,67525		100,00	1703,4483		100	200	

Os índices de diversidade foram capazes de expressar esta monodominância. considerando a comunidade amostrada com DAP > 5 cm, os valores de Shannon e equabilidade de Pielou foram, respectivamente, $H' = 2,69 \text{ nats.ind.}^{-1}$ e $J' = 0,57$. Quando se considera DAP > 10 cm, os valores de Shannon e equabilidade de Pielou foram, respectivamente, $H' = 2,41 \text{ nats.ind.}^{-1}$ e $J' = 0,53$. Esses valores baixos observados para estes parâmetros, particularmente para o índice de equabilidade (J'), é resultado da elevada concentração de indivíduos de uma única espécie, que domina a comunidade arbórea. A dominância ecológica observada no presente estudo aumenta quando eleva-se o critério de inclusão dos 5 centímetros para os 10 centímetros, há a diminuição do índices pois os indivíduos de *Euterpe edulis* representam 50,06% dos indivíduos com DAP $\geq 5\text{cm}$ e 55,22% dos indivíduos com DAP > 10cm.

Este resultado é decorrente do fato da monodominância observada, estar relacionada à densidade e não a área basal e estar relacionada ao fato desta espécie não apresentar indivíduos com diâmetros grandes

Tabela 2 - Síntese dos resultados da análise de correspondência canônica (CCA) das três medidas de abundância (densidade, área basal e valores de cobertura) das 118 espécies em 29 parcelas amostrais (20 × 20 m) distribuídas no fragmento, Inconfidentes (MG).

	Densidade		Área Basal		Valor de Cobertura	
	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2	Eixo 1	Eixo 2
Autovalores	0.272	0.214	0.285	0.231	0.249	0.211
Variância dos dados das espécies (%)	5.3	4.2	5.3	4.3	4.9	4.1
Variância explicada cumulativa (%)	5.3	9.5	5.3	9.6	4.9	9
Correlações espécie-ambiente (Pearson)	0.93	0.928	0.936	0.882	0.928	0.953
Correlações espécie-ambiente (Kendall)	0.734	0.768	0.69	0.704	0.67	0.803
Significância dos testes de Monte Carlo:						
para os autovalores1	0.02	0.04	0.13	0.11	0.28	0.25
para as correlações espécie-ambiente2	0.56	0.38	0.17	0.72	0.62	0.16

Foram realizadas análises de correspondência canônica (CCA), considerando-se três medidas de abundância (densidade, área basal e valor de cobertura). Entretanto os autovalores para dois primeiros eixos de ordenação de todas as medidas (Tabela 2), foram baixos ($< 0,5$), indicando que os gradientes são curtos, ou seja, a maioria das espécies está distribuída por todo o gradiente e apenas uma minoria concentra suas abundâncias em setores particulares (TER BRAAK, 1995).

Os autovalores dos gradientes sumarizados nestes dois eixos não foram significativos pelos testes de permutação de Monte Carlo ($P > 0,01$). Os baixos autovalores estão em grande parte determinados pela monodominância de *Euterpe edullis* que ocorre indistintamente em todos os nichos do fragmento. De acordo com Ter braak, (1987) e Ter Braak e Prentice, (1988) a CCA é inadequada para

gradientes extremamente curtos, nos quais a abundância ou a frequência das espécies é uma função linear ou monotônica de gradientes. Nesta pesquisa, as análises dos dados revelaram fracos gradientes ou insignificantes variações ambientais bióticas ou abióticas o que, significa que estas variáveis por si, são incapazes de explicar a maior parte da variância de abundancia das populações. Esta constatação está de acordo com Kent e Coker, (1992).

Tabela 3 - Relação das espécies que apresentaram mais de 10 indivíduos, valores em negrito representam espécies que apresentaram significância na correlação de Sperman (Rs) ou Pearson (Rp) com alguma das quatro variáveis ambientais

Espécies	Soma de Bases		Argila		Desnível		rank sucessional	
	R(s)	p	R(s)	p	R(s)	p	R(p)	p
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	-0.1931	0.3156	-0.1469	0.4470	0.0074	0.9697	-0.7377	< 0.0001
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	-0.2278	0.2346	0.3483	0.0640	-0.3576	0.0568	0.024	0.9017
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	-0.3016	0.1117	0.0955	0.6221	0.2153	0.2620	0.098	0.6132
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	-0.1456	0.4510	0.2693	0.1576	-0.1996	0.2993	-0.4314	0.0194
<i>Casearia arborea</i> (L.C.Rich.) Urb.	-0.1925	0.3169	0.2184	0.2550	-0.2365	0.2166	0.1916	0.3193
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	0.0419	0.8293	-0.1883	0.3278	0.1719	0.3726	-0.0514	0.7912
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	0.0013	0.9946	-0.0294	0.8796	0.2232	0.2445	0.1859	0.3341
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	0.2589	0.1749	-0.1524	0.4299	-0.2278	0.2347	0.2977	0.1167
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	0.1452	0.4524	-0.4191	0.0236	0.124	0.5218	0.0281	0.8851
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	0.338	0.0728	-0.0675	0.7278	0.0247	0.8989	0.1064	0.5827
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	-0.3856	0.0388	0.1009	0.6024	0.0747	0.7003	-0.1638	0.3957
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	-0.0272	0.8887	0.2674	0.1607	-0.1702	0.3773	-0.0619	0.7497
<i>Mollinedia argyrogyna</i> Perkins	0.0712	0.7136	-0.0341	0.8608	-0.0852	0.6605	-0.1163	0.5480
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	0.019	0.9219	-0.0189	0.9226	-0.2212	0.2488	-0.1402	0.4682
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0.0628	0.7460	-0.0111	0.9544	-0.3532	0.0601	0.1923	0.3174
<i>Platycamus regnellii</i> Benth.	-0.1087	0.5744	-0.1489	0.4407	0.1939	0.3135	-0.0964	0.6187
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	0.0288	0.8821	-0.0963	0.6193	0.3723	0.0467	-0.0617	0.7504
<i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hil.) Mart.	0.1733	0.3687	0.1865	0.3327	-0.3453	0.0665	-0.0317	0.8702
<i>Sebastiania klotzschiana</i> (Müll.Arg.) Müll.Arg.	-0.3848	0.0392	0.4049	0.0293	-0.2213	0.2485	-0.2855	0.1331
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	0.2135	0.2661	-0.1786	0.3538	0.1109	0.5667	0.2924	0.1237
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	-0.0955	0.6221	0.2967	0.1180	-0.0503	0.7955	0.016	0.9345
<i>Trichilia pallens</i> C.DC.	-0.0126	0.9482	-0.2427	0.2045	0.1551	0.4218	-0.1459	0.4501
<i>Urera baccifera</i> Gaudich.	0.2559	0.1803	-0.4832	0.0079	0.2006	0.2966	0.0112	0.9541

Pela Tabela 3 verifica-se que das 111 espécies amostradas, apenas 23 apresentaram mais de 10 indivíduos e apenas 7 apresentaram alguma correlação entre os fatores descritos anteriormente, duas (28,6%): *Euterpe edulis* e *Cabralea canjerana* (correlação negativa) apresentaram correlações significativas de suas abundâncias com o rank sucessional, se mostrando sensíveis a ambientes de estágio sucessional inicial ocorrendo mais em locais onde o estagio sucessional se encontrava em um fase final. Três (42,86): *Urera baccifera* e *Cryptocarya aschersoniana* (negativa) e *Sebastiania klotzschiana* (positiva) apresentaram correlação com argila preferindo ambientes mais drenados e mais arenosos. *Geonoma schottiana* e *Sebastiania klotzschiana* apresentaram correlação negativa com

soma de bases (SB), preferindo solos menos drenados. Por sua vez, *Prunus myrtifolia* apresentou correlação positiva com desnível preferindo locais com maior declividade, uma vez em que estes além de possuírem maior luminosidade, a incidência de ventos favorece a dispersão de suas sementes. Nenhuma espécie apresentou correlação com todas as variáveis analisadas e 16 espécies (69,56%) não apresentaram correlações significativas com nenhuma das variáveis

4. CONCLUSÕES

1. Considerando a ocorrência e distribuição de espécies, o fragmento estudado se caracterizou como dominante com relação à espécie *Euterpe edulis*.
2. Apesar da monodominância, o fragmento possui o mesmo padrão florístico apresentado por florestas estacionais semidecíduais montanas quando se considera o número de espécies por família
3. Ao se analisar as variáveis ambientais e a composição florística do fragmento não se verificou nenhuma tendência de formação de setor específico.

5. REFERÊNCIAS

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society, London*, v. 141, n. 4, p. 399-436, 2003.
- BOTREL, R. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; RODRIGUES, L. A.; CURI, N. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento de floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG, e a influência de variáveis ambientais na distribuição das espécies. *Revista Brasileira de Botânica, São Paulo*, v. 25, n. 2, p. 195-213, jun. 2002.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. *Field and laboratory methods for general ecology*. Columbus: McGraw-Hill Higher Education, 1984. 240 p.
- CONNELL, J. H.; LOWMAN, M. D. Low-diversity tropical rain forests: some possible mechanisms for their existence. *American Naturalist, Chicago*, v. 134, n. 1, p. 88-119, July 1989.
- DEAN, W. *A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira*. São Paulo: Companhia Brasileira das Letras, 1996. 484 p.
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica, Washington*, v. 12, n. 2, p. 47-55, June 1980.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. *Conceitos e métodos em fitossociologia*. Brasília: Universidade de Brasília, 2003. 68 p. (Comunicações técnicas florestais; v.5, n.1).
- FERRI, M. F. *Vegetação brasileira*. Belo Horizonte: Itatiaia/Edusp, 1980. 157p.
- GENTRY, A. H. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology, New York*, v. 15, p. 1-84, 1982.
- GOMES, E. P. C.; FISCH, S. T. V.; MANTOVANI, W. Estrutura e composição do componente arbóreo na Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba, SP, Brasil. *Acta Botanica Brasílica, Brasília*, v. 19, n. 3, p. 451-464, jul./set. 2005.
- GONZAGA, A. P. D.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; MACHADO, E. L. M.; HARGREAVES, P.; MACHADO, J. N. M. Diagnóstico florístico-estrutural do componente arbóreo da floresta da serra de São José, em Tiradentes, Minas Gerais, baseado na comparação com 23 remanescentes florestais da região. *Acta Botanica Brasilica, Brasília*, v. 22, n. 2, p. 501-516, jun. 2008.
- HART, T. Monospecific dominance in tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution, Amsterdam*, v. 5, n. 1, p. 6-11, Jan. 1990.
- HART, T. B.; HART, J. A.; MURPHY, P. G. Monodominant and species-rich forests of the humid tropics: causes for their co-occurrence. *American Naturalist, Chicago*, v. 133, n. 5, p. 613-633, May 1989.

HUECK, K. A região das matas de araucária do sul do Brasil. In: As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica. São Paulo: UnB/Polígono, 1972. cap. 22, p. 206-239.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa de vegetação do Brasil. Rio de Janeiro, 2004. 1 atlas. Escala 1:5.000.000.

KENT, M.; COKER, P. Vegetation description and analysis, a practical approach. London: Belhaven, 1992. 363 p.

MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S.; BORÉM, R. A. T.; BOTEZELLI, L. Análise comparativa da estrutura e flora do compartimento arbóreo-arbustivo de um remanescente florestal na Fazenda Beira Lago, Lavras, MG. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 493-510, jul. 2004.

MARIMON, B. S.; FELFILLI, J. M. Structure of a monodominant forest of *Brosimum rubescens* Taub. in Nova Xavantina-MT, Brazil. In: IMAÑA-ENCINNAS, J.; KLEINN, C. (Org.). Internacional Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry Regions with Special Reference to Gallery Forests. Brasília: UnB, 1997. p. 215-230.

MARIMON, B. S.; VARELLA, R. F.; MARIMON-JÚNIOR, B. H. Fitossociologia de uma área de cerrado de encosta em Nova Xavantina, Mato Grosso. Boletim do Herbario Ezechias Paulo Heringer, Brasília, v. 3, p. 82-101, 1998.

MARIMON, B. S.; FELFILLI, J. M.; HARIDASAN, M. Studies in monodominant forests in eastern Mato Grosso, Brazil: I: a forest of *Brosimum rubescens* Taub. Edinburgh Journal of Botany, Edinburgh, v. 58, n. 1, p. 123-137, Feb. 2001a.

MARIMON, B. S.; FELFILLI, J. M.; HARIDASAN, M. Studies in monodominant forests in eastern Mato Grosso, Brazil: II: a forest in the Areões Xavante Indian Reserve. Edinburgh Journal of Botany, Edinburgh, v. 58, n. 3, p. 483-497, Oct. 2001b.

MARTIJENA, N. E.; BULLOCK, S. H. Monospecific dominance of a tropical deciduous forest in México. Journal of Biogeography, Oxford, v. 21, n. 1, p. 63-74, Jan. 1994.

MARTINS, F. R. Estrutura de uma floresta mesófila. Campinas: Unicamp, 1991.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data: version 4.0, MjM software design. Oregon: Gleneden Beach, 1999.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. Aims and methods of vegetation ecology. New York: J. Wiley, 1974. 574 p.

NASCIMENTO, M. T.; CUNHA, C. N. da. Estrutura e composição florística de um cambarazal no Pantanal de Poconé, MT. Acta Botânica Brasílica, Brasília, v. 3, n. 1, p. 3-23, jul. 1989.

NASCIMENTO, M. T.; JOSÉ, D. V. O cambarazal no Pantanal de Mato Grosso. Boletim da FBCN, Rio de Janeiro, v. 21, p. 116-123, 1986.

- NASCIMENTO, M. T.; PROCTOR, J. Population dynamics of five tree species in a monodominant *Peltogyne* forest and two other forest types on Maracá Island, Roraima, Brazil. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 94, n. 1/3, p. 115-128, June 1997a.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; CURTI, N.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A. Effects of canopy gaps, topography and soils on the distribution of woody species in a central Brazilian deciduous dry forest. *Biotropica*, Washington, v. 30, n. 3, p. 362-375, Sept. 1998.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A.; GAVILANES, M. L. Effects of soils and topography on the distribution of tree species in a tropical riverine forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 10, n. 4, p. 483-508, Nov. 1994.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; VILELA, E. A.; CARVALHO, D. A.; GAVILANES, M. L. Estudos florísticos e fitossociológicos em remanescentes de matas ciliares do Alto e Médio Rio Grande. Belo Horizonte: CEMIG, 1995. (Boletim técnico, 11.106-MA/PA-013).
- PEDRALLI, G. Estrutura diamétrica, vertical e análise do crescimento da candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Sch. Bip.) na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto MG. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 21, n. 2, p. 301-306, abr. 1997.
- PEREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; LEMOS FILHO, J. P. Environmental heterogeneity and disturbance by humans control much of the tree species diversity of Atlantic montane forest fragments in SE Brazil. *Biodiversity and Conservation*, London, v. 16, n. 6, p. 1761-1784, June 2007.
- PRANCE, G. T.; SCHALLER, G. B. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia*, v. 34, n. 2, p. 228-251, Apr. 1982.
- READ, J.; JAFFRÉ, T.; GODRIE, E.; HOPE, G. S.; VEILLON, J. M. Structural and floristic characteristics of some monodominant and adjacent mixed rainforests in New Caledonia. *Journal of Biogeography*, Oxford, v. 27, n. 2, p. 233-250, Mar. 2000.
- READ, J.; HALLAM, P.; CHERRIER, J. F. The anomaly of monodominant tropical rainforests: some preliminary observations in the *Nothofagus*-dominated rainforests of New Caledonia. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 11, n. 3, p. 359-389, Aug. 1995.
- SANT'ANNA, E. M. Uso da terra no município de Inconfidentes - Minas Gerais: levantamento e mapeamento (situação em 1979). *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, v. 50, n. 1, p. 85-92, jan./mar. 1988.
- RICHARDS, P. W. *The tropical rain forest*. 2. ed. Cambridge: Cambridge University, 1996. 575 p.
- SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, M. L. R.; SILVA, E. F.; COELHO, D. J. S. Caracterização fitossociológica em áreas de ocorrência natural de candeia (*Eremanthus erythropappus* (D.C.) MacLeish). *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 31, n. 4, p. 667-677, ago. 2007.
- SOUZA, J. S.; ESPIRITO SANTO, F. D. B.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; BOTEZELLI, L. Análise das variações florísticas e estruturais da comunidade arbórea de um fragmento de floresta semidecídua às margens do rio Capivari, Lavras-MG. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 185-206, mar. 2003.

TER BRAAK, C. J. F. The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Plant Ecology*, Dordrecht, v. 69, n. 1/3, p. 69-77, Apr. 1987.

TER BRAAK, C. J. F. Ordination. In: JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK, C. J. F.; TONGEREN, O. F. R. van. (Ed.). *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge: Cambridge University, 1995. p. 91-173.

TER BRAAK, C. J. F.; PRENTICE, I. C. A theory of gradient analysis. In: *Advances in Ecological Research*, London, v. 18, p. 271-313, July 1988.

TONIATO, M. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, v. 198, n. 1/3, p. 319-339, Aug. 2004.

TORTI, S. D.; COLEY, P. D.; KURSAR, T. A. Causes and consequences of monodominance in tropical lowland forests. *The American Naturalist*, Provo, v. 157, n. 2, p. 141-153, Feb. 2001.

VELOSO, H. P.; KLEIN, R. M. As comunidades e associações da mata pluvial atlântica do sul do Brasil. I: as comunidades do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. *Sellowia*, Itajai, v. 8, p. 81-235, 1957.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 124 p.

WHITMORE, T. C. *Tropical rain forests of the far east*. Oxford: Oxford University, 1984.

ZAR, J. H. *Biostatistical analysis*. New Jersey: Prentice-Hall, 1996.

Capítulo 10



10.37423/230407608

SUBDOSES DE GLYPHOSATE COMO FERRAMENTA NA PRODUÇÃO DE ÁCIDO CHIQUÍMICO POR BRACHIARIA PLANTAGINEA (LINK) HITCHC

Daniel Andrade de Siqueira Franco

Instituto Biológico

Sydnei Dionisio Batista de Almeida

Instituto Biológico

Mônica Accaui Marcondes de Moura e Mello

Staphyt

José Eduardo Botteon

Instituto Biológico

Antonio Luis Cerdeira

Embrapa Meio Ambiente

Sonia Cláudia do Nascimento de Queiroz

Embrapa Meio Ambiente

Marcus Barifouse Matallo

Instituto Biológico



Resumo: Periodicamente a humanidade é assolada por pandemias de gripe com consequências fatais. Dessa forma, o desenvolvimento de medidas eficazes para combater as viroses são de crucial importância para a saúde humana. O fosfato de oseltamivir é um potente inibidor viral produzido a partir do ácido chiquímico e extraído da semente de *Illicium verum* sua mais importante fonte natural. Tendo como sítio de ação a enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), glyphosate é o único composto capaz de inibir a sua atividade com o consequente acúmulo do ácido chiquímico pelos vegetais. Plantas de *B. plantaginea* foram pulverizadas com subdoses de glyphosate determinando-se o teor de ácido chiquímico na massa seca dessas plantas por HPLC aos 0, 3, 6, 9 e 12 dias após aplicação do herbicida. Os resultados mostraram que a aplicação de 36 g.ha⁻¹ de equivalente ácido de glyphosate produziu quantidades significativamente superiores de ácido chiquímico quando comparada com os demais tratamentos nas diferentes épocas de amostragem, alcançando um máximo de concentração 6 dias após sua aplicação nas plantas de *B. plantaginea*, evidenciando o potencial dessa planta como fonte de ácido chiquímico para a produção de fosfato de oseltamivir quando tratada com esse herbicida.

Palavras-chave: Tamiflu; influenza; HPLC.

INTRODUÇÃO

Muito mais agressiva, com rápida deterioração clínica e uma taxa de letalidade superior a 50%, a gripe aviária causada pelo vírus H5N1 tem despertado crescente preocupação devido a possibilidade do vírus mutante adquirir habilidade de infecção entre a espécie humana (RAWAT, 2013). Atualmente não existe vacina que imunize totalmente os seres humanos contra o vírus H5N1. O fosfato de oseltamivir, produzido a partir do ácido chiquímico é comercializado pela ROCHE sob o nome comercial de TAMIFLU® contra diversos *strains* de vírus influenza, incluindo o H1N1 e H5N1, sendo considerado como o mais eficiente tratamento contra a gripe aviária (KRAMER et al., 2003). O ácido chiquímico é uma substância química escassa e de alto custo, obtida principalmente a partir de sementes de *Illicium verum*, um arbusto nativo da China popularmente conhecido como estrela chinesa, e *I. anisatum* nativo do Japão (SADAKA & GARCIA, 1999). Segundo BRADLEY (2005) a produção anual de ácido chiquímico é insuficiente para produzir a quantidade de Tamiflu® necessário no caso de uma pandemia. Existe, portanto, a necessidade urgente da produção de grandes quantidades de ácido chiquímico a partir de fontes diferentes do *Illicium* spp.. Originária provavelmente da África, *Brachiaria plantaginea*, é uma gramínea de ciclo anual, comum no Brasil, onde é cultivada para forragem verde, produzindo um rápido crescimento de primavera, permitindo até três cortes por ciclo (KISSMANN & GROTH, 1993). Suas características fenotípicas aliadas às exigências edafoclimáticas permitem seu cultivo praticamente em todo o território nacional.

Tendo como sítio de ação a enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), glyphosate é o único composto capaz de inibir a sua atividade com o conseqüente acúmulo do ácido chiquímico nas plantas e microorganismos (HENRY et al., 2005). De caráter transitório, o acúmulo do ácido chiquímico tem sido reportado ocorrer um dia após a aplicação de glyphosate, alcançando picos de concentração entre 4 e 7 dias após (KOGER et al. 2005).

Baseado na hipótese de que *B. plantaginea* possa ser uma fonte potencial de ácido, chiquímico, o objetivo desse trabalho foi verificar se aplicações de subdoses de glyphosate irão induzir o acúmulo desse ácido em plantas dessa espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido pelo Laboratório das Ciências das Plantas Daninhas (LCPD) do Centro Experimental do Instituto Biológico (CEIB) situado em Campinas, SP durante o ano de 2013. Sementes de *B. plantaginea* (capim marmelada) foram semeadas em vasos plásticos de 4 L de capacidade

(11/11/13), preenchidos com solo de textura média e vermiculita (2:1), completando-se o volume com substrato orgânico, sendo mantidos em casa de vegetação com irrigação automática por aspersão. Após a emergência (04/12/13) foi efetuado o desbaste, deixando-se cinco plântulas por vaso. Aos 31 dias após a emergência, ao atingirem 5 perfilhos (média de 7 folhas com 99,6 cm de comprimento) as plantas foram pulverizadas com glyphosate a 0,0 (testemunha), 0,1, 0,01 e 0,001 L.ha⁻¹ da marca comercial Roundup Original utilizando um pulverizador costal a pressão constante mantida por CO₂ pressurizado. Imediatamente antes da aplicação dos tratamentos (branco) e 3, 6, 9 e 12 dias após (DAT), as folhas foram colhidas e submetidas ao processo de extração determinando-se a concentração de ácido chiquímico por HPLC, de acordo método desenvolvido por MATALLO et al. 2009. O experimento foi conduzido no esquema fatorial combinando os fatores doses do herbicida com diferentes épocas de coleta das folhas, com o fator doses ocorrendo em 4 níveis (0,0; 0,1, 0,01 e 0,001 L.ha⁻¹ de Roundup Original) e o fator época também em 4 níveis. (3, 6, 9 e 12 DAT). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados foram inicialmente testados quanto à normalidade e homogeneidade da variância e logo submetidos à análise pelo teste F. Foi utilizado o teste de Holm-Sidak para comparações entre as médias ($p \leq 0,05$) no caso de diferença significativa entre os tratamentos. Utilizou-se o programa Sigma Plot com o ajuste dos dados feito com o programa Curve Expert.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada interação significativa entre as doses de glyphosate e as épocas de amostragem das folhas ($p < 0,001$) indicando que a aplicação de subdoses de glyphosate provocou um acúmulo na concentração de ácido chiquímico nas folhas de *B. plantaginea* (Figura 1).

Os períodos de máximo acúmulo de ácido chiquímico encontrados estão de acordo com aqueles relatados por HENRY et al. (2005) que verificaram picos de concentração aos 4 e 7 dias após aplicação de glyphosate em milho e soja, respectivamente. As concentrações endógenas de ácido chiquímico nas plantas testemunha e na amostra em branco estão próximos àquelas determinadas em acículas de *Pinus* spp. e sementes de *Liquidambar styraciflua* (MARTIN et al. 2010). Diferentes mecanismos explicam a ação de glyphosate. Sabe-se que a inibição competitiva da EPSPS pelo glyphosate resulta no acúmulo de ácido chiquímico nos tecidos das plantas (BRESNAHAN et al. 2003).

A dependência entre a maior subdose de glyphosate (0,1 L.ha⁻¹) e a concentração de ácido chiquímico nas folhas de *B. plantaginea* é mostrada na Figura 2, verificando-se uma relação funcional não linear

relativamente forte entre ambos, com o modelo Gaussiano explicando 66,7% da variabilidade na concentração do ácido chiquímico.

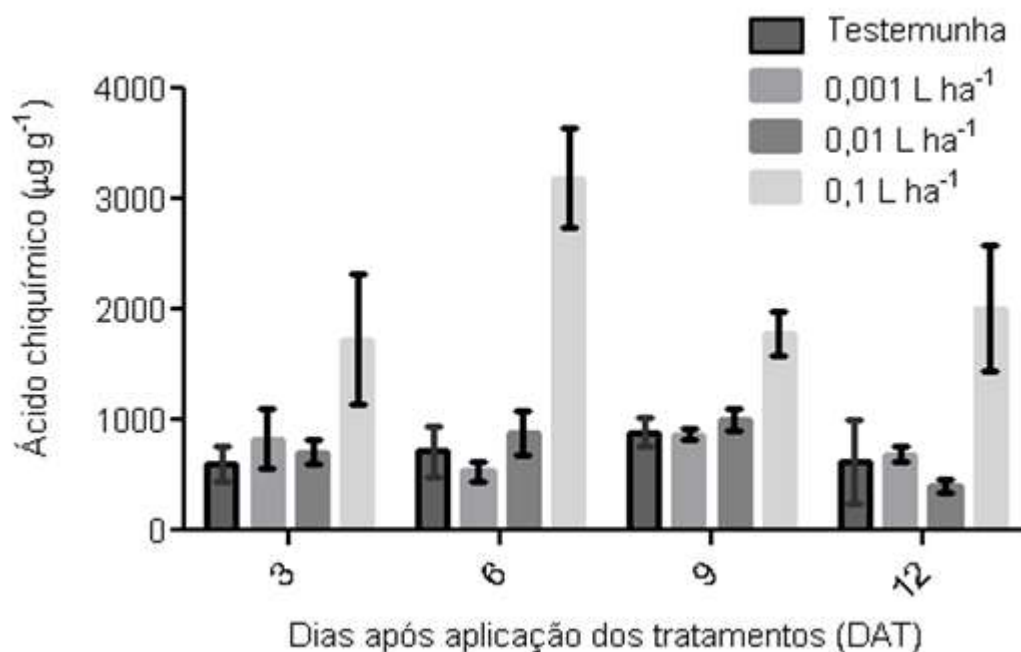


Figura 1. Concentração de ácido chiquímico em *B. plantaginea* aos 3, 6, 9 e 12 dias após a aplicação de subdoses de glyphosate.

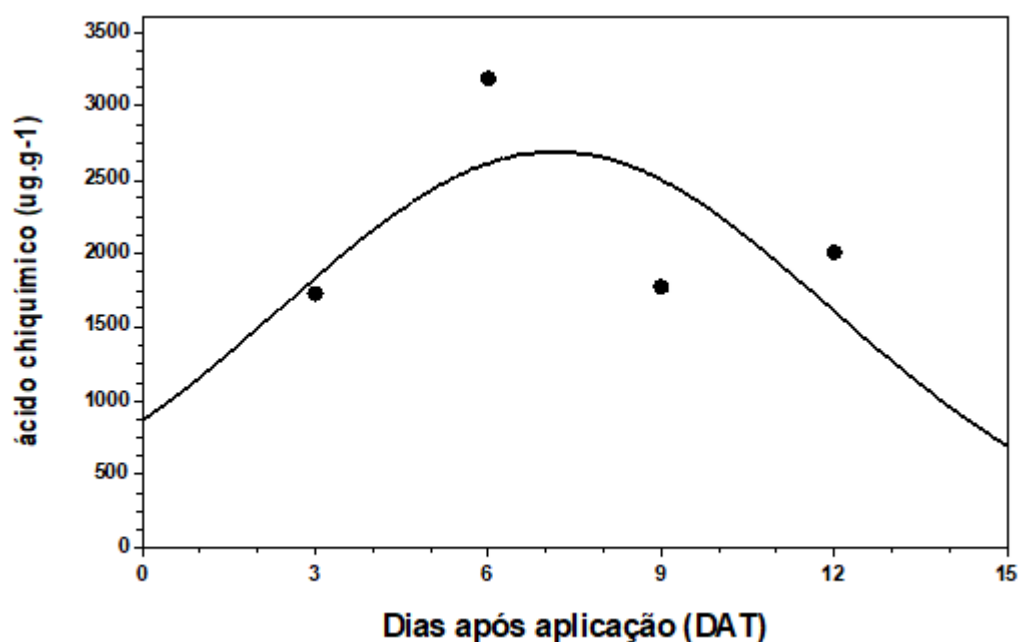


Figura 2: Curva de resposta da concentração de ácido chiquímico em *B. plantaginea* tratada com Roundup Original a 0,1 L.ha⁻¹.

CONCLUSÕES

Os resultados mostraram acúmulo de ácido chiquímico na massa seca de *B. plantaginea* pulverizada com Roundup Original a $0,1 \text{ L.ha}^{-1}$, com aumentos de até 445% em relação às plantas não pulverizadas, com pico de concentração aos 6 DAT, confirmando o potencial dessa planta como fonte de ácido chiquímico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRADLEY, D. Star role for bacteria in controlling flu epidemic? *Nature Reviews Drug Discovery* 4: 945-946, 2005.

BRESNAHAN, G.A. et. al. Glyphosate Applied Preharvest Induces Shikimic Acid Accumulation in Hard Red Spring Wheat (*Triticum aestivum*). *J. Agric. Food Chem.*, 51:14, 4004-4007, 2003.

HENRY, W.B. et. al. Accumulation of Shikimate in Corn and Soybean Exposed to Various Rates of Glyphosate. *Crop Management. Plant Management Network*, 2005.

KISSMANN, K.G. & GROTH, D. *Plantas Infestantes e Nocivas* 2 ed. São Paulo: BASF, p.415-420, 1997.

KOGER, C.H. et. al. Assessment of two nondestructive assays for detecting glyphosate resistance in horseweed (*Conyza canadensis*). *Weed Sci.*, 53:438-445, 2005.

KRÄMER, M. et. al. Metabolic engineering for microbial production of shikimic acid. *Metabolic Engineering* 5:277-83, 2003.

MARTIN, E. et. al. Swwetgun (*Liquidambar styraciflua* L.): Extraction of Shikimic Acid Coupled to Dilute Acid Treatment. *Appl. Biochem.* 162: 1660-68, 2010.

MATALLO, M.B. et. al. Microwaved assisted solvent extraction and analysis of shikimic acid from plant tissues. *Planta Daninha* 27:987-994, Número Especial. 2009.

RAWAT, G. et. al. Expanding horizons of shikimic acid: Recent progress in production and its endless frontiers in application and market trends. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 97: 4277-4287. 2013.

SADAKA, M., & GARCIA, A. Extraction of shikimic and quinic acids. *Chem. Eng. Commun* 173: 91-102, 1999.

Capítulo 11



10.37423/230407649

RENDIMENTO DE GRÃOS DO FEIJÃO COMUM FERTIRRIGADO COM DIFERENTES DOSES DE VINHAÇA

Fernando Nobre Cunha

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Marconi Batista Teixeira

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Gabriela Nobre Cunha

Universidade Evangélica de Goiás

Frederico Antonio Loureiro Soares

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Nelmicio Furtado da Silva

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Edson Cabral da Silva

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Takashi Muraoka

*Centro de Energia Nuclear na Agricultura da
Universidade de São Paulo*

Rubens Duarte Coelho

*Escola Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz" da Universidade de São Paulo*

Resumo: As alterações fisiológicas e morfológicas de plantas limitadas pela seca influenciam na massa seca, produtividade das mesmas e dependem da quantidade de água disponível no ambiente e da eficiência do seu uso. Objetivou-se avaliar o número de grãos por vagem de feijão fertirrigado com vinhaça submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas 4×2 , com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); e dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro). As variáveis avaliadas foram número de vagens por planta, número de grãos por vagem e número de vagens chochas. A massa seca de raiz máxima verificada na dose de vinhaça de $172,68 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, foi 50,19% maior do que a massa seca de raiz observada nas plantas de feijão sem aplicação de vinhaça.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; produtividade; vinhoto.

1. INTRODUÇÃO

Entre as leguminosas de maior importância, o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) se enquadra como um grão de grande relevância na alimentação, sendo valiosa fonte de proteínas, vitaminas, minerais e fibras (BROUGHTON et al., 2003). O feijão é uma semente leguminosa produzida em vagens que possui uma ampla adaptação climática, podendo ser produzido em vários lugares do Brasil (VAZ et al., 2018).

A produtividade de grãos da cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é altamente correlacionada com os seus componentes da produção, como o número de vagens por planta, número de grãos por planta e massa média de grãos, dependendo das condições, alguns componentes da produção podem aumentar e outros diminuir, promovendo a manutenção da estabilidade produtiva ((RAMOS JÚNIOR et al., 2005; CASQUERO et al., 2006; DRUN et al., 2017).

Para satisfazer a expansão do mercado é preciso investir em tecnologias que proporcionem o aumento do rendimento da cultura, desta forma, a irrigação destaca-se como uma das possibilidades para a otimização da produção das culturas, consequentemente o uso dessa tecnologia é imprescindível, visto que a produção é fundamentada na agricultura de sequeiro e isso pode acarretar reduções nos componentes produtivos da cultura (FARIAS et al., 2008; COSTA et al., 2019).

Objetivou-se avaliar o número de grãos por vagem de feijão fertirrigado com vinhaça submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8°C. A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), típico, textura média, fase cerrado (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas 4×2 , com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); e dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro).

A fertirrigação com vinhaça foi realizada 50% da dose antes do plantio e os outros 50%, de acordo com os tratamentos, aos 50 dias após o plantio (SOUSA; LOBATO, 2004); foram utilizadas sementes de feijão da cultivar BRS Estilo.

A adubação nitrogenada na forma de ureia foi parcelada em dois momentos, no sulco de plantio e em cobertura aplicados aos 20 e 35 dias após a emergência (DAE). Todos os tratamentos foram adubados no sulco de plantio com fósforo (P_2O_5) na forma de superfosfato triplo, e micronutrientes, caso necessário, conforme resultados da análise de solo (Tabela 1) e segundo recomendações de Sousa e Lobato (2004).

Tabela 1. Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental

Prof	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V
cm	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----mmol dm ⁻³ -----							%
0-20	6,20	63,42	7,06	2,04	20,4	16,8	0	57,75	41,8	99,5	41,9
20-40	6,6	44,47	2,65	4,09	14,4	13,2	0	44,55	31,7	76,2	41,6
Prof			B	Cu		Fe		Mn		Zn	
cm			-----mg dm ⁻³ -----								
0-20			0,17	4,10		35,85		18,80		1,45	
20-40			0,16	2,85		35,80		16,10		1,35	
Prof	Granulometria			θ_{CC}	θ_{PMP}	Ds		PT		Classif. Textural	
cm	g kg ⁻¹			---m ³ m ⁻³ ---		g cm ⁻³		cm ³ cm ⁻³		-	
0-20	458,3	150,2	391,5	51,83	30,50	1,27	0,55		Franco Argiloso		
20-40	374,9	158,3	466,8	55,00	31,33	1,28	0,51		Argila		

¹CC – Capacidade de campo; PMP – ponto de murcha permanente; P, K, Ca e Mg: Resina; S: Fosfato de cálcio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$; Al: KCl 1 mol L^{-1} ; H+Al: SMP; B: água quente; Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA; M.O - Matéria Orgânica; pH - em CaCl_2 ; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.

As parcelas experimentais, mediam 6 m × 2 m, cada parcela contendo quatro linhas de feijão no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de plantio com 12 a 15 sementes por metro, de modo a obter um estande final segundo recomendado para a cultivar. Sendo as duas linhas de feijão externas da parcela considerada bordadura.

Os tratos culturais referentes ao uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e demais produtos relacionados com o controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram utilizados de acordo com a necessidade e a avaliação de infestação, conforme realizado comercialmente.

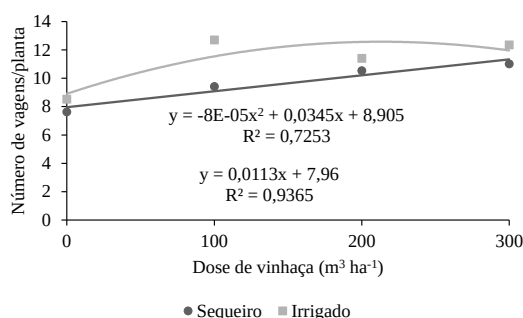
As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: número de vagens por planta, número de grãos por vagem e número de vagens chochas de feijão comum.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$) e em casos de significância, para os níveis de fertirrigação com vinhaça foi realizada análise de regressão, para os regimes hídricos e para a aplicação do produto as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

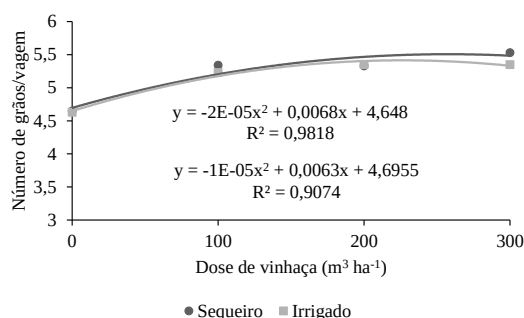
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acréscimo na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão irrigado, proporcionaram elevação no número de vagens por planta do feijão até a dose de 212,96 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o número de vagens por planta máximo de aproximadamente 12,58. O número de vagens por planta máximo verificado na dose de vinhaça de 212,96 m³ ha⁻¹, foi 29,21; 8,22; 0,11 e 4,88% maior do que o número de vagens por planta observado nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1A).

A)



B)



C)

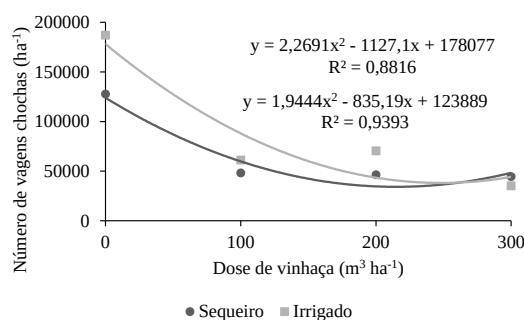


Figura 1. Número de vagens por planta (A), número de grãos por vagem (B) e número de vagens chochas (C) do feijão em função das doses de vinhaça, para o regime hídrico sequeiro e irrigado.

Conforme a equação de regressão, obteve-se acréscimo de 9,96% no número de vagens por planta, para cada aumento de 100 m³ ha⁻¹ de vinhaça, respectivamente. Comparando as doses de vinhaça de 0 e 300 m³ ha⁻¹, estima-se uma diferença no número de vagens por planta em relação a essas doses de vinhaça de 29,87% (Figura 1A).

O número de vagens por planta foi superior, certamente em função da maior altura de planta, pois a maior altura de planta significa maior número de nós e maior número de ramos (FERNANDEZ et al., 1985), o que, potencialmente, significa maior número de vagens.

O acréscimo na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão irrigado, proporcionaram elevação no número de grãos por vagem do feijão até a dose de 226 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o número de grãos por vagem máximo de aproximadamente 5,41. O número de grãos por vagem máximo verificado na dose de vinhaça de 226 m³ ha⁻¹, foi 14,15; 4,40; 0,19 e 1,52% maior do que o número de grãos por vagem observado nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1B).

O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão sequeiro, proporcionaram incrementos no número de grãos por vagem do feijão até a dose de 256,30 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o número de grãos por vagem máximo de aproximadamente 5,50. O número de grãos por vagem máximo verificado na dose de vinhaça de 256,30 m³ ha⁻¹, foi 14,68; 5,46; 0,71 e 0,43% maior do que o número de grãos por vagem estimado nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1B).

O acréscimo na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão irrigado, proporcionaram diminuição no número de vagens chochas do feijão até a dose de 248,36 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o número de vagens chochas mínimo de aproximadamente 38114,60 ha⁻¹

¹. O número de vagens chochas mínimo verificado na dose de vinhaça de 248,36 m³ ha⁻¹, foi 78,60; 56,72; 12,22 e 13,70% menor do que o número de grãos por vagem observado nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1C).

O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão sequeiro, proporcionaram redução no número de vagens chochas do feijão até a dose de 214,77 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o número de vagens chochas mínimo de aproximadamente 34202,90 ha⁻¹.

¹. O número de vagens chochas mínimo verificado na dose de vinhaça de 214,77 m³ ha⁻¹, foi 72,39; 42,82; 1,22 e 29,23% menor do que o número de vagens chochas estimado nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1C).

4. CONCLUSÕES

O acréscimo na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão irrigado, proporcionaram elevação no número de vagens por planta do feijão até a dose de 212,96 m³ ha⁻¹ de vinhaça.

O acréscimo na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão irrigado, proporcionaram elevação no número de grãos por vagem do feijão até a dose de 226 m³ ha⁻¹ de vinhaça.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROUGHTON, W.J.; HERNÁNDEZ, G.; BLAIR, M.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEYDEN, J. Beans (*Phaseolus* spp.) –model food legumes. *Plant and Soil*, v. 252, n. 252, p. 55–128, 2003.
- CASQUERO, P.A.; LEMA, M.; SANTALLA, M.; DE RON, A.M. Performance of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces from Spain in the Atlantic and Mediterranean environments. *Genetic Resources and Crop Evolution*, v.53, p. 1021–1032, 2006.
- COSTA, A. R. F. C.; ROLIM, M. M.; SIMÕES NETO, D. E.; SILVA, M. M.; SILVA, G. F.; PEDROSA, E. M. R. Produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar submetida a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. *Irriga, Botucatu*, v. 24, n. 1, p. 38-53, 2019.
- DRUN, R. P.; GRIGOLO, S.; FIOREZE, A. C. C. L.; FIOREZE, S. L. Parâmetros produtivos do feijão vermelho em função do tamanho de sementes. *Colloquium Agrariae*, v. 13, n.3, Set-Dez. 2017, p.41-48.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do abastecimento, 306p., 2013.
- FERNANDEZ, F.; GEPTS, P.; LÓPEZ, M. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. In: LÓPEZ, M.; FERNANDEZ, F.; SCHOOWHOVEN, A. V. Frijol, investigación y producción Colombia: CIAT, 1985. p. 61-80.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.
- RAMOS JUNIOR, E.U.; LEMOS, L.B.; SILVA, T.R.B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. *Bragantia*, v.64, p.75-82, 2005.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 416p. 2004.
- VAZ, V.; SOUZA, M. R. V.; ANJOS, R. A. R.; I. R. T. Morfofisiologia de cultivares de feijão-comum e híbridos de mamona cultivados em consórcio e monocultivo. IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão Goiania GO: UEG 2018.

Capítulo 12



10.37423/230407650

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO COMUM FERTIRRIGADO COM VINHAÇA EM DUAS SAFRAS

Fernando Nobre Cunha

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Marconi Batista Teixeira

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Gabriela Nobre Cunha

Universidade Evangélica de Goiás

Wilker Alves Moraes

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Nelmicio Furtado da Silva

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Aurélio Ferreira Melo

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Fernando Rodrigues Cabral Filho

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Gustavo da Silva Vieira

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Giovani Santos Moraes

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde



Resumo: As alterações fisiológicas e morfológicas de plantas limitadas pela seca influenciam na massa seca, produtividade das mesmas e dependem da quantidade de água disponível no ambiente e da eficiência do seu uso. Objetivou-se avaliar o tamanho de entrenós de feijão comum fertirrigado com vinhaça (primeira e segunda safra) submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas subdivididas $4 \times 2 \times 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro) e duas safras (primeira e segunda safra). As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: comprimento de entrenós. O comprimento de entrenós do feijão irrigado em primeira safra é até 19,21% maior do que o comprimento de entrenós do feijão irrigado em segunda safra, para as doses de vinhaça acima de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; entrenós; vinhoto.

1. INTRODUÇÃO

O feijão comum é um vegetal que é cultivado em diversas regiões, podendo-se inferir que em alguns locais apresenta condições de produzir feijão praticamente o ano todo; essas condições baseiam-se na precipitação e temperatura média, necessárias ao feijoeiro, sem ocorrência de excesso de chuva e calor, bem como da escassez de água e temperaturas muito baixas (RIBEIRO et al., 2008).

O feijoeiro é cultivado no centro-sul brasileiro em três safras, a primeira, com semeadura de outubro a dezembro (safra das águas) a segunda, com semeadura de janeiro a março (safra das secas) e a terceira, com semeadura de abril a junho (safra de inverno), devido às distintas condições climáticas entre os períodos, a cultura apresenta diversos sistemas de produção e demanda diferentes níveis tecnológicos dos produtores; no geral, por necessidade de irrigação, o produtor de feijão da safra de inverno apresenta maior nível tecnológico do que quando a cultura é cultivada na safra de verão (RICHETTI; ITO, 2015; TERRA et al., 2019).

A irrigação pode ser encontrada na maioria das áreas agrícolas tecnificadas, pois esta técnica se traduz em maiores crescimentos e em incrementos na produtividade das culturas, nesse sentido, o uso da irrigação é estratégico durante todo o ciclo do feijão, sendo um aspecto de grande importância para auxiliar no planejamento da produção (DALRI, 2002; KUNZ et al., 2014).

Objetivou-se avaliar o tamanho de entrenós de entrenós de feijão comum fertilizado com vinhaça (primeira e segunda safra) submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8°C. A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), típico, textura média, fase cerrado (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas $4 \times 2 \times 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro) e duas safras (primeira e segunda safra).

A fertirrigação com vinhaça foi realizada 50% da dose antes do plantio e os outros 50%, de acordo com os tratamentos, aos 50 dias após o plantio (SOUSA; LOBATO, 2004); foram utilizadas sementes de feijão da cultivar BRS Estilo.

A adubação nitrogenada na forma de ureia foi parcelada em dois momentos, no sulco de plantio e em cobertura aplicados aos 20 e 35 dias após a emergência (DAE). Todos os tratamentos foram adubados no sulco de plantio com fósforo (P_2O_5) na forma de superfosfato triplo, e micronutrientes, caso necessário, conforme resultados da análise de solo (Tabela 1) e segundo recomendações de Sousa e Lobato (2004).

Tabela 1. Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental

Prof	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V				
cm	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----mmol dm ⁻³ -----							%				
0-20	6,20	63,42	7,06	2,04	20,4	16,8	0	57,75	41,8	99,5	41,9				
20-40	6,6	44,47	2,65	4,09	14,4	13,2	0	44,55	31,7	76,2	41,6				
Prof			B			Cu			Fe			Mn			Zn
cm			-----mg dm-3-----												
0-20			0,17			4,10			35,85			18,80			1,45
20-40			0,16			2,85			35,80			16,10			1,35
Prof	Granulometria			θ_{CC}	θ_{PMP}	Ds	PT		Classif. Textural						
cm	g kg ⁻¹			---m ³ m ⁻³ ---		g cm ⁻³		cm ³ cm ⁻³		-					
0-20	458,3	150,2	391,5	51,83	30,50	1,27	0,55		Franco Argiloso						
20-40	374,9	158,3	466,8	55,00	31,33	1,28	0,51		Argila						

¹CC – Capacidade de campo; PMP – ponto de murcha permanente; P, K, Ca e Mg: Resina; S: Fosfato de cálcio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$; Al: KCl 1 mol L^{-1} ; H+Al: SMP; B: água quente; Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA; M.O - Matéria Orgânica; pH - em CaCl_2 ; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.

As parcelas experimentais, mediam 6 m × 2 m, cada parcela contendo quatro linhas de feijão no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de plantio com 12 a 15 sementes por metro, de modo a obter um estande final segundo recomendado para a cultivar. Sendo as duas linhas de feijão externas da parcela considerada bordadura.

Os tratos culturais referentes ao uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e demais produtos relacionados com o controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram utilizados de acordo com a necessidade e a avaliação de infestação, conforme realizado comercialmente.

As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: comprimento de entrenós de feijão comum.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$) e em casos de significância, para os níveis de fertilização com vinhaça foi realizada análise de regressão, para os regimes hídricos e para a aplicação do produto as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa entre a primeira safra e segunda safra no comprimento de entrenós do feijão irrigado, para as doses de vinhaça de 0 e 200 m³ ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Comprimento de entrenós do feijão fertilizado com vinhaça para a primeira safra e segunda safra.

Doses de vinhaça (m ³ ha ⁻¹)	Safra ¹	Regimes hídricos ²	
		Irrigação	Sequeiro
0	Primeira	1,67 Aa	1,64 Aa
	Segunda	1,61 Aa	1,63 Aa
100	Primeira	2,64 Aa	2,72 Aa
	Segunda	2,48 Ab	2,12 Bb
200	Primeira	2,80 Aa	2,66 Aa
	Segunda	2,73 Aa	2,43 Bb
300	Primeira	2,24 Aa	2,32 Aa
	Segunda	1,81 Ab	2,24 Ba

¹Safra de verão (primeira safra) e safra de outono-inverno (segunda safra). ²Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O comprimento de entrenós do feijão irrigado em primeira safra foi 6,09 e 19,21% maior do que o comprimento de entrenós do feijão irrigado em segunda safra, para as doses de vinhaça de 100 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2).

A primeira safra não apresentou diferença no comprimento de entrenós do feijão sequeiro nas doses de vinhaça de 0 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2).

O comprimento de entrenós do feijão sequeiro em primeira safra foi 22,12 e 8,62% maior do que o comprimento de entrenós do feijão sequeiro em segunda safra, para as doses de vinhaça de 100 e 200 m³ ha⁻¹.

Consequentemente a deficiência de qualquer micronutriente pode provocar problemas no crescimento e desenvolvimento das plantas, repercutindo na qualidade e quantidade da produção (DECHEN, 2006).

Não houve diferença significativa entre o cultivo sequeiro e irrigado no comprimento de entrenós do feijão em primeira safra, para as doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹.

Não houve diferença significativa entre o cultivo sequeiro e irrigado no comprimento de entrenós do feijão em segunda safra, para quando não foi realizada a fertirrigação com vinhaça (Tabela 2).

O comprimento de entrenós do feijão irrigado em segunda safra foi 14,63 e 11,22 maior do que o comprimento de entrenós do feijão sequeiro em segunda safra, para as doses de vinhaça de 100 e 200 m³ ha⁻¹ (Tabela 2).

4. CONCLUSÕES

O comprimento de entrenós do feijão irrigado em primeira safra é até 19,21% maior do que o comprimento de entrenós do feijão irrigado em segunda safra, para as doses de vinhaça acima de 100 m³ ha⁻¹.

O comprimento de entrenós do feijão sequeiro em primeira safra foi 22,12 e 8,62% maior do que o comprimento de entrenós do feijão sequeiro em segunda safra, para as doses de vinhaça de 100 e 200 m³ ha⁻¹, respectivamente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DALRI, B. A. Efeito da frequência de irrigação subsuperficial por gotejamento no desenvolvimento da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Irriga, Botucatu, v.7, n.1, 2002.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Micronutrientes. In: Manlio Silvestre Fernandes. Nutrição mineral de plantas. SBCS. p. 432. 2006.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do abastecimento, 306p., 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

RIBEIRO, N.D.; ANTUNES, I.F.; SOUZA, J.F.; POERSCHIV, N.L. Adaptação e estabilidade de produção de cultivares e linhagens-elite de feijão no Estado do Rio Grande do Sul. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.9, 2008.

RICHETTI, A.; M. A. ITO. Viabilidade econômica da cultura do feijão-comum, safra da seca 2015, em Mato Grosso do Sul. Embrapa Agropecuária Oeste Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2015.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 416p. 2004.

TERRA, F. S. Á.; COELHO, A. P.; BETTIOL, J. V. T.; FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e qualidade dos grãos de cultivares de feijoeiro cultivado na safra das águas e de inverno. Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata, Vol 118 (2): 1-7, 2019. KUNZ, J.; ÁVILA, V. S.; PETRY, M. Distribuição temporal e espacial da umidade do solo em sistemas de irrigação por gotejamento subsuperficial. REMOA, v.13, n.5, dez. p. 3963-3976, 2014.

Capítulo 13



10.37423/230407651

QUANTIFICAÇÃO DE BIOMASSA DA CULTURA DO FEIJÃO COMUM (CULTIVAR BRS ESTILO) FERTIRRIGADO COM VINHAÇA

Fernando Nobre Cunha

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Marconi Batista Teixeira

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Gabriela Nobre Cunha

Universidade Evangélica de Goiás

Daniely Karen Matias Alves

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Nelmicio Furtado da Silva

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Edson Cabral da Silva

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Rannaiany Teixeira Manso

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Cláudio Carvalho dos Santos

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Laura Campos de Lira

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Wendson Soares da Silva Cavalcante

Universidade de Rio Verde

Resumo: As alterações fisiológicas e morfológicas de plantas limitadas pela seca influenciam na massa seca, produtividade das mesmas e dependem da quantidade de água disponível no ambiente e da eficiência do seu uso. Objetivou-se avaliar massa seca de folhas de feijão fertirrigado com vinhaça (primeira e segunda safra) submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas $4 \times 2 \times 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro) e duas safras (primeira e segunda safra). As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: massa seca de folhas. A massa seca de folhas do feijão irrigado em primeira safra é em média 9,70% maior do que a massa seca de folhas do feijão irrigado em segunda safra, para as doses de vinhaça de 0, 100 e $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; fitomassa; vinhoto.

1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro é a cultura anual mais plantada no Brasil, sendo o cereal mais consumido em seu território, apresenta uma vasta amplitude de genótipos, dividindo-se basicamente em duas espécies vegetais, a *Vigna unguiculata*, representada pelo feijão caupi, e o *Phaseolus vulgaris*, representado pelo feijão carioquinha, também denominado de feijão comum (TORRES et al., 2008; MASTRANTONIO; PORTO; GOMES, 2007).

O acúmulo de massa seca e a absorção de nutrientes em função do estágio fenológico da planta fornecem informações para o conhecimento das épocas em que elas absorvem nutrientes em maiores proporções e, ao mesmo tempo, torna-se possível o conhecimento a respeito das épocas mais propícias à adição dos nutrientes, em formas prontamente disponíveis às plantas (MACEDO JUNIOR, 1998; MAGGIO, 2006).

A aplicação de nutrientes via fertirrigação é considerada a alternativa mais econômica e contribui para a melhoria da fertilidade dos solos e produtividade das culturas, logo a fertirrigação em substituição à adubação convencional, deve ser feita com sistema de irrigação que garanta alta performance na distribuição da água (BERNARDO, 2006; OLIVEIRA; VILLAS BOAS, 2008; ROCHA, 2013).

Objetivou-se avaliar massa seca de folhas de feijão fertirrigado com vinhaça (primeira e segunda safra) submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8°C. A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), típico, textura média, fase cerrado (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas $4 \times 2 \times 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro) e duas safras (primeira e segunda safra).

A fertirrigação com vinhaça foi realizada 50% da dose antes do plantio e os outros 50%, de acordo com os tratamentos, aos 50 dias após o plantio (SOUSA; LOBATO, 2004); foram utilizadas sementes de feijão da cultivar BRS Estilo.

A adubação nitrogenada na forma de ureia foi parcelada em dois momentos, no sulco de plantio e em cobertura aplicados aos 20 e 35 dias após a emergência (DAE). Todos os tratamentos foram adubados no sulco de plantio com fósforo (P_2O_5) na forma de superfosfato triplo, e micronutrientes, caso necessário, conforme resultados da análise de solo (Tabela 1) e segundo recomendações de Sousa e Lobato (2004).

Tabela 1. Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental

Prof	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V				
cm	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----mmol dm ⁻³ -----							%				
0-20	6,20	63,42	7,06	2,04	20,4	16,8	0	57,75	41,8	99,5	41,9				
20-40	6,6	44,47	2,65	4,09	14,4	13,2	0	44,55	31,7	76,2	41,6				
Prof			B			Cu			Fe			Mn			Zn
cm			-----mg dm-3-----												
0-20			0,17			4,10			35,85			18,80			1,45
20-40			0,16			2,85			35,80			16,10			1,35
Prof	Granulometria			θ_{CC}	θ_{PMP}	Ds		PT		Classif. Textural					
cm	g kg ⁻¹			---m ³ m ⁻³ ---		g cm ⁻³		cm ³ cm ⁻³		-					
0-20	458,3	150,2	391,5	51,83	30,50	1,27		0,55		Franco Argiloso					
20-40	374,9	158,3	466,8	55,00	31,33	1,28		0,51		Argila					

¹CC – Capacidade de campo; PMP – ponto de murcha permanente; P, K, Ca e Mg: Resina; S: Fosfato de cálcio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$; Al: KCl 1 mol L^{-1} ; H+Al: SMP; B: água quente; Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA; M.O - Matéria Orgânica; pH - em CaCl_2 ; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.

As parcelas experimentais, mediam 6 m × 2 m, cada parcela contendo quatro linhas de feijão no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de plantio com 12 a 15 sementes por metro, de modo a obter um estande final segundo recomendado para a cultivar. Sendo as duas linhas de feijão externas da parcela considerada bordadura.

Os tratos culturais referentes ao uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e demais produtos relacionados com o controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram utilizados de acordo com a necessidade e a avaliação de infestação, conforme realizado comercialmente.

As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: massa seca de folhas de feijão comum.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$) e em casos de significância, para os níveis de fertirrigação com vinhaça foi realizada análise de regressão, para os regimes hídricos e para a aplicação do produto as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa entre a primeira safra e segunda safra na massa seca de folhas do feijão irrigado, para a dose de vinhaça de 300 m³ ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Massa seca de folhas do feijão fertirrigado com vinhaça para a primeira safra e segunda safra.

Doses de vinhaça (m ³ ha ⁻¹)	Safr ¹	Regimes hídricos ²	
		Irrigação	Sequeiro
0	Primeira	6,34 Aa	5,40 Ba
	Segunda	5,73 Ab	3,82 Bb
100	Primeira	7,17 Aa	6,56 Ba
	Segunda	6,41 Ab	4,44 Bb
200	Primeira	8,24 Aa	6,28 Ba
	Segunda	7,51 Ab	6,17 Ba
300	Primeira	5,83 Aa	5,27 Ba
	Segunda	5,68 Aa	5,00 Ba

¹Safra de verão (primeira safra) e safra de outono-inverno (segunda safra). ²Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A massa seca de folhas do feijão irrigado em primeira safra foi 9,68; 10,56 e 8,86% maior do que a massa seca de folhas do feijão irrigado em segunda safra, para as doses de vinhaça de 0, 100 e 200 m³ ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2).

A primeira safra não apresentou diferença na massa seca de folhas do feijão sequeiro nas doses de vinhaça de 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2).

A massa seca de folhas do feijão sequeiro em primeira safra foi 29,26 e 32,35% maior do que a massa seca de folhas do feijão sequeiro em segunda safra, para as doses de vinhaça de 0 e 100 m³ ha⁻¹.

Oliveira et al. (2008), ao conduzirem um estudo sobre o efeito do estresse hídrico no feijoeiro, cultivar capixaba precoce, também constataram que a matéria seca da parte aérea foi menor nas plantas em que havia redução na disponibilidade de água no solo.

A massa seca de folhas do feijão irrigado em primeira safra foi 14,83; 8,42; 23,79 e 9,71% maior do que a massa seca de folhas do feijão sequeiro em primeira safra, para as doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2).

A massa seca de folhas do feijão irrigado em segunda safra foi 33,29; 30,73; 17,83 e 11,98% maior do que a massa seca de folhas do feijão sequeiro em segunda safra, para a dose de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹ (Tabela 2).

4. CONCLUSÕES

A massa seca de folhas do feijão irrigado em primeira safra é em média 9,70% maior do que a massa seca de folhas do feijão irrigado em segunda safra, para as doses de vinhaça de 0, 100 e 200 m³ ha⁻¹.

A massa seca de folhas do feijão sequeiro em primeira safra foi 29,26 e 32,35% maior do que a massa seca de folhas do feijão sequeiro em segunda safra, para as doses de vinhaça de 0 e 100 m³ ha⁻¹.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de Irrigação. 8. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625p.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do abastecimento, 306p., 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

MAGGIO, Marcos Aurélio. Acúmulo de matéria seca e extração de nutrientes por plantas de milho doce híbrido 'Tropical'. Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Produção Agrícola) – Pós-Graduação – IAC, 56p., 2006.

MASTRANTONIO, J.J.S.; PORTO, R.G.; GOMES, M.C. A escolha de cultivares de feijão através de um modelo multicritério baseado no saber local. Revista Brasileira de Agroecologia, Porto Alegre, v.2, n.1, p.694-697, 2007.

OLIVEIRA, M. V. A. M.; VILLAS BOAS, R. L. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 95-103, 2008.

OLIVEIRA, R.B.; LIMA, J.S.S.; REIS, E.F.; PEZZOPANE, J.E.M.; SILVA, A. F. Níveis de déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L., cv. capixaba precoce). Engenharia na Agricultura, Viçosa, v.16, n.3, p.343-350, 2008.

ROCHA, F. J. Desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar submetida a diferentes doses de vinhaça. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP. 94 p., 2013.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 416p. 2004.

TORRES, S.B.; OLIVEIRA, F.N.; OLIVEIRA, R.C.; FERNANDES, J.B. Produtividade e morfologia de acessos de caupi, em Mossoró, RN. Horticultura Brasileira, Campinas, v. 26, n. 4, 2008.

Capítulo 14



10.37423/230407653

PRODUÇÃO DE ÁREA FOLIAR DO FEIJÃO COMUM (CULTIVAR BRS ESTILO) IRRIGADO E FERTILIZADO COM VINHAÇA

Fernando Nobre Cunha

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Marconi Batista Teixeira

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Gabriela Nobre Cunha

Universidade Evangélica de Goiás

Nelmicio Furtado da Silva

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Wendson Soares da Silva Cavalcante

Universidade de Rio Verde



Resumo: As alterações fisiológicas e morfológicas de plantas limitadas pela seca influenciam na massa seca, produtividade das mesmas e dependem da quantidade de água disponível no ambiente e da eficiência do seu uso. Objetivou-se avaliar o número de folhas de feijão fertirrigado com vinhaça submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas 4×2 , com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); e dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro). As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: número de folhas. O acréscimo na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão com e sem irrigação em primeira safra, proporcionaram elevação no número de folhas do feijão até a dose de 150,84 e $189,50 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinhaça.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; rendimento; crescimento; vinhoto.

1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta importância socioeconômica, visto que é um alimento básico na dieta do brasileiro, o qual é explorado principalmente por pequenos produtores, sendo cultivado em diversas regiões do Brasil por apresentar fácil adaptabilidade (CARNEIRO et al., 2020; BELADELI et al., 2021).

A produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) para o consumo humano é caracterizada em grande parte por cultivares com hábito de crescimento indeterminado. O desenvolvimento de novas cultivares de feijão com crescimento determinado e ciclo de desenvolvimento mais curto têm despertado interesse de pesquisas que avaliam as características de crescimento foliar e de produção desses materiais (QUEIROGA et al., 2003). Ao se conhecer a superfície foliar e a alteração da massa da planta durante um determinado período, torna-se possível avaliar a eficiência das folhas e sua contribuição para o crescimento da planta como um todo, além disso essa análise descreve as condições morfofisiológicas da planta, permitindo acompanhar a dinâmica da produtividade através de parâmetros fisiológicos e bioquímicos, em que a determinação do número de folhas, comprimento de folha, largura de folha e área foliar são importantes, pois as folhas são as principais responsáveis pela captação de energia solar e subsequente transformação desta em matéria seca, por meio da fotossíntese (Benincasa, 2003; SILVA et al., 2012).

Objetivou-se avaliar o número de folhas de feijão fertirrigado com vinhaça submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8°C. A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), típico, textura média, fase cerrado (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas 4×2 , com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); e dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro).

A fertirrigação com vinhaça foi realizada 50% da dose antes do plantio e os outros 50%, de acordo com os tratamentos, aos 50 dias após o plantio (SOUSA; LOBATO, 2004); foram utilizadas sementes de feijão da cultivar BRS Estilo.

A adubação nitrogenada na forma de ureia foi parcelada em dois momentos, no sulco de plantio e em cobertura aplicados aos 20 e 35 dias após a emergência (DAE). Todos os tratamentos foram adubados no sulco de plantio com fósforo (P_2O_5) na forma de superfosfato triplo, e micronutrientes, caso necessário, conforme resultados da análise de solo (Tabela 1) e segundo recomendações de Sousa e Lobato (2004).

Tabela 1. Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental

Prof	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V
cm	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----mmol dm ⁻³ -----							%
0-20	6,20	63,42	7,06	2,04	20,4	16,8	0	57,75	41,8	99,5	41,9
20-40	6,6	44,47	2,65	4,09	14,4	13,2	0	44,55	31,7	76,2	41,6
Prof			B	Cu		Fe		Mn		Zn	
cm			-----mg dm ⁻³ -----								
0-20			0,17	4,10		35,85		18,80		1,45	
20-40			0,16	2,85		35,80		16,10		1,35	
Prof	Granulometria			θ_{CC}	θ_{PMP}	Ds	PT		Classif. Textural		
cm	g kg ⁻¹			---m ³ m ⁻³ ---		g cm ⁻³	cm ³ cm ⁻³		-		
0-20	458,3	150,2	391,5	51,83	30,50	1,27	0,55		Franco Argiloso		
20-40	374,9	158,3	466,8	55,00	31,33	1,28	0,51		Argila		

¹CC – Capacidade de campo; PMP – ponto de murcha permanente; P, K, Ca e Mg: Resina; S: Fosfato de cálcio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$; Al: KCl 1 mol L^{-1} ; H+Al: SMP; B: água quente; Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA; M.O - Matéria Orgânica; pH - em CaCl_2 ; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.

As parcelas experimentais, mediam 6 m × 2 m, cada parcela contendo quatro linhas de feijão no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de plantio com 12 a 15 sementes por metro, de modo a obter um estande final segundo recomendado para a cultivar. Sendo as duas linhas de feijão externas da parcela considerada bordadura.

Os tratos culturais referentes ao uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e demais produtos relacionados com o controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram utilizados de acordo com a necessidade e a avaliação de infestação, conforme realizado comercialmente.

As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: número de folhas de feijão comum.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$) e em casos de significância, para os níveis de fertirrigação com vinhaça foi realizada análise de regressão, para os regimes hídricos e para a aplicação do produto as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de folhas do feijão (cultivar BRS Estilo) irrigado e sequeiro em função das doses de vinhaça, para a primeira e segunda safra, adequaram-se a modelos quadráticos com R^2 médio de 78,97% (Figura 1A e B).

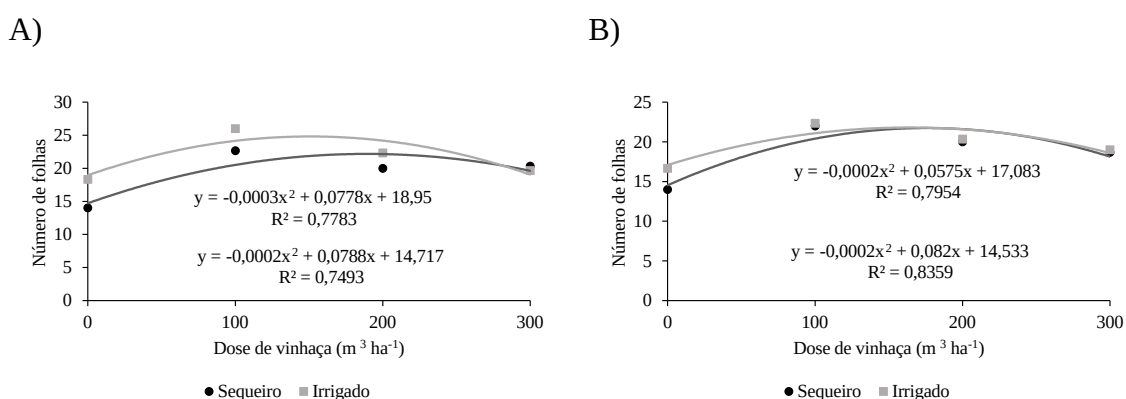


Figura 1. Número de folhas do feijão em função das doses de vinhaça na primeira safra (A) e segunda safra (B).

O acréscimo na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão irrigado em primeira safra, proporcionaram elevação no número de folhas do feijão até a dose de 150,84 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o número de folhas máximo de aproximadamente 24,82.

O número de folhas máximo verificada na dose de vinhaça de 150,84 m³ ha⁻¹, foi 23,65; 2,69; 2,51 e 23,13% maior do que o número de folhas observada nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1A).

O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão sequeiro em primeira safra, proporcionaram incrementos no número de folhas do feijão até a dose de 189,50 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o número de folhas máxima de aproximadamente 22,19. O número de folhas máximo verificada na dose de vinhaça de 189,50 m³ ha⁻¹, foi 33,67; 7,51; 0,10 e 11,45% maior do que o número de folhas observada nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1A).

Nascimento et al. (2011), trabalhando com irrigação de feijão caupi, constataram maiores reduções no número de folha por planta, 23 e 35%, respectivamente, para os níveis de 60 e 40% de água disponível do solo.

A elevação na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão irrigado em segunda safra, promoveu o acréscimo no número de folhas do feijão até a dose de 164,29 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o número de folhas máxima de aproximadamente 21,81. O número de folhas máximo verificada na dose de vinhaça de 164,29 m³ ha⁻¹, foi 21,66; 3,32; 1,02 e 14,78% maior do que o número de folhas observada nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1B).

O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão sequeiro em segunda safra, proporcionaram incrementos no número de folhas do feijão até a dose de 175,97 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o número de folhas máxima de aproximadamente 21,75. O número de folhas máximo verificada na dose de vinhaça de 175,97 m³ ha⁻¹, foi 33,17; 6,18; 0,62 e 16,48% maior do que o número de folhas observada nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1B).

Oliveira et al. (2004) constataram que quanto menor o número de folhas, menor será a área foliar, refletindo-se diretamente na produtividade das culturas.

4. CONCLUSÕES

O acréscimo na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão com e sem irrigação em primeira safra, proporcionaram elevação no número de folhas do feijão até a dose de 150,84 e 189,50 m³ ha⁻¹ de vinhaça, respectivamente.

A elevação na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão com e sem irrigação em segunda safra, promoveu o acréscimo no número de folhas do feijão até a dose de 164,29 e 175,97 m³ ha⁻¹ de vinhaça, respectivamente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELADELI, M. N.; COSTA, A. C. T. da; MISSIO, V. C.; DUARTE JÚNIOR, J. D.; GÊNERO, J. F. de S. Aplicação de fungicidas e *Trichoderma asperellum* para o manejo de doenças do feijoeiro na safra das águas. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.3, p.25143-25161, 2021.
- CARNEIRO, A. R. T.; SANGULARD, A. M.; AZEVEDO, A. M.; SOUZA, T. L. P. O. de; PEREIRA H. S.; MELO, L. C.; CARNEIRO, P. C. S. Fuzzy logic applied to different adaptability and stability methods in common bean. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.55, 2020.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do abastecimento, 306p., 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.
- NASCIMENTO, S. P. DO; BASTOS, E. A.; ARAÚJO, E. C. E.; FREIRE FILHO, F. R. F; SILVA, E. M. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v.15, p.853-860, 2011.
- OLIVEIRA, R.A. DE; DAROS, E.; ZAMBON, J.L.C.; WEBER, H., IDO, O.T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S.; SILVA, D.K.T. Crescimento e desenvolvimento de três cultivares de cana-de-açúcar, em cana-planta, no Estado do Paraná: Taxas de crescimento. *Scientia Agrária*, v.5, p.87-94, 2004.
- QUEIROGA, J. L.; ROMANO, E. D. U.; SOUZA, J. R. P; MIGLIORANZA, E. Estimativa da área foliar do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio da largura máxima do folíolo central. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 1, p. 64-68, março 2003.
- SILVA, R. R.; SCARIOTTO, S.; MALAGI, G.; MARCHESE, J. A. Análise de crescimento em feijoeiro cultivado sob diferentes densidades de semeadura. *Scientia Agraria*, Curitiba, v.13, n.2, p.41-51, Jul/Dez. 2012.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 416p. 2004.

Capítulo 15



10.37423/230407654

DESENVOLVIMENTO FOLIAR DO FEIJÃO (CULTIVAR BRS ESTILO) SUBMETIDO A APLICAÇÃO DE DOSES DE VINHAÇA

Fernando Nobre Cunha

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Marconi Batista Teixeira

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Gabriela Nobre Cunha

Universidade Evangélica de Goiás



Resumo: As alterações fisiológicas e morfológicas de plantas limitadas pela seca influenciam na massa seca, produtividade das mesmas e dependem da quantidade de água disponível no ambiente e da eficiência do seu uso. Objetivou-se avaliar a quantidade de folhas de feijão fertirrigado com vinhaça (primeira e segunda safra) submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas $4 \times 2 \times 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro) e duas safras (primeira e segunda safra). As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: número de folhas. O número de folhas do feijão sequeiro em primeira safra foi 8,20% maior do que o número de folhas do feijão sequeiro em segunda safra, para a dose de vinhaça de $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; manejo de plantas; vinhoto.

1. INTRODUÇÃO

O feijão é um dos produtos agrícolas de maior importância socioeconômica do Brasil, devido principalmente à mão-de-obra empregada durante o ciclo da cultura. O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é o mais produzido e consumido no mundo, sendo que os nove principais países produtores, juntos respondem por cerca de 73% da produção média mundial, sendo eles: Índia (14%), Brasil (13%) e Mianmar (11%), China (8%), EUA (5%), México e Tanzânia (4%) e Kenya e Uganda (2%) (FAO, 2014).

O feijão é uma excelente fonte de proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (2% de óleo em média) e não conter colesterol; é uma opção importante nos programas públicos centrados na melhoria da qualidade de vidas das populações (MARQUES et al., 2010).

Para o acompanhamento do desenvolvimento do feijoeiro são utilizadas variáveis de crescimento, dentre elas, a área foliar que pode ser classificada como bom indicativo de produtividade da planta, uma vez que, o processo de fotossíntese depende da interceptação de energia luminosa e sua conversão em energia química (HAIM et al., 2012).

Objetivou-se avaliar a quantidade de folhas de feijão fertirrigado com vinhaça (primeira e segunda safra) submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8°C. A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), típico, textura média, fase cerrado (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas $4 \times 2 \times 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro) e duas safras (primeira e segunda safra).

A fertirrigação com vinhaça foi realizada 50% da dose antes do plantio e os outros 50%, de acordo com os tratamentos, aos 50 dias após o plantio (SOUSA; LOBATO, 2004); foram utilizadas sementes de feijão da cultivar BRS Estilo.

A adubação nitrogenada na forma de ureia foi parcelada em dois momentos, no sulco de plantio e em cobertura aplicados aos 20 e 35 dias após a emergência (DAE). Todos os tratamentos foram adubados no sulco de plantio com fósforo (P_2O_5) na forma de superfosfato triplo, e micronutrientes, caso necessário, conforme resultados da análise de solo (Tabela 1) e segundo recomendações de Sousa e Lobato (2004).

Tabela 1. Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental

Prof	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V				
cm	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----mmol dm ⁻³ -----							%				
0-20	6,20	63,42	7,06	2,04	20,4	16,8	0	57,75	41,8	99,5	41,9				
20-40	6,6	44,47	2,65	4,09	14,4	13,2	0	44,55	31,7	76,2	41,6				
Prof			B			Cu			Fe			Mn			Zn
cm			-----mg dm-3-----												
0-20			0,17			4,10			35,85			18,80			1,45
20-40			0,16			2,85			35,80			16,10			1,35
Prof	Granulometria			θ_{CC}	θ_{PMP}	Ds	PT		Classif. Textural						
cm	g kg ⁻¹			---m ³ m ⁻³ ---		g cm ⁻³		cm ³ cm ⁻³		-					
0-20	458,3	150,2	391,5	51,83	30,50	1,27	0,55		Franco Argiloso						
20-40	374,9	158,3	466,8	55,00	31,33	1,28	0,51		Argila						

¹CC – Capacidade de campo; PMP – ponto de murcha permanente; P, K, Ca e Mg: Resina; S: Fosfato de cálcio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$; Al: KCl 1 mol L^{-1} ; H+Al: SMP; B: água quente; Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA; M.O - Matéria Orgânica; pH - em CaCl_2 ; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.

As parcelas experimentais, mediam 6 m × 2 m, cada parcela contendo quatro linhas de feijão no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de plantio com 12 a 15 sementes por metro, de modo a obter um estande final segundo recomendado para a cultivar. Sendo as duas linhas de feijão externas da parcela considerada bordadura.

Os tratos culturais referentes ao uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e demais produtos relacionados com o controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram utilizados de acordo com a necessidade e a avaliação de infestação, conforme realizado comercialmente.

As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: número de folhas de feijão comum.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$) e em casos de significância, para os níveis de fertirrigação com vinhaça foi realizada análise de regressão, para os regimes hídricos e para a aplicação do produto as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa entre a primeira e segunda safra, para a dose de vinhaça de 300 m³ ha⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2. Número de folhas do feijão fertirrigado com vinhaça para a primeira safra e segunda safra.

Doses de vinhaça (m ³ ha ⁻¹)	Safra ¹	Regimes hídricos ²	
		Irrigação	Sequeiro
0	Primeira	18,33 Aa	14,00 Ba
	Segunda	16,67 Ab	14,00 Ba
100	Primeira	26,00 Aa	22,67 Ba
	Segunda	22,33 Ab	22,00 Aa
200	Primeira	22,33 Aa	20,00 Ba
	Segunda	20,33 Ab	20,00 Aa
300	Primeira	19,67 Aa	20,33 Aa
	Segunda	19,00 Aa	18,67 Ab

¹Safra de verão (primeira safra) e safra de outono-inverno (segunda safra). ²Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas, e maiúscula nas linhas, não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O número de folhas do feijão irrigado em primeira safra foi 9,09; 14,10 e 8,95% maior do que o número de folhas do feijão irrigado e na segunda safra, para as doses de vinhaça de 0, 100 e 200 m³ ha⁻¹, respectivamente.

A primeira safra em relação a segunda safra não apresentou diferença no número de folhas do feijão sequeiro nas doses de vinhaça de 0, 100 e 200 m³ ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2).

O número de folhas do feijão sequeiro em primeira safra foi 8,20% maior do que o número de folhas do feijão sequeiro em segunda safra, para a dose de vinhaça de 300 m³ ha⁻¹.

A diminuição do número de folhas é considerada por Taiz e Zeiger (2004) uma reação comum das plantas em situações de déficit hídrico, quando a abscisão foliar é estimulada pela síntese acentuada e maior sensibilidade ao etileno.

Não houve diferença significativa entre o cultivo sequeiro e irrigado no número de folhas do feijão em primeira safra, para a dose de vinhaça de 300 m³ ha⁻¹.

O número de folhas do feijão irrigado em primeira safra foi 23,63; 12,82 e 10,45% maior do que o número de folhas do feijão sequeiro em primeira safra, para as doses de vinhaça de 0, 100 e 200 m³ ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2).

Não houve diferença significativa entre o cultivo sequeiro e irrigado no número de folhas do feijão em segunda safra, para as doses de vinhaça de 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹.

O número de folhas do feijão irrigado em segunda safra foi 16,00% maior do que o número de folhas do feijão sequeiro em segunda safra, para a dose de vinhaça de 0 m³ ha⁻¹ (Tabela 2).

4. CONCLUSÕES

O número de folhas do feijão sequeiro em primeira safra foi 8,20% maior do que o número de folhas do feijão sequeiro em segunda safra, para a dose de vinhaça de 300 m³ ha⁻¹.

O número de folhas do feijão irrigado em primeira safra apresenta uma diferença de até 14,10% maior do que o número de folhas do feijão irrigado em segunda safra, quando levado em consideração todas as doses de vinhaça.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do abastecimento, 306p., 2013.

FAO stat – Food and Agriculture Organization, 2014 – Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 23 jan. 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

HAIM, P. G.; ZOFFOLI, B. C.; ZONTA, E.; ARAÚJO, A. P. Diagnose nutricional de nitrogênio em folhas de feijoeiro pela análise digital de imagens. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.47, n.10, p.1546-1549, 2012.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

MARQUES, F. A.; ARAÚJO FILHO, J. C. DE; BARROS, A. H. C.; LOPES, E. H. B.; BARBOSA, G. M. N. Aptidão pedoclimática das culturas dos feijões caupi e comum Para o estado de Alagoas. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do solo. Uberlândia, 2010. Anais...Uberlândia: RBCS, 2010. p. 1-4.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 416p. 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 719p.

Capítulo 16



10.37423/230407655

FERTIRRIGAÇÃO COM VINHAÇA NA CULTURA DO FEIJÃO COMUM EM UM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRICO

Fernando Nobre Cunha

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Marconi Batista Teixeira

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Gabriela Nobre Cunha

Universidade Evangélica de Goiás

Oswaldo Palma Lopes Sobrinho

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde

Wendson Soares da Silva Cavalcante

Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde



Resumo: As alterações fisiológicas e morfológicas de plantas limitadas pela seca influenciam na massa seca, produtividade das mesmas e dependem da quantidade de água disponível no ambiente e da eficiência do seu uso. Objetivou-se avaliar o comprimento de entrenós de feijão fertirrigado com vinhaça submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas 4×2 , com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); e dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro). As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: comprimento de entrenós. O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão sequeiro em segunda safra, proporcionam incrementos no comprimento de entrenós do feijão até a dose de $211,68 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de vinhaça.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; crescimento; vinhoto.

1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos principais alimentos diários de boa parte da população brasileira, conhecido principalmente pelas excelentes propriedades nutricionais, sendo que a maioria dos cultivares de feijão apresenta de 23 a 26% de proteína; para a maioria dos Estados, o cultivo do feijoeiro na entressafra tem alcançado as melhores produtividades de grãos, contribuindo assim de forma efetiva no abastecimento desse alimento para a população (BURATTO et al., 2009; FIDELIS et al., 2017).

O Brasil possui grandes extensões de áreas disponíveis para serem cultivadas, especificamente, na regiões norte, nordeste e centro-oeste onde se concentra boa parte delas, embora, o cultivo do feijão comum seja bastante difundido no Brasil, talvez ainda necessite de ajustes no manejo da fertilidade do solo nesses ambientes (OLIVEIRA et al., 2014).

O feijão é considerado uma planta muito exigente em condições climáticas, tendo seu desenvolvimento e produção diretamente afetada pelas temperaturas e índices pluviométricos extremos, logo é considerado uma planta sensível ao estresse hídrico, principalmente em virtude da baixa capacidade de recuperação após a deficiência hídrica e com sistema radicular pouco desenvolvido (GUIMARÃES, 1992; VIEIRA et al., 2008; LACERDA et al., 2010; FRANCISCO et al., 2016).

Objetivou-se avaliar o comprimento de entrenós de feijão fertirrigado com vinhaça submetido aos regimes hídricos de sequeiro e irrigado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, na área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde - GO. As coordenadas geográficas do local de instalação são 17°48'28" S e 50°53'57" O, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio, e com seca nos meses de junho a setembro. A temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8°C. A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas e o relevo é suave ondulado (6% de declividade).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), típico, textura média, fase cerrado (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema de parcelas sub-subdivididas 4×2 , com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de vinhaça (0, 100, 200 e $300 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$); e dois regimes hídricos (irrigado e de sequeiro).

A fertirrigação com vinhaça foi realizada 50% da dose antes do plantio e os outros 50%, de acordo com os tratamentos, aos 50 dias após o plantio (SOUSA; LOBATO, 2004); foram utilizadas sementes de feijão da cultivar BRS Estilo.

A adubação nitrogenada na forma de ureia foi parcelada em dois momentos, no sulco de plantio e em cobertura aplicados aos 20 e 35 dias após a emergência (DAE). Todos os tratamentos foram adubados no sulco de plantio com fósforo (P_2O_5) na forma de superfosfato triplo, e micronutrientes, caso necessário, conforme resultados da análise de solo (Tabela 1) e segundo recomendações de Sousa e Lobato (2004).

Tabela 1. Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental

Prof	pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	S	CTC	V
cm	H ₂ O	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	-----mmol dm ⁻³ -----							%
0-20	6,20	63,42	7,06	2,04	20,4	16,8	0	57,75	41,8	99,5	41,9
20-40	6,6	44,47	2,65	4,09	14,4	13,2	0	44,55	31,7	76,2	41,6
Prof			B	Cu		Fe		Mn		Zn	
cm			-----mg dm ⁻³ -----								
0-20			0,17	4,10		35,85		18,80		1,45	
20-40			0,16	2,85		35,80		16,10		1,35	
Prof	Granulometria			θ_{CC}	θ_{PMP}	Ds		PT		Classif. Textural	
cm	g kg ⁻¹			---m ³ m ⁻³ ---		g cm ⁻³		cm ³ cm ⁻³		-	
0-20	458,3	150,2	391,5	51,83	30,50	1,27		0,55		Franco Argiloso	
20-40	374,9	158,3	466,8	55,00	31,33	1,28		0,51		Argila	

¹CC – Capacidade de campo; PMP – ponto de murcha permanente; P, K, Ca e Mg: Resina; S: Fosfato de cálcio $0,01 \text{ mol L}^{-1}$; Al: KCl 1 mol L^{-1} ; H+Al: SMP; B: água quente; Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA; M.O - Matéria Orgânica; pH - em CaCl_2 ; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.

As parcelas experimentais, mediam 6 m × 2 m, cada parcela contendo quatro linhas de feijão no espaçamento de 0,5 m entre linhas e densidade de plantio com 12 a 15 sementes por metro, de modo a obter um estande final segundo recomendado para a cultivar. Sendo as duas linhas de feijão externas da parcela considerada bordadura.

Os tratos culturais referentes ao uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e demais produtos relacionados com o controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram utilizados de acordo com a necessidade e a avaliação de infestação, conforme realizado comercialmente.

As características morfológicas foram realizadas, nas linhas centrais de cada parcela, quantificando-se: comprimento de entrenós de feijão comum.

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ($p < 0,05$) e em casos de significância, para os níveis de fertirrigação com vinhaça foi realizada análise de regressão, para os regimes hídricos e para a aplicação do produto as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey à 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comprimento de entrenós do feijão (cultivar BRS Estilo) irrigado e sequeiro em função das doses de vinhaça, para a primeira safra e segunda safra, adequaram-se a modelos quadráticos com R^2 médio de 97,88% (Figura 1).

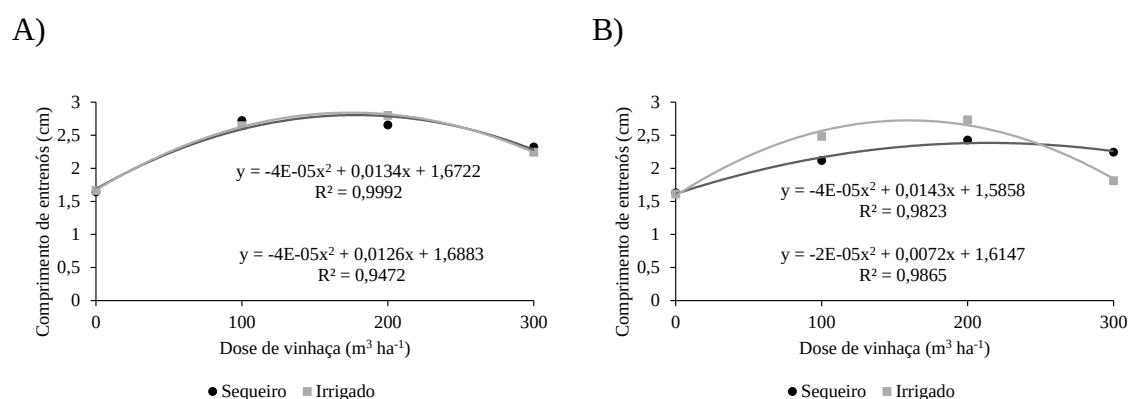


Figura 1. Comprimento de entrenós do feijão em função das doses de vinhaça na primeira safra (A) e segunda safra (B).

O acréscimo na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão irrigado em primeira safra, proporcionaram elevação no comprimento de entrenós do feijão até a dose de $176,17 m^3 ha^{-1}$ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o comprimento de entrenós máxima de

aproximadamente 2,85 cm. O comprimento de entrenós máximo verificada na dose de vinhaça de 176,17 m³ ha⁻¹, foi 41,36; 7,73; 0,76 e 20,43% maior do que o comprimento de entrenós observada nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1A).

O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão sequeiro em primeira safra, proporcionaram incrementos no comprimento de entrenós do feijão até a dose de 179,29 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o comprimento de entrenós máxima de aproximadamente 2,81 cm. O comprimento de entrenós máximo verificada na dose de vinhaça de 179,29 m³ ha⁻¹, foi 39,99; 7,82; 0,53 e 18,13% maior do que o comprimento de entrenós observada nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1A).

A elevação na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão irrigado em segunda safra, promoveu o acréscimo no comprimento de entrenós do feijão até a dose de 158,61 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o comprimento de entrenós máxima de aproximadamente 2,72 cm. O comprimento de entrenós máximo verificada na dose de vinhaça de 158,61 m³ ha⁻¹, foi 41,65; 5,69; 2,84 e 33,10% maior do que o comprimento de entrenós observada nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1B).

O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão sequeiro em segunda safra, proporcionaram incrementos no comprimento de entrenós do feijão até a dose de 211,68 m³ ha⁻¹ de vinhaça, com a aplicação desta dose de vinhaça foi atingido o comprimento de entrenós máxima de aproximadamente 2,38 cm. O comprimento de entrenós máximo verificada na dose de vinhaça de 211,68 m³ ha⁻¹, foi 32,05; 8,92; 0,10 e 5,58% maior do que o comprimento de entrenós observada nas doses de vinhaça de 0, 100, 200 e 300 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 1B).

O nitrogênio e o potássio fornecidos de forma equilibrada, promovem crescimento vegetativo, formação de gemas floríferas e frutíferas, aumenta a resistência a pragas e doenças (MALAVOLTA et al., 1989).

4. CONCLUSÕES

O comprimento de entrenós máximo do feijão irrigado em primeira safra ocorre na dose de vinhaça de 176,17 m³ ha⁻¹, a qual é até 41,36% maior do que o comprimento de entrenós do feijão sem fertirrigação com vinhaça.

O aumento na dose de fertirrigação com vinhaça, no feijão sequeiro em segunda safra, proporcionam incrementos no comprimento de entrenós do feijão até a dose de 211,68 m³ ha⁻¹ de vinhaça.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURATTO, J. S.; MODA CIRINO, V.; SCHOLZ, M. B. S.; LANGAME, D.E.M.; JÚNIOR, N. S. F.; PRETE, C. E. C.. Variabilidade genética e efeito do ambiente para o teor de proteínas em grãos de feijão. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v.31, n.4, p.593-597, 2009.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do abastecimento, 306p., 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FIDELIS, R. R.; TAVARES, T. C. O.; SOUSA, S. A.; TONELLO, L. P.; LOPES, M. B. S. Comportamento de cultivares de feijão comum cultivados em solos de cerrado. *Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science*, Guarapuava-PR, v.10, n.1, p.75-82, 2017.
- FRANCISCO, P. R. M.; BANDEIRA, M. M.; SANTOS, D.; PEREIRA, F. C.; GONÇALVES, J. L. G. Aptidão climática da cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) para o estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Climatologia*, Ano 12 – Vol. 19 – JUL/DEZ, 2016.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.
- MALAVOLTA, E. ABC da adubação. São Paulo: Ceres, p. 250. 1989.
- OLIVEIRA, T. C.; SILVA, J.; SANTOS, M. M.; CANCELLIER, E. L.; FIDELIS, R. R.; Desempenho agrônômico de cultivares de feijão em função da adubação fosfatada no sul do estado do Tocantins. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 27, n. 1, p. 50 – 59, jan. – mar., 2014.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado: Correção do solo e adubação. 2.ed. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 416p. 2004.

Capítulo 17



10.37423/230507682

USO POTENCIAL DE ESPECIES ARBÓREAS EN ÁREAS RESTAURADAS DEL BOSQUE ATLÁNTICO

Aline Gomes Vieira da Silva

Iniciativa Verde

Francisca Alcivania de Melo Silva

*Unesp - Faculdade de Ciências Agrárias do
Vale do Ribeira*

Jair Augusto Zanon

Universidade Federal do Paraná

Ocimar José Baptista Bim

Instituto de Pesquisas Ambientais - SP

Nicolý Barros Pereira

*Unesp - Faculdade de Ciências Agrárias do
Vale do Ribeira*

Luana Vanessa de Souza

Catie



Resumen: Este artículo presenta los resultados de una encuesta de uso potencial de especies arbóreas forestales en el área de restauración ecológica de 8 años del bosque atlántico, estado de São Paulo, Brasil. Todos los individuos con circunferencia a la altura del pecho (CBH) > 15 cm fueron inventariados en 6 parcelas de 100 m². Las especies fueron clasificadas de acuerdo con los criterios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en usos madereros, alimentarios, medicinales, orgánicos, apícolas, bioquímicos, ecológicos y otros. El área de restauración presenta especies con amplio potencial de uso múltiple, especialmente orientadas a la producción de semillas y plántones, frutos, apicultura y uso medicinal. Las especies con mayor potencial para uso alimentario fueron *Schinus terebinthifolius*, *Psidium cattleianum*, *Eugenia brasiliensis* y *Eugenia uniflora*. El conocimiento del uso potencial de especies forestales en áreas de restauración puede ayudar en la planificación y la decisión de enriquecimiento, haciendo posible la gestión sostenible y la mejora de los procesos de restauración.

Palabras clave: Potencial económico, bosque secundario, explotación sustentable, unidades de conservación.

INTRODUCCIÓN

Brasil tiene en sus dominios territoriales grandes biomas forestales (CEPAL 2016) donde se concentra una de las mayores diversidades del planeta, siendo denominado país megadiverso. La biodiversidad brasileña es considerada como un gran activo y durante los últimos 50 años ha sido seriamente amenazada. Esta amenaza proviene de la expansión de las fronteras agrícolas e incluso de la expansión desenfrenada de regiones metropolitanas que crecen exponencialmente sobre áreas boscosas. La expansión de las áreas urbanas traerá aún mayor fragmentación y aislamiento de los remanentes de bosque nativo, generando más y más pequeños fragmentos (Taubert *et al.* 2018) y efectos adversos aún mayores y disminución de la biodiversidad.

La Década de las Naciones Unidas para la Restauración de los Ecosistemas, declarada a principios de marzo de 2019 por la Asamblea General de la ONU, tiene como objetivo acelerar la restauración de los ecosistemas degradados y destruidos como una medida comprobada para combatir la crisis climática y mejorar la seguridad alimentaria, el suministro de agua y la biodiversidad (ONU 2019). Esta iniciativa, más que costos, puede traer grandes oportunidades en cuanto al uso racional de los recursos provenientes de los bosques (frutos, semillas, fibras) a través del manejo forestal.

A lo largo de la historia, los bosques han sido útiles por los productos y beneficios que de ellos se derivan, tanto para la subsistencia como para el comercio. Ciertos procesos ecológicos están vinculados a los bosques, contribuyendo a la investigación de la capacidad y productividad de las áreas boscosas. Según informes del Banco Mundial, más de 1.600 millones de personas dependen de los bosques para su sustento. Estas personas obtienen su sustento del bosque y aproximadamente 350 millones de ellos viven en o cerca de bosques densos (World Bank 2012).

La valoración económica ambiental puede justificarse como un instrumento auxiliar de política que tiene como finalidad evitar la sobreexplotación de los recursos naturales, renovables o no (Elias y Santos 2016). Básicamente consiste en poner precio a los bienes ambientales, los cambios que se han producido en ellos y los efectos que estos cambios tienen en el bienestar humano (Brack *et al.* 2020), y, este procedimiento se puede realizar de varias formas, entre los que se destacan dos conceptos: la economía ambiental y la economía ecológica, a saber, en una visión más integral y actual, la restauración ecológica considera no solo los aspectos ecológicos, que tienen que ver con la restauración de la biodiversidad y los procesos ecológicos en los ecosistemas, sino también los económicos y aspectos sociales relacionados con la restauración (Calmon *et al.* 2011).

Una de las alternativas para reducir los costos de restauración sería el manejo de bajo impacto mediante la explotación de productos forestales no maderables en las áreas restauradas. Según el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), los PFMN son productos de origen vegetal, clasificados como no leñosos, como resina, vid, aceite, semillas, plantas ornamentales, plantas medicinales, entre otros, como servicios sociales y ambientales, que son reservas extractivas, secuestro de carbono, conservación genética y otros beneficios derivados del mantenimiento forestal (MMA 2017). La gestión de los productos no maderables, en un escenario más actual, ha ido ganando terreno y surge como una propuesta de la ciencia y de los gobiernos contemporáneos, pues los estudios demuestran que, además del potencial de ampliación de los productos obtenidos, la actividad puede brindar mayor participación de las personas, presentando un importante componente de subsistencia, ya que existen indicios de que la generación de empleo en áreas forestales donde se trabaja con la adquisición de PFMN es de 5 a 15 veces mayor que en el proceso de simple aprovechamiento forestal, tiene un gran potencial como incentivo económico para detener la devastación forestal (Fiedler *et al.* 2008).

En la región del Vale do Ribeira y Litoral Sur del Estado de São Paulo, donde se encuentra el Mosaico de Jacupiranga (MOJAC), se concentran los mayores remanentes de Mata Atlántica, el 30 % de este territorio está constituido por Conservación de Protección Integral Unidades, la categoría más restrictiva. La división en Unidades de Protección Integral y Desarrollo Sostenible tuvo como objetivo garantizar el mejor manejo de los recursos naturales con diferentes grados de protección, compatibilizando la protección ambiental y el desarrollo de las comunidades. Estas áreas tienen una gran biodiversidad y cuentan con la presencia de varias comunidades tradicionales: quilombo, caiçaras y caboclas y han sido objeto de importantes proyectos de restauración ecológica. Las comunidades ubicadas en Unidades de Conservación de Uso Sostenible aún enfrentan problemas en relación al empleo y los ingresos, con pocas opciones de actividades económicas y precaria infraestructura. Las actividades de recuperación ambiental dentro de las Unidades de Conservación de Protección Integral son parte de este proceso, aun cuando significan oportunidades para que estas comunidades ofrezcan servicios y productos.

El objetivo de este trabajo fue realizar un levantamiento y evaluación del uso potencial de las especies arbóreas que se encuentran en un área de restauración ecológica en la Mata Atlántica de São Paulo, con el objetivo de sistematizar el conocimiento sobre el uso de estas especies, así como proporcionar subvenciones para la gestión de estos espacios.

MÉTODOS

El Parque Estadual Rio Turvo – PERT está ubicado en los municipios de Barra do Turvo, Cajati y Jacupiranga – São Paulo - Brasil, con una superficie de 73.893,83 ha. Antes de convertirse en el Parque Estadual Rio Turvo, la unidad estaba ubicada dentro del Parque Estadual Jacupiranga – PEJ, uno de los parques más grandes del estado con 150 mil hectáreas. En 2008 (Ley N° 12.810, del 21/02/2008) el PEJ fue subdividido en 14 Unidades de Conservación – UC, formando el Mosaico de Jacupiranga (MOJAC).

El estudio fue realizado en el Centro Capelinha del Parque Estadual Rio Turvo – (PERT), ubicado entre los municipios de Cajati y Barra do Turvo, en el sur del Estado de São Paulo (figura 1), coordenadas 77°89'42" N y 72°49'22" L. PERT pertenece al Mosaico de Jacupiranga y tiene una superficie aproximada de 2.439 km². El área está cubierta principalmente por bosque ombrófilo denso submontano. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen, el clima regional es Cfa - Cfb, con una temperatura promedio del mes más cálido por encima de los 18 °C. La temperatura del mes más caluroso varía entre 24 y 25 °C, correspondiente a los meses de enero y febrero. La pluviometría media anual en la región del Vale do Ribeira se sitúa en torno a los 1.500 mm, con una variación positiva o negativa del orden de los 250 mm. La precipitación media total durante en el mes más frío alcanza los 60 mm. El suelo de la zona fue clasificado como Cambisol distrófico (São Paulo 2017).

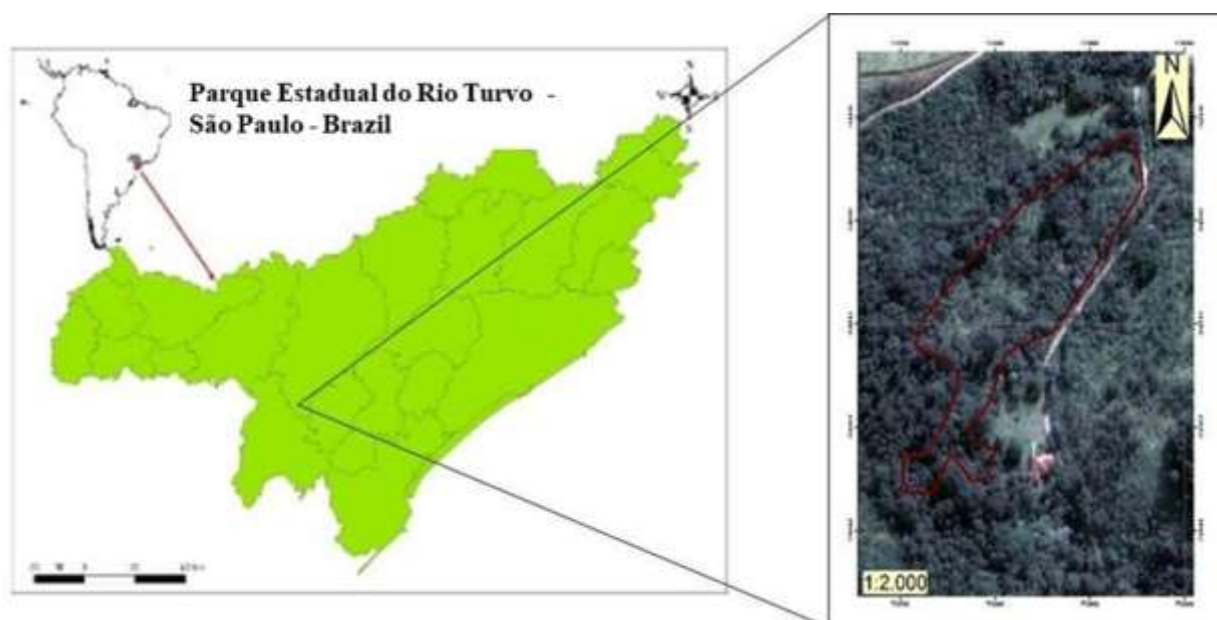


Figura 1. Ubicación del área del estudio en el Parque Estadual do Rio Turvo – Mosaico do Jacupiranga
São Paulo – Brasil.

Location of the study area in the Rio Turvo State Park – Jacupiranga Mosaic São Paulo – Brazil.

El proceso de restauración ecológica se inició en 2010 con la siembra por el método de “siembra total” de especies nativas con un espaciamiento de 3 m x 2 m, según el Pacto por la Restauración de la Mata Atlántica (Rodrigues *et al.* 2011), y el proceso de recomposición forestal se está llevando a cabo adecuadamente, con buen desarrollo florístico.

Fueron utilizadas seis (6) parcelas permanentes instaladas en el año de 2013. Estas parcelas miden 4 por 25 m (100 m²) según la metodología del Pacto por la Restauración de la Mata Atlántica (Rodrigues *et al.* 2011) y están distribuidas en el campo para representar el área total de 1,8 ha. Las colectas se realizaron desde noviembre de 2017 hasta junio de 2018.

Se inventariaron todos los individuos con circunferencia mayor a 15 cm y altura superior a 1 m. Para ello fue necesaria la ayuda de un equipo de profesionales con experiencia en el área de identificación de especies, además del uso de bibliografía como apoyo. La densidad absoluta se calculó como el número de individuos de una especie por unidad de superficie (hectárea).

Se sistematizó la información sobre usos y aplicaciones según las categorías indicadas por FAO (1999): Madera: utilizada tanto para papel y celulosa, como para construcción civil, construcción de herramientas, partes internas de la casa, leña y carbón, entre otros. Para esta encuesta, incluimos en la categoría “alimentos” la posibilidad de alimentación animal. Alimentos y/o aditivos: partes comestibles utilizadas en la alimentación humana, incluidos los condimentos y aderezos. Ornamental: jardinería, floricultura, decoración, forestación y/o paisajismo. Apicultura: (Producción de miel por las abejas, atrayente). Medicinal: medicina popular y/o producto bioquímico de interés farmacéutico, tanto para el tratamiento de humanos como para uso veterinario. Producto bioquímico: compuesto químico (S) como tanino, colorante, látex, goma, resina, aceite y toxina, entre otros de interés farmacéutico o químico-industrial. Ecológicos: semillas y plántulas utilizadas en programas de reforestación o recuperación de áreas degradadas, agroforestería, cobertura vegetal o recurso para la fauna. Otros usos: usos varios, no mencionados en las categorías anteriores, como, por ejemplo, uso como forraje, doméstico, para cubrir casas, cultivos de sombra, relleno de almohadas, juegos, fines religiosos o místicos.

Se realizó una extensa investigación exploratoria-descriptiva en fuentes escritas (Carvalho 2003, 2006), Lorenzi (2014), Campos Filho y Sartorelli (2015)) y fuentes electrónicas, buscando informaciones sobre distribución, usos, abundancia, ecológicos, agronómicos, fitoquímicos y farmacológicos de todas las especies inventariadas.

RESULTADOS

Se muestrearon un total de 116 individuos en las 6 parcelas evaluadas, distribuidos en 40 especies y 19 familias botánicas. Las familias más representativas en cuanto al número de especies fueron Fabaceae (11), Myrtaceae (6) y Bignoniaceae (3).

Cuadro 1. Familia, nombre científico, nombre común, densidad absoluta (número de individuos/ha⁻¹) de las especies encontradas en un área de restauración en el Parque Estadual do Rio Turvo - SP.

Family, scientific name, common name, absolut density (number of individuals/ha⁻¹) of the species found in a restoration area at Parque Estadual do Rio Turvo - SP.

Familia/Nombre científico	Nombre Común	Densidad Absoluta
ANACARDIACEAE		
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All	Aroeira verdadeira	183
<i>Schinus turebinthifolius</i> Raddi.	Aroeira pimenteira	133
ANNONACEAE		
<i>Anona emarginata</i> (Schltdl.) H. Rainer.	Araticum	33
ARECACEAE		
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	50
BIGNONIACEAE		
<i>Handroanthus chrysotrichum</i>	Ipê	67
<i>Handroanthus roseo-alba</i> . (Ridl.) Sandwith.	Ipê branco	17
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Jacarandá	33
CANNABACEAE		
<i>Trema micrantha</i> (L.)	Crindiúva	33
CAPARIDACEAE		
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tapiá	17
CELASTRACEAE		
<i>Maytenus elicifolia</i> Mart ex Reis.	Espinheira Santa	17
<i>Austroplenckia populnea</i> Reiss.	Marmelo	17
CLUSIACEAE		
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.	Guanandi	33
EUPHORBIACEAE		
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Capixingui	117
<i>Croton urucurana</i> Baillon.	Sangra d'agua	17
FABACEAE		
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth	Angelim	17
<i>Anadenanthera colubrine</i>	Angico	50
<i>Mahaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Bico de pato	250
<i>Senna multijuca</i>	Pau cigarra	17
<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.	Ingá	167
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	17
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze.	Maricá	17
<i>Bauhinia forficata</i> subsp. pruinosa (Vogel) Fortunato & Wunderlin.	Pata de vaca	17
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	Pau jacaré	17

<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.	Pau morcego	17
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Suinã	50
FLACOURTIACEAE		
<i>Casearia comersoniana</i> Cambess.	Asa de grilo	17
LAURACEAE		
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	Canela	50
<i>Ocotea tabacifolia</i> (Meisn.)	Canela Inhuva	17
MALVACEAE		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo	17
MELASTOMATACEAE		
<i>Tibouchina mutabilis</i> Meyen	Jacatirão	17
MYRTACEAE		
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Araçá	100
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	17
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Grumixama	67
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	Guamirim	33
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jambolão	17
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	67
PHYTOLACOACEAE		
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau d'alho	17
PRIMULACEAE		
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	Capororoca	33
RUTACEAE		
<i>Policarpus jaborandi</i> Holmes	Jaborandi	17
URTICACEAE		
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	Embaúba	50

La densidad absoluta estimada de individuos fue de 1939 ind/ha⁻¹. Las especies más abundantes fueron *Mahaerium nyctitans* (250 ind ha⁻¹), *Myracrodruon urundeuva* (183 ind ha⁻¹), *Inga uruguensis* (167 ind ha⁻¹), *Schinus turebinthifolius* (133 ind ha⁻¹), *Croton floribundus* (117 ind ha⁻¹), *Psidium cattleyanum* (100 ind ha⁻¹), *Eugenia brasiliensis* (67 ind ha⁻¹), *Eugenia uniflora* (67 ind ha⁻¹), *Handroanthus chrysotrichum* (67 ind ha⁻¹) e *Syagrus romanzoffiana* (53 ind ha⁻¹). Todas las especies presentaron alta densidad (> 15 ind ha⁻¹).

En el cuadro 2 se describen los potenciales de uso según FAO (1999). La clasificación se realizó para las 40 especies, dentro de las nueve clases disponibles. Los usos más frecuentes ocurrieron para las categorías: ecológico (40 especies), maderable (24 especies), ornamental (23 especies), medicinal (25 especies), alimenticio (19 especies), apícola (23 especies), producto bioquímico (11 especies), artesanía/fibra (6 especies) y otros (7 especies). Todas las especies presentaron densidad considerada alta (> 15 ind ha⁻¹).

Cuadro 2. Uso potencial de especies ubicadas en el área de restauración del Parque Estadual do Rio Turvo-SP - Brazil.

Potential use of species found in the restoration area of Parque Estadual do Rio Turvo-SP - Brazil.

Especies	Uso Potencial								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	X		X	X	X		X		
<i>Anadenanthera colubrine</i>	X		X	X	X		X	X	
<i>Ananona emarginata</i> (Schltdl.) H. Rainer.		X					X		
<i>Andira anthelmia</i> (Vell.) Benth.				X			X		
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth	X		X	X	X		X	X	X
<i>Austroplenckia populnea</i> Reiss.	X		X	X			X		
<i>Bauhinia forficata</i> subsp. pruinosa (Vogel) Fortunato & Wunderlin.	X		X	X			X		
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.	X		X	X	X		X	X	X
<i>Casearia comersoniana</i> Cambess.				X			X	X	X
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	X			X		X	X	X	
<i>Croton urucurana</i> Baillon.			X	X	X		X	X	
<i>Erythrina velutina</i> Willd.			X				X		
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	X	X	X				X	X	
<i>Eugenia uniflora</i> L.		X					X	X	
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	X		X	X			X		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	X		X			X	X		
<i>Handroanthus chrysotrichum</i>	X		X				X	X	
<i>Handroanthus roseo-alba</i> (Ridl.) Sandwith.	X		X	X			X	X	
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	X	X		X	X		X	X	X
<i>Inga uruguensis</i> Hook. & Arn.		X					X		
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	X		X	X	X		X	X	
<i>Mahaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	X		X				X	X	
<i>Maytenus elicifolia</i> Mart ex Reis.			X	X	X		X		
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze.	X			X		X	X		X
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All		X	X	X			X	X	
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.		X					X	X	
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	X	X			X		X	X	
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees	X	X	X	X			X	X	
<i>Ocotea tabacifolia</i> (Meisn.)					X		X		
<i>Pilocarpus jaborandi</i> Holmes				X	X		X		
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	X	X		X	X		X	X	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Psidium guajava</i> L.	X	X	X				X	X	
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.	X	X	X	X			X	X	
<i>Senna multijuca</i>	X	X			X		X		
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman		X		X		X	X	X	
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels		X		X	X		X		
<i>Tibouchina mutabilis</i> Meyen		X	X				X		

1. Madera; 2. Alimentos (humanos/animales); 3. ornamentales; 4. Medicinales; 5. Producto bioquímico; 6. Artesanía/Fibra; 7. Ecológico; 8. Apicultura y 9. Otros Usos.

1. Wood; 2. Food (human/animal); 3. Ornamental; 4. Medicinal; 5. Biochemical product; 6. Crafts/Fiber; 7. Ecological; 8. Beekeeping and 9. Other Uses.

Todas las especies evaluadas tienen más de un propósito, mostrando así una multiplicidad de usos y maximización de recursos. Las especies con mayor número de uso fueron: *Cecropia pachystachya* (9), *Psidium cattleianum* (8), *Andira fraxinifolia* (7), *Hymenaea courbaril* (7), *Piptadenia gonoacantha* (6), *Anadenanthera colubrina* (6), *Trema micranta* (6), *Nectandra grandiflora* (6) e *Schinus turebinthifolius* (6).

Analizando los porcentajes de especies por capacidad de uso (figura 2), se observa que la zona tiene un amplio potencial para la producción de semillas y plántulas y pastos apícolas.

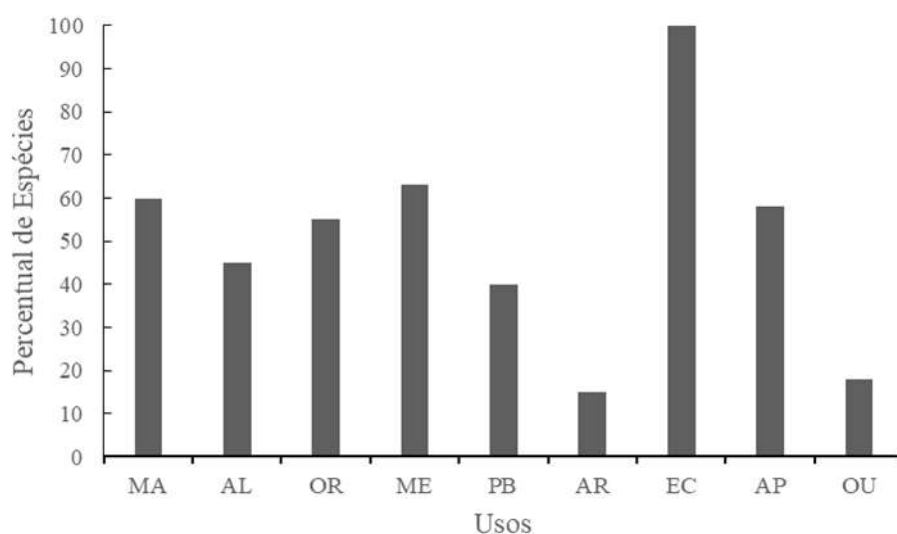


Figura 2. Grupos de uso de las especies muestreadas en un área de restauración en el Parque Estadual Rio Turvo – SP - Brazil. Usos potenciales: MA (madera); AL (Alimentos); O (Ornamental); ME (Médico); PB (Producto Bioquímico); AR (Artesanía y fibra); CE (Ecológico); AP (Apicultura) y OU (otros).

Use groups of the species sampled in a restoration area in the Rio Turvo State Park – SP - Brazil. Potential Uses: MA (wood); AL (Food); OR (Ornamental); ME (Medical); PB (Biochemical Product); AR (Crafts and fiber); EC (Ecological); AP (Beekeeping) and OU (others).

DISCUSIÓN

La familia Fabaceae, más representativa en este estudio por el número de especies muestreadas, tiene gran importancia económica, como productora de alimentos, medicina, madera, paisaje, fibra y aceite. Sus representantes son importantes en los ciclos biogeoquímicos y muchas especies son propias de la vegetación abierta y ambientes degradados, ya que se adaptan a la primera colonización y explotación

en dichos ambientes (Silva y Melo 2013). En este estudio se inventariaron algunas especies con potencial forrajero interesante, por su contenido proteico y palatabilidad para el ganado, entre ellas *Bauhinia forficata* y *Mimosa bimucronata*.

La familia Myrtaceae tiene una de las mayores riquezas botánicas, con 121 géneros representados por aproximadamente 5800 especies de árboles o arbustos siempre verdes con frutos comestibles distribuidos en áreas tropicales y subtropicales (Stefanello *et al.* 2011). Muchas de las especies representativas de esta familia son plantas aromáticas con gran potencial agroindustrial (Sardi *et al.* 2017). En general, tienen buen rendimiento de pulpa, buenas características organolépticas y nutricionales, además de cantidades significativas de fitoquímicos, como ácidos orgánicos, azúcares, vitaminas, polisacáridos, poli fenoles e importantes minerales que los hacen buenos candidatos para ser comercializados en fresco o para fabricar productos innovadores alimenticios (Farias *et al.* 2020). La familia Myrtaceae es de gran importancia ecológica, ya que proporciona alimento a la fauna silvestre, principalmente polen para las abejas (Morais *et al.* 2014) y frutos de pulpa carnosos para las aves que se alimentan y terminan dispersando semillas.

La existencia, en este fragmento en proceso de restauración, de expresivas poblaciones de especies de la familia Bignoniaceae, coloca a este lugar como una fuente importante de material vegetal (semillas, polen, productos de madera) y debe ser considerado como una prioridad para el mantenimiento de la diversidad arbórea de estas comunidades a escala regional, así como contemplada en los programas de manejo forestal (Colombo *et al.* 2016).

La densidad considerada alta (>15 ind ha^{-1}) para todas las especies muestreadas en el área es una característica positiva, ya que representa una buena disponibilidad vegetal para la obtención de recursos para su aprovechamiento como productos forestales no maderables (PFNM) (Ubesse-Macarini *et al.* 2011). Esta información es importante durante la planificación de la siembra, ya que favorece la toma de decisiones a la hora de elaborar los planes de manejo.

Todas las especies mostraron aptitud para el uso ecológico. Esta aptitud se refiere a la conservación de poblaciones naturales o al suministro de semillas y propágulos para proyectos de restauración forestal. En términos agronómicos, se deben priorizar los estudios dirigidos a la conservación de semillas y la producción de plántulas, con el objetivo de satisfacer la demanda del mercado relacionada con la comercialización de especies arbóreas con uso potencial de PFNM para la recuperación de estas formaciones forestales (Teixido *et al.* 2016). Un poco más del 2 % de las especies nativas se encuentran en bancos de semillas ex situ. La mayoría de las especies tropicales, con valor frutal, medicinal o incluso

maderero, no están disponibles en ningún banco de semillas (Ota *et al.* 2020). La escasez de semillas y plántulas de especies nativas abre perspectivas para nuevos mercados, además de brindar una alternativa de ingresos al pequeño productor, tanto en la producción y comercialización de semillas, como plántulas forestales y ornamentales.

En la categoría ornamental también se incluyeron especies con aptitud para la decoración de ambientes y forestación urbana. En este estudio, 23 especies muestreadas demostraron este potencial. Las plantas nativas juegan un papel importante en el paisajismo moderno, destacando sus bajos requisitos de mantenimiento, regionalismo, diversidad biológica y hábitat para la vida silvestre local (Menegaes y Backes 2021). De acuerdo con el Manual Técnico de Forestación Urbana de la Ciudad de São Paulo (São Paulo 2015), entre las especies encontradas en este estudio, son recomendadas para arborización urbana las especies *Handroanthus chrysotrichus* y *Tabebuia roseo-alba*, como “potenciales” *Psidium cattleianum*, *Andira fraxinifolia*, *Eugenia uniflora*, *Eugenia brasiliensis*, *Hymenaea courbaril*, y para la zona interior, *Bauhinia forficata*. Otras ciudades incluyen *Tibouchina mutabilis*, *Schinus terebinthifolius*, *Jacaranda mimosifolia*, *Handroanthus* sp., *Mahaerium nyctitans* y *Syagrus romanzoffiana*, entre otros. Esta información abre perspectivas para la recolección de semillas y producción de plántulas para forestación urbana, que tienen un valor agregado de hasta 50 veces más que una plántula de 40 cm comercializada en el mercado.

El uso de PFNM con fines medicinales de las especies evaluadas se puede dividir en dos tipologías: el uso medicinal in natura y el científico. El uso “in natura” es más atractivo para el pequeño productor, ya que no requiere inversiones en equipos adecuados, investigación y capacitación formal (Rodrigues 2016). El uso para la medicina científica ya demanda mayores inversiones en equipos apropiados y personal capacitado. Preocupa el riesgo de extinción de algunas especies medicinales por la falta de manejo adecuado y el uso indiscriminado de estas plantas, ya que son removidas de su medio natural, muchas veces enteras y sin completar el ciclo reproductivo, para ser comercializadas, resultando en la mayoría de los casos su desaparición en el sitio de recolección (Oliveira y Ropke 2016). De las 21 especies con indicación para uso medicinal, *Schinus terebinthifolius* (pimiento rosa), *Eugenia uniflora* (pitanga) se destacaron con mayor densidad y, por tanto, con mayor potencial de manejo. En medicina popular, *Schinus terebinthifolius* tiene cualidades anti-neurálgicas, astringentes, tónicas y estimulantes, pero su consumo debe hacerse con precaución debido a sus propiedades tóxicas. La especie también se usa popularmente en el tratamiento de enfermedades venéreas, reumatismo, diarrea, dolor, gingivitis y fiebre (Carvalho *et al.* 2013, Falcão *et al.* 2015). Asimismo, las especies del género *Eugenia*

presentan importantes actividades farmacológicas, como actividad antioxidante, antihipertensiva, antidiarreica, hipotérmica, antimicrobiana y antifúngica (Veloso 2016). *Eugenia uniflora* se usa popularmente como agente antidiarreico, hipoglucemiante, diurético, antifebril, antirreumático, estimulante e hipocolesterolémico. El pico de producción se da alrededor de los 6 años, alcanzando los 2 kg por planta, 2 cosechas al año.

Las especies *Maytenus elicifolia* (Espinheira santa), *Policarpus jaborandi* (Jaborandi) y *Bauhinia forficata* con usos medicinales generalizados ya comercializados a mayor escala, alcanzaron densidades menores (aprox. 17 ind ha⁻¹), lo que requeriría la siembra de enriquecimiento con más individuos, para obtener mayores volúmenes de productos.

La combinación del cultivo de especies nativas, especialmente de árboles frutales, contribuye a la explotación económica del bosque, lo que está permitido por la legislación ambiental tanto para Áreas de Preservación Permanente de pequeñas propiedades como para la Reserva Legal de todas las propiedades rurales brasileñas (Vieira *et al.* 2021). El potencial alimentario, además de contribuir al ingreso, puede ser un componente de la seguridad alimentaria de las familias. Con su potencial alimentario, se espera un gran potencial de aprovechamiento para el pimiento rosa (*Schinus turebinthifolius*), cuyo fruto se conoce como pimienta rosa, es una especie utilizada en la cocina internacional. La pimienta rosa se vendió por US\$ 1,5 kg de fruta fresca en el estado de Espírito Santo - Brasil, en 2014 (Campo Filho y Sartorelli 2015). La producción industrial de pimiento rosa en Brasil está regulada por la Resolución RDC nº 276, de 22 de septiembre de 2005, de la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVISA), donde se aprobó el “Reglamento Técnico de Especies, Condimentos y Salsas”. La creciente valorización de pequeños frutos con propiedades nutraceuticas y la biodiversidad nativa trae un gran potencial económico a las frutas nativas. Las especies *Psidium cattleianum*, *Eugenia brasiliensis* y *Eugenia uniflora* son fructíferas, atractivas para la fauna y buenas productoras de semillas, tienen potencial ecológico y permiten la comercialización de semillas y plántulas. Sus frutos son dulces y jugosos cuando están maduros y representan un gran potencial económico, sin embargo, aún no se explora, ya que no existe una oferta adecuada a la demanda de estos en el mercado. Sin embargo, la industrialización, en forma de chaquetas y helados, es interesante y tiene un mercado prometedor. El *Psidium cattleianum* puede producir hasta 1,2 kg por planta/año y la baja demanda de mano de obra e insumos de este sistema de producción lo hace extremadamente viable. Según Lisboa *et al.* (2011), lo que aún le falta a la *Psidium cattleianum* es convertirse en una fruta de mesa, lo que le daría mayor visibilidad y aumentaría su consumo in natura. El mismo argumento vale

para *Eugenia brasiliensis*, y *Eugenia uniflora*. El conocimiento de los porcentajes de especies que caen en diferentes clases de uso puede apoyar la toma de decisiones en acciones como plantaciones de enriquecimiento con miras a usos específicos. Una alternativa interesante para el área de este estudio sería el enriquecimiento con otras especies frutales, como la palma Juçara (*Euterpe edulis*), lo que aumentaría la gama de productos con posibilidades de comercialización in natura, o procesados.

De las 40 especies evaluadas, las 23 con potencial apícola representan una posibilidad de aumentar significativamente los ingresos de los productores rurales, reduciendo significativamente los costos de restauración forestal, ya que el mercado apícola se vuelve cada vez más atractivo. Los productos que tradicionalmente se comercializan son la miel natural o en mezclas, el propóleo, el polen y la jalea real. Además de estos, la apicultura puede ser fuente de productos de alto valor económico como la Apitoxina (veneno de abeja), ungüentos, champús y cremas con miel, propóleo o jalea real, así como, en alimentación, la venta de miel en postres o como balas. Según Borlachenco *et al.* (2017) la apicultura es una actividad legalmente posible de ser explorada en Áreas de Preservación Permanente (APP) y Reserva Legal (RL) y, en consecuencia, en áreas de restauración forestal. Además de generar ingresos y fijar a los hombres en las zonas rurales (Balbino *et al.* 2015), también puede contribuir a la sostenibilidad de las pequeñas propiedades. Sin embargo, los informes que relacionan la apicultura como una actividad complementaria al mantenimiento de las áreas de restauración son escasos. Además de generar ingresos y fijar a los hombres en las zonas rurales, también puede contribuir a la sostenibilidad de las pequeñas propiedades. Sin embargo, hacen falta informes que relacionen la apicultura como una actividad complementaria al mantenimiento de las áreas de restauración.

El uso de plantas para artesanías presenta un potencial para la mayoría de las especies en el área de restauración evaluada en este estudio. El uso de este tipo de hortalizas suele aparecer junto con las partes más secas de la planta, como en el caso de las ramitas y ramas más finas. La explotación de plantas en este segmento podría derivar en la producción de canastas, joyas, adornos, esculturas, entre otros. Este uso podría fomentarse mediante la capacitación de productores y comunidades aledañas.

La mayoría de las actividades evaluadas en este estudio son consideradas de bajo impacto y con posibilidad de generar ingresos sin mayores intervenciones e inversiones. Se podrían introducir más especies frutales con miras a la comercialización. El incremento económico que genera la explotación sostenible de estos productos debe integrarse con otras actividades económicas, pudiendo ser considerado como una fuente adicional de ingresos para el productor rural.

Se deben considerar algunos desafíos para el aprovechamiento de los productos forestales, pues, si bien se conoce el uso de algunos, no ocurre lo mismo con la cadena de producción y comercialización en el mercado interno. Los productores no suelen obtener una remuneración adecuada por su trabajo y la mayor parte de los ingresos terminan concentrados en los intermediarios. Los métodos de extracción no están perfeccionados y muchas veces se realizan de forma rudimentaria y con gran desperdicio, lo que se traduce en pérdida de calidad y precio (Alfaro y Trojan 2017). Con esta información, las poblaciones que viven alrededor de áreas forestales, por ejemplo, podrían utilizar las diferentes plantas para su propio sustento, estimulando la seguridad alimentaria local, así como la conservación de las especies aprovechadas, ya que son de interés para la alimentación, estas especies seguramente se propagarán con más frecuencia.

La perspectiva del manejo de especies forestales abre oportunidades para la explotación sostenible de las áreas de restauración, lo que puede ser un componente importante para reducir los costos finales de los proyectos. Con base en las perspectivas de uso, se puede planificar el enriquecimiento de áreas con diferentes aptitudes para la valorización de estas áreas.

CONCLUSIONES

El área de restauración presenta especies con amplio potencial de uso múltiple, especialmente orientadas a la producción de semillas y plántulas forestales, frutales, pastos apícolas y uso medicinal. El modelo podría ser replicado en otras áreas de la región y en otras unidades de conservación que permitan el uso sostenible/aprovechamiento económico de los recursos forestales no maderables.

El conocimiento del uso potencial de las especies forestales en áreas de restauración puede ayudar en la planificación y toma de decisiones sobre el enriquecimiento de especies, posibilitando una gestión sostenible y valorando los procesos de restauración.

REFERENCIAS

Alfaro ATS, DG Trojan. 2017. Ciências ambientais e o desenvolvimento sustentável na Amazônia. Brazil. Atena. 183 p.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). RDC 276. 2005. Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. Consultado 03 dez. 2021. Disponible en <https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=MjlxMQ%2C%2C>

Balbino VA, E Binnoto, ES Siqueira. 2015. Apicultura e responsabilidade social: Desafio da produção e dificuldades em adotar práticas social e ambientalmente responsáveis. Revista eletrônica de administração 26(2): 348- 377.

Borlachenco NGC, MP Cereda, GM Araújo, NPM Padial. 2017. Aspectos Legais da Recuperação de Áreas Degradadas em Áreas de Preservação com Apicultura de Apis mellifera. Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental 6(2): 56-78.

Calmon M, PHS Barancalion, A Paese, J Aronson, P Castro, SC Silva, RR Rodrigues. 2011. Emerging threats, and opportunities for large-scale ecological restoration in the Atlantic Forest of Brazil. Restoration Ecology (19): 154-158.

Campos Filho EM, AR Sartorelli. 2015. Guia de identificação de espécies-chave para a restauração florestal na região de Alto Teles Pires, Mato Grosso. Brazil. The Nature Conservation. 248p.

Carvalho MG, AGN Melo, CFS Aragão, FN Raffin, TFAL Moura. 2013. Schinus terebinthifolius Raddi: composição química, propriedades biológicas e toxicidade. Revista Brasileira de plantas medicinais 15(1): 158-169.

Carvalho PER. 2003. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa Florestas. 1039p.

CEPAL N (Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe). 2016. OCDE-Avaliações de Desempenho Ambiental: Brasil 2016. 56p. Disponible en

<https://www.oecd.org/environment/country-reviews/EPR-Brasil-AR-Portugues.pdf>

Colombo B, M Kaheler, A Calvente. 2016. An inventory of the Bignoniaceae from the Brazilian state of Rio Grande do Norte highlights the importance of small herbaria to biodiversity studies. Phytotaxa 278: 019–028. DOI: <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.278.1.2>

Elias GA, R Santos. 2016. Produtos Florestais Não Madeireiros e Valor Potencial de Exploração Sustentável da Floresta Atlântica no sul de Santa Catarina. Ciência Florestal 26(1): 235-248.

Falcão MPMM, TBK Oliveira, O NPR, Sarmiento DA, Gadelha NC. 2015. Schinus terebinthifolius Raddi (Aroeira) e suas propriedades na Medicina Popular. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável 10(5): 23-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v10i5.3455>

FAO (Organização das nações unidas para alimentação e agricultura). 1999. Non-Wood Forest Products and Income Generation. Alemanha. Disponible en

<http://www.fao.org/docrep/x2450e/x2450e00.htm>

Farias DP, IA Neri-Numa, FF De Araujo, FF Pastore, GM Pastore. 2020. A critical review of some fruit trees from the Myrtaceae family as promising sources for food applications with functional claims. *Food Chemistry* (306): 125-130. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125630>

Fiedler NC, TS Soares. 2008. Extração de produtos florestais não madeireiros: Importância e manejo sustentável da floresta. *Revista Ciências Exatas e Naturais*. 12(2): 01-12.

Lisboa GN, VF Kinupp, F Valdely F, IBI Barros. 2011. *Psidium cattleianum* Araçá. In Lidio C, Alexandre S y Ademir R eds. *Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul*. Brazil. MMA. 934p.

Lorenzi H. 2014. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Brasília, Brazil. Embrapa Informação Tecnológica. 384p.

Menegaes JF, FAAL Backes. 2021. Plantas bioativas para uso no paisagismo. *Revista Eletrônica Científica Da UERGS* 7(1): 41-49. DOI: <https://doi.org/10.21674/2448-0479.71.41-49>

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2017. Brasília. 2021 Disponible en Ministério do Meio Ambiente — português (Brasil) (www.gov.br).

Morais LMF, GM Conceição, JM Nascimento. 2014. Família Myrtaceae: Análise Morfológica e Distribuição Geográfica de uma Coleção Botânica. *Agrarian Academy* 1(1): 317. Disponible en <http://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2014a/familia.pdf>

Oliveira ACD, C Ropke. 2016. Os dez anos da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos (PNPMF) e os principais entraves da cadeia produtiva de extratos vegetais e medicamentos fitoterápicos no Brasil. *Revista Fitos Eletrônica* 10(2): 185-198.

Organização das Nações Unidas (ONU). Começa a Década da ONU da Restauração dos Ecossistemas. Consultado 10 set. 2021. Disponible en: <https://brasil.un.org/pt-br/130341-comeca-decada-da-onu-da-restauracao-de-ecossistemas>

Ota L, RL Chazdon, J Herbohn, N Gregorio, SA Mukul, SJ Wilson. 2020. Achieving Quality Forest, and Landscape Restoration in the Tropics. *Forests* 11: 820. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11080820>

Rodrigues W. 2016. Competitividade e mudança institucional na cadeia produtiva de plantas medicinais no Brasil. *Interações* 17(2): 267-277. DOI: <https://doi.org/10.20435/1984042X2016210>

Rodrigues RR, PHS Brancalion, I Isernhagen. 2011. Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ. 155p.

São Paulo. 2017. Secretaria do Meio Ambiente. Instituto Florestal. Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado. São Paulo. 118 p.

São Paulo. 2015. Manual Técnico de Arborização Urbana. São Paulo: Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. 126p.

Sardi JCO, IA Freires, JG Lazarini, J Infante, SM Alencar, PL Rosalen. 2017. Unexplored endemic fruit species from Brazil: Antibiofilm properties, insights into mode of action, and systemic toxicity of FOUR *Eugenia* spp. *Microbial Pathogenesis* 105: 280–287. DOI:

<https://doi.org/10.1016/J.MICPATH.2017.02.044>

Seraglio SKT, M Schultz, P Nehring, FD Betta, AC, H Daguer, ACO Costa. 2018. Nutritional and bioactive potential of Myrtaceae fruits during ripening. *Food Chemistry* 239: 649–656. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2017.06.118>

Silva JMS, EM Melo. 2013. Regeneração natural e sucessão ecológica de espécies arbóreas da Família Fabaceae Lindl., em dois Fragmentos de Floresta Urbana em Camaragibe, Pernambuco, Brasil. *Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research médium* 4(2): 584-594.

Stefanelo MEA, ACRF Pascoal, MJ Salvador. 2011. Essential oils from neotropical Myrtaceae: Chemical diversity and biological properties. *Chemistry and Biodiversity*. 8(1):73–94. DOI: <https://doi.org/10.1002/cbdv.201000098>

Taubert F, R Fischer, J Groeneveld, S Lehmann, MS Muller, E Rodi, A Huth. 2018. Global patterns of tropical forest fragmentation. *Nature*. 554 (7693). 519-522.

Teixido AL, PE Tooro, U Liu, GVT Ribeiro, LF Fuzessy, TJ Guerra, FAO Silveira. 2016. Gaps in seed banking are compromising the GSPC's Target 8 in a megadiverse country. *Biodiversity and Conservation*. 26(3): 703–716. DOI: 10.1007/s10531-016-1267-7

Veloso JH. 2016. O gênero eugenia: da química à farmacologia. Universidade Estadual Paulista. Departamento de Química. Tese Licenciatura em Química. Universidade Estadual Paulista. 79p.

Vieira JS, UR Cavalcante, JPT Dias. 2021. Recuperação de áreas degradadas com frutíferas nativas. In Dias JPT & Mata JF. *Cultivo de Frutíferas em Clima Tropical*. Portal Tecnológico. Campina Grande, Brazil p. 103-113.

Ubessi-Macarini C, RRB Negrelle, MC Souza. 2011. Produtos florestais não-madeiráveis e respectivo potencial de exploração sustentável, associados à remanescente florestal ripário do alto rio Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 33 (4): 451-462.

World Bank. 2012. Rio + 20: A Framework for action for sustainable development. World Bank Group. Maio.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

VOLUME III



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE