

Agronomia

Pesquisas técnico-científicas no Recôncavo da Bahia

Leilane Silveira D'Ávila
Nielson Machado dos Santos
Yuri Caires Ramos
Larisse de Freitas Silva
(Orgs.)

UFRB



Agronomia: pesquisas técnico-científicas no Recôncavo da Bahia

REITOR

Fábio Josué Souza dos Santos

VICE-REITOR

José Pereira Mascarenhas Bisneto

SUPERINTENDENTE

Rosineide Pereira Mubarack Garcia

CONSELHO EDITORIAL

Ana Lúcia Moreno Amor

Danillo Silva Barata

Josival Santos Souza

Luiz Carlos Soares de Carvalho Júnior

Maurício Ferreira da Silva

Paulo Romero Guimarães Serrano de Andrade

Robério Marcelo Rodrigues Ribeiro

Rosineide Pereira Mubarack Garcia (presidente)

Sirlara Donato Assunção Wandenkolk Alves

SUPLENTES

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Marcílio Delan Baliza Fernandes

Wilson Rogério Penteadó Júnior

COMITÊ CIENTÍFICO

(Referente ao Edital nº. 001/2020 EDUFRB – Coleção Sucesso
Acadêmico na Graduação da UFRB)

Leilane Silveira D'Ávila

Nielson Machado dos Santos

Yuri Caires Ramos

Larisse de Freitas-Silva

EDITORA FILIADA À



Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

Leilane Silveira D'Ávila
Nielson Machado dos Santos
Yuri Caires Ramos
Larisse de Freitas-Silva
(Orgs.)

Agronomia: pesquisas técnico-científicas no Recôncavo da Bahia



Editora UFRB
Cruz das Almas - Bahia
2021

Copyright©2021 by Leilane Silveira D'Ávila, Nielson Machado dos Santos, Yuri Caires Ramos e Larisse de Freitas-Silva.

Direitos para esta edição cedidos à EDUFRB.

Projeto gráfico, capa e editoração eletrônica:

Antonio Vagno Santana Cardoso

Foto de capa:

SECOM (Secretaria de comunicação social UFRB)

Revisão e normatização técnica:

Leilane Silveira D'Ávila

A reprodução não-autorizada desta publicação, por qualquer meio, seja total ou parcial, constitui violação da Lei nº 9.610/98.

A281

Agronomia: pesquisas técnico-científicas no Recôncavo da Bahia / Organizadores: Leilane Silveira D'Ávila... [et al.]... Cruz das Almas, BA: EDUFRB, 2021. 282p.; il.

Este Livro é parte da Coleção Sucesso Acadêmico na Graduação da UFRB – Volume XIX.

ISBN: 978-65-88622-97-1.

1.Agronomia – Agricultura. 2.Pesquisa e desenvolvimento – Recôncavo (BA) – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.D'Ávila, Leilane Silveira. III. Silva, Larisse de Freitas. IV.Santos, Nielson Machado dos. V.Ramos, Yuri Caires. VI.Título.

CDD: 630

Ficha elaborada pela Biblioteca Central de Cruz das Almas - UFRB.

Responsável pela Elaboração - Antonio Marcos Sarmento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).
(os dados para catalogação foram enviados pelos usuários via formulário eletrônico).

Livro publicado em 10 de novembro de 2021.



Editora UFRB

Rua Rui Barbosa, 710 – Centro
44380-000 Cruz das Almas – Bahia/Brasil

Tel.: (75) 3621-7672

editora@reitoria.ufrb.edu.br

www.ufrb.edu.br/editora

www.facebook.com/editoraufrb

Agradecimentos

Jamile Maria Da Silva Dos Santos et al., agradecem aos Grupos de Pesquisa MaPENeo, GPESOA e a Atlântica Sementes. Larisse De Freitas-Silva et al., agradecem ao CNPq processo- 427668/2018-2. Izabel Nunes Dos Santos et al., agradecem ao PPG RGV/UFRB, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Fapesb e ao MaPENeo. Weyla Silva De Carvalho et al., agradecem a Fapesb, Cnpq, GPNMP e ao PIBIC/UFRB. Ana Catia Santos Da Silva et al., agradecem a CAPES- Código Financeiro 001, ao CNPq- processo 305885/2017 e a Fapesb.

Apresentação

O Curso de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia é fruto de um processo histórico que se inicia em 1859 com a criação do Imperial Instituto Baiano de Agricultura, primeira instituição stricto sensu de ensino e pesquisa agropecuária do Brasil, tornando o Curso de Agronomia o maior e mais antigo curso de graduação da UFRB, estabelecida em 2006. Durante seus 15 anos de existência, alunos e docentes desenvolveram inúmeros projetos de ensino, pesquisa e extensão. O *e-book* “Agronomia: pesquisas técnico-científicas no Recôncavo da Bahia” sumariza as atividades de pesquisas científicas, experiências, inovações tecnológicas e metodologias educacionais desenvolvidas durante os 15 anos do curso de Agronomia da UFRB, para o auxílio na aprendizagem e treinamento dos mais diversos estudantes que estão sendo formados na nossa Universidade. Nessa obra, o leitor irá encontrar artigos científicos, revisões bibliográficas relevantes e estudos de caso pertinentes sobre os diferentes temas desenvolvidos no curso de Agronomia. Os assuntos aqui compilados abordam aspectos fitotécnicos, desde problemas fitossanitários até métodos de controle. Morfologia e fisiologia de culturas de interesse para a região. Fertilidade do solo contemplando adubação e contaminação de áreas, agricultura familiar, dentre outros assuntos de igual relevância dentro das mais diferentes atribuições do Engenheiro Agrônomo. Com isso, pretendemos proporcionar a ampla divulgação dos resultados obtidos por nossos alunos e docentes, de forma a contribuir para o avanço da pesquisa no Recôncavo da Bahia. O projeto do livro surge como uma devolutiva à sociedade sobre as atividades desenvolvidas na instituição, gerando informação aos estudantes e produtores. A falta de informações direcionadas ao cenário local e a falta de extensão é

um gargalo atual, através deste projeto combatemos essa limitação. Assim, caro leitor, convidamos a se aventurar pelas diversas áreas da agronomia e a conhecer um pouco do nosso curso de agronomia ambientado no recôncavo baiano.

Sumário

Fungicidas: classificações, principais moléculas e resistência

Leilane Silveira D'Ávila, Lucas Ribeiro do Nascimento,
Irene Bispo dos Santos 13

Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos da amburana e do umbuzeiro

Mayana Matos de Oliveira Santos,
Claudineia Regina Pelacani Cruz,
Manoel Teixeira de Castro Neto 29

Pó de rocha granulítica na fertilização de solos tropicais

Nielson Machado dos Santos,
Hélen Alves Lima 43

Germinabilidade de pinhão manso com AG

Valfredo da Silva Pereira, Clovis Pereira Peixoto,
Ademir Trindade Almeida, Elvis Lima Vieira,
Ellen Rayssa Oliveira 55

Amendoineiro: índices biométricos no Recôncavo baiano

Ademir Trindade Almeida, Clovis Pereira Peixoto,
Elvis Lima Vieira, Jamile Maria Da Silva dos Santos,
Ana Maria Pereira Bispo dos Santos, Ellen Rayssa Oliveira 75

Girassol consórciado com gramíneas/leguminosas forrageiras

Jamile Maria Da Silva dos Santos, Clovis Pereira Peixoto,
Marcos Roberto da Silva, Ademir Trindade Almeida,
Ana Maria Pereira Bispo dos Santos, Ellen Rayssa Oliveira 101

***Pereskia aculeata* sob ambientes de luz**

Patrícia Messias Ferreira, Girlene Santos de Souza,
Gildeon Santos Brito, Janderson do Carmo Lima,
Anacleto Ranulfo dos Santos 129

Toxicidade do chumbo em espécies vegetais

Larisse de Freitas Silva, Beatriz Santos França,
Janaina Silva Pedro, Fabiano Machado Martins 141

Araruta uma alternativa agroecológica para avicultura

Silvania Conceição Silva, Tais Lorena Almeida Figueiredo,
Jacqueline Oliveira Costa, Kaliane Nascimento de Oliveira,
Girlene Santos de Souza, Meiby Carneiro de Paula Leite,
Ana Karina da Silva Cavalcante 153

Dinâmica da agricultura familiar em Ubaíra

Lucas Brito Rodrigues, Maria Lúcia da Silva Sodré 173

Alporquia: propagação de acessos de mandioca

Izabel Nunes dos Santos, Clovis Pereira Peixoto,
Lívia de Jesus Vieira, Carlos Alberto da Silva Ledo,
Fernanda Vidigal Duarte Souza, Ellen Rayssa Oliveira 199

Adução orgânica em plantas de guaco

Gildeon Santos Brito, Weyla Silva de Carvalho,
Victor Gabriel Souza de Almeida, Anacleto Ranulfo dos Santos,
Girlene Santos de Souza..... 219

Insetos-praga e inimigos naturais nas ornamentais

Ana Catia Santos da Silva, Jiclecia Almeida dos Santos,
Rebeca Santisma de Jesus Almeida,
Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa,
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho, Cerilene Santiago Machado,
Rogério Marcos de Oliveira Alves, Geni da Silva Sodré 233

Composição de lotes de sementes de sucupira

Taise Silva Valadares, Andrea Vita Reis Mendonça,
Josemara Ferreira dos Santos, Josival Santos Souza,
Manuela Oliveira de Souza 249

Sobre os autores 267

Fungicidas: classificações, principais moléculas e resistência

*Leilane Silveira D'Ávila
Lucas Ribeiro do Nascimento
Irene Bispo dos Santos*

Introdução

Fungicidas são substâncias químicas de origem natural ou sintética que apresentam toxicidade sob fungos. Os fungicidas podem ser compostos por moléculas orgânicas ou inorgânicas e compõem um dos principais e mais importantes métodos de controle de doenças de plantas, o controle químico (REIS; REIS; CARMONA, 2019; MCGRATH, 2004; SMITH, 1986). Para manutenção do potencial produtivo de importantes culturas o uso dos fungicidas ainda se mostra indispensável, pois muitas vezes é o único ou mais efetivo e rentável para o produtor. Fungicida, do latim *fungus*=fungo; *caedo*=matar (matador de fungo), tem significa substância que mata fungos. Apesar de seu significado genérico, sugerindo que esses compostos eliminem todos as classes de fungos, na prática não ocorre desta maneira. Ainda não dispomos de um fungicida que mate todos os fungos, independente de sua classificação taxonômica (BEHLAU; SILVA JUNIOR, 2018). Por isso a importância de conhecermos bem o alvo (fungo) para a escolha do fungicida ideal para seu manejo, como exemplo, temos o grupo Oomycota que não pertence ao Reino Fungi, mas que também são convencionalmente chamados de fungos e apresentam sensibilidade a moléculas fungicidas e possuem diversos produtos registrados.

Classificações dos fungicidas

Os fungicidas são categorizados de várias formas baseado em diferentes características. As características mais comumente utilizadas e aplicáveis são: toxicidade (Quadro I); mobilidade na planta; função na proteção e modo ou mecanismo de ação (HEWITT, 1998; HUTSON; MIYAMOTO, 1999; KOLLER, 1992).

Quadro I. Classificação de toxicidade dos fungicidas a partir da proposta de classificação apresentada pela Consulta Pública 484/2018 da Anvisa.

CATEGORIA I	CATEGORIA II	CATEGORIA III	CATEGORIA IV	CATEGORIA V	NÃO CLASSIFICADO
EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL DE CAUSAR DANOS AGUDOS	NÃO CLASSIFICADO
				Sem símbolo	Sem símbolo
PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	SEM ADVERTÊNCIA
Fatal se ingerido, em contato com a pele ou inalado.	Idem. A diferença para o pior grau está na quantidade de exposição ao produto.	Causa intoxicação se ingerido, em contato com a pele ou inalado.	Nocivo se ingerido, em contato com a pele ou inalado.	Pode ser perigoso se ingerido, em contato com a pele ou inalado.	Sem riscos ou recomendações.
Vermelho PMS Red 199 C	Vermelho PMS Red 199 C	Amarelo PMS Yellow C	Azul PMS Blue 293 C	Azul PMS Blue 293 C	Verde PMS 347 C

Fonte: ANVISA (2020).

Mobilidade na planta: de contato ou sistêmicos. Fungicidas de contato (também chamados protetores) permanecem na superfície das plantas. Fungicidas sistêmicos (ou penetrantes) são absorvidos pelas plantas. Alguns fungicidas sistêmicos movem-se a curtíssimas distâncias à partir do local de aplicação, como através da lâmina foliar de uma superfície à outra (translaminar). A maioria dos fungicidas sistêmicos se movem mais extensivamente em função da mobilidade no tecido do xilema. Quando aplicados na zona das raízes, estes fungicidas são absorvidos pelas raízes e então deslocados para cima, através da planta, pela corrente de transpiração (mobilidade sistêmi-

ca via xilema). Fungicidas sistêmicos móveis pelo floema (também conhecidos como "verdadeiros") têm mobilidade bidirecional.

Função na proteção: preventivos ou curativos. Fungicidas de contato são adequados para uso preventivo uma vez que eles agem por ação de contato na superfície das plantas em que eles foram aplicados. Algumas vezes os fungicidas de contato são referidos como produtos residuais porque o fungicida depositado na superfície da planta permanece ocasionalmente como um resíduo visível, por muitos dias. Devido a sua capacidade de penetrar nas plantas, alguns fungicidas sistêmicos possuem atividade preventiva e curativa, podendo, portanto, afetar o patógeno após a infecção.

Mecanismo de ação: um fungicida pode ser sítio-específico ou múlti-sítio, ou seja, utiliza-se de um ou vários sítios bioquímicos de atuação. Fungicidas sítio-específico são ativos contra um único ponto da via metabólica de um patógeno ou contra uma única enzima ou proteína necessária para o fungo. Tipicamente, fungicidas de contato mais antigos tem ação múltiplo-sítio e, portanto, normalmente, afetam muitos fungos em diferentes classes através de vários sítios bioquímicos de ação. Os fungicidas matam os fungos por causarem danos nas suas membranas celulares, pela inativação de enzimas ou proteínas essenciais, ou por interferirem em processos chave como produção de energia ou respiração. Outros têm impacto específico em vias do metabolismo, como produção de esterol ou quitina. Alguns produtos desenvolvidos mais recentemente não afetam diretamente o patógeno. Muitos destes induzem uma resposta da planta conhecida como resistência sistêmica adquirida (RSA). Estes indutores de RSA, basicamente mimetizam sinais químicos nas plantas que ativam os mecanismos de defesa.

Nomenclatura dos fungicidas

Os fungicidas são designados por um nome químico, um nome comum (técnico ou genérico) e um nome comercial. O nome químico é representado pelo ingrediente ativo do fungicida. O nome comum normalmente é o nome reduzido do ingrediente ativo ou comum/popular do mesmo e por fim, o nome comercial é aquele utilizado pelas empresas para comercialização do fungicida. (REIS; REIS; CARMONA, 2019; BEHLAU; SILVA JUNIOR, 2018; MAPA, 2020). Para entender melhor precisamos conhecer alguns termos relacionados a controle químico (Quadro II).

Quadro II. Termos utilizados no controle químico de doenças de plantas.

Formulação é o produto pesticida, isto é, uma mistura do ingrediente ativo com ingredientes que aumentam a performance do pesticida, tais como veículos inertes, solventes, agentes umidificantes, espalhantes e adesivos. Tipos de formulações incluem pó molhável, pó seco, concentrado emulsificante e grânulos.

Ingrediente ativo (i.a) ou princípio ativo (p.a) é o componente ativo de um fungicida e a porção química que é patenteada, sintetizada e registrada pelo fabricante.

DE₅₀ ou CE₅₀ (dose efetiva/concentração efetiva) é a quantidade de produto químico, em mg/ppm que causa 50% de inibição do crescimento fúngico. Quanto menor a DE₅₀, mais tóxico é o produto.

Tolerância de resíduo (TR) é a quantidade, em ppm, de resíduo do fungicida permitida no produto vegetal comercializado.

Poder residual (PR) é o espaço de tempo, em dias, em que os resíduos do fungicida são tóxicos ao patógeno.

Período de carência (PC) é o espaço de tempo, em dias, entre a última aplicação do fungicida e a colheita, para que não ocorram níveis de resíduos acima dos tolerados para comercialização.

Fonte: MAPA (2020).

Grupos de fungicidas

Historicamente, o controle de fungos iniciou com o uso dos produtos a base de enxofre, cobre e mercúrio. Os principais fungicidas

utilizados no controle de doenças de plantas pertencem aos grupos: inorgânicos, ditiocarbamatos, metil benzimidazol carbamatos (MBC), inibidores da desmetilação de esteróis (DMI), inibidores da quinona oxidase (QoI), inibidores da enzima succinato desidrogenase (SDHI) e inibidores de oomicetos (LYR; RUSSELL; SISLER, 1996; BEHLAU; SILVA JUNIOR, 2018).

Enxofre (inorgânico)

Um dos primeiros fungicidas utilizados pelo homem. Como exemplos temos o enxofre elementar e a calda sulfocálcica. O enxofre é indicado para controlar oídios, ácaros e podridão parda do pessegueiro. Os fungicidas a base de enxofre age em vários sítios bioquímicos. Inibem a respiração através de seus produtos de redução, como sulfeto de hidrogênio, interferindo na síntese de proteínas e acumulando metais pesados na célula do fungo. Apresentam limitações em seu uso por apresentar fitotoxicidade, mais evidente em cucurbitáceas e sob temperaturas altas. As vantagens de utilização do enxofre são a baixa toxicidade ao homem e aos animais e seu baixo custo.

Calda bordalesa (cobre)

Considerado o primeiro fungicida utilizado na agricultura, foi descoberto de forma acidental pelo viticultor Millardet em 1885, na França. Fungicida constituído pela mistura de sulfato de cobre com hidróxido de cálcio (cal hidratada). Millardet observou que uvas pulverizadas com a mistura apresentavam redução na doença denominada míldio da videira, causada por um oomiceto *Plasmopara vitícola*. Este foi o marco histórico para utilização de cobre na agricultura e para o controle químico de doenças de plantas que mais tarde comprovou-se também seu efeito bactericida. Essa mistura continua sendo utilizada atualmente, principalmente em cultivos orgânicos. A

aplicação de cobre é indicada para infecções bacterianas, principalmente as não sistêmicas, normalmente podridões de pós-colheita. E ainda no controle de diversas doenças fúngicas ou causadas por oomicetos, como míldio, oídio e antracnoses. O cobre é um micronutriente essencial para as plantas participam da atividade de várias enzimas relacionadas a respiração e proteínas de transporte de elétrons. Apresentam ação multi-sítio e de amplo espectro, através da interação dos íons de cobre com ácidos nucleicos, interrupção de sítios ativos de enzimas, interferência do sistema de transporte de energia e culminam na desintegração de membranas celulares.

Ditiocarbamatos e análogos

Como a maioria dos fungicidas não sistêmicos, os ditiocarbamatos são fungicidas de amplo espectro, usados para tratamentos foliares e de sementes.

Tiram: primeiro ditiocarbamato de uso prático na agricultura. Recomendado como protetor de partes aéreas e, principalmente, de sementes.

Ferbam: recomendado no controle de doenças de plantas frutíferas e ornamentais, controla com eficiência ferrugem, antracnose, sarna das rosáceas e podridão parda do pessegueiro. Em relação ao enxofre e aos cúpricos, tem a vantagem de menor fitotoxicidade.

Mancozeb: atualmente considerado o fungicida mais importante deste grupo pela sua importância no manejo de doenças da soja associado aos produtos sistêmicos. Apresenta ação multi-sítio interferindo em enzimas importantes, causando desorganização fatal do processo enzimático, afetando no mínimo seis diferentes processos bioquímicos no citoplasma e na mitocôndria da célula dos fungos. É indicado no controle de doenças de hortaliças e frutíferas em geral.

Metil Benzimidazol Carbamatos

O primeiro grupo de fungicidas sistêmicos sítio-específico e até hoje com grande importância no controle químico de doenças de plantas. Inibidores da biossíntese da β -tubulina, interferindo na mitose durante a metáfase. O fuso mitótico é destruído e os núcleos filios fracassam em separar-se, resultando na morte da célula. Neste grupo estão importantes fungicidas como: Carbendazim; Tiofanato-metílico e Tiabendazol. O amplo espectro de ação valoriza muito os benzimidazóis, pois abrangem doenças que ocasionam prejuízos enormes, como: oídios, antracnoses, cercosporioses, sarnas, mofos cinzentos e bolores em um grande número de culturas.

Carbendazim: é um dos principais produtos desse grupo. Esse ingrediente ativo pode ser utilizado em diversas culturas de forma pura ou misturas formuladas.

Tiofanato-metílico: na planta esse produto transforma-se em carbendazim ou MBC (carbamato de metil 2-benzimidazol). Apresenta propriedades preventivas e curativas contra um amplo espectro de fungos, dentre os quais destacam-se os ascomicetos e alguns basidiomicetos, particularmente os causadores de carvões e cáries.

Tiabendazol: apresenta um amplo espectro de ação antifúngica, semelhante ao Tiofanato-metílico. É um dos poucos produtos permitidos em tratamentos pós-colheita de frutas, como mamão e banana. Amplamente utilizado no tratamento de sementes.

DMI

Os inibidores da desmetilação de esteróis (DMI). Os esteróis são componentes funcionais da manutenção da integridade da membrana. Os lipídios são os principais componentes estruturais da membrana plasmática, juntamente com as proteínas. O principal lipídio da membrana plasmática de fungos é o ergosterol, cujo precursor é

o lanosterol, e sua síntese é realizada através da ação catalítica da acetil-CoA. Uma redução na disponibilidade de ergosterol resulta no rompimento da membrana e no extravasamento de solutos iônicos. A síntese do ergosterol é uma característica da maioria dos fungos superiores (Ascomycotas, Basidiomycotas e Fungos Mitospóricos), mas é ausente em alguns chromistas (Oomycotas) que suprem suas necessidades diretamente do substrato através das hifas. Constitui o maior e o mais importante grupo de compostos já desenvolvidos para o controle de doenças fúngicas de plantas e animais, exibindo vários graus de sistemicidade e, frequentemente, altíssima potência antifúngica. Incluem compostos químicos estruturalmente muito diversificados (triazóis, imidazóis, morfolinás, piperazinas), sendo os triazóis os mais importantes. Os principais fungicidas deste grupo são: Tebuconazol, Ciproconazol, Epoxiconazol, Flutriafol, Propiconazol, Triadimefom e Triadimenol. Em mistura com os Inibidores da quinona oxidase (QoI) representam grande parte dos agrotóxicos consumidos no mundo em importantes culturas.

Tebuconazol: fungicida utilizado isolado ou em mistura registrado para o controle de doenças em diferentes culturas, como citros e, principalmente cereais.

Ciproconazol: esse ingrediente ativo apresenta eficiência no controle de diversas doenças em diferentes culturas, sendo muito utilizado nas culturas de café, soja e milho. A formulação com inseticida tiametoxam (neonicotinoide) é utilizada para controlar simultaneamente doenças e pragas em culturas como o café e a soja.

Flutriafol: esse ingrediente ativo é formulado puro ou em mistura com benzimidazóis ou estrobilurinas para controle de doenças em uma ampla gama de culturas. A formulação com o inseticida imidacloprido (neonicotinoide) está registrada para controlar simultaneamente doenças e pragas em cafeeiro.

QoI

Inibidores da quinona externa (QoI). Este grupo é representado pelas estrobilurinas, principalmente, e outros compostos como famoxadona e fenamidona. As estrobilurinas são atualmente umas das principais classes de fungicidas agrícolas. As estrobilurinas são derivadas de um metabólito secundário produzido por fungos, *Strobilurus tenacellus*, e bactérias. O mecanismo de ação desse grupo ocorre com a inibição da respiração mitocondrial pelo bloqueio da transferência de elétrons entre o citocromo b e o citocromo c, no sítio Qe, interferindo na produção de ATP. São compostos de amplo espectro com ação sobre ascomicetos, alguns basidiomicetos e oomicetos. A germinação de esporos é a fase do ciclo biológico dos fungos com mais sensibilidade às estrobilurinas. No Brasil, a maior parte das estrobilurinas é utilizada na cultura da soja. Como principais ativos deste grupo, temos: Azoxistrobina, Piraclostrobina, Trifloxistrobina e Cresoxim-metilico.

Azoxistrobina: esse ingrediente ativo é um dos mais populares deste grupo. No Brasil está registrado para controle de doenças de parte aérea causadas por patógenos de diferentes grupos (ascomicetos, basidiomicetos e oomicetos) em diferentes culturas. Há produtos comerciais formulados em misturas com triazóis.

Piraclostrobina: indicado para antracnoses, manchas de alternaria, sarnas e ferrugens em mais de vinte culturas. Esse ingrediente ativo é comercializado isolado ou em mistura com fungicidas de outros grupos.

Trifloxistrobina: apresenta amplo espectro de ação e comumente utilizado em formulação conjunta com outros fungicidas, principalmente triazóis e carboxamidas.

SDHI

Inibidores da enzima succinato desidrogenase (SDHI). A enzima succinato desidrogenase (SDH) encontra-se presente na cadeia respiratória fazendo parte do complexo II (succinato desidrogenase). O complexo contém proteínas ferrosulfuradas que atuam na transferência de elétrons. Este grupo inclui diferentes fungicidas que interferem na respiração da célula fúngica no complexo II, tais como carboxamidas, carboxanilidas e anilidas. Os primeiros fungicidas deste grupo são a carboxina e a oxicarboxina. Esses inibem a germinação de esporos e sua forma ativa é a sulfonada. São penetrantes móveis e usados no tratamento de sementes de cereais de inverno para o controle de carvões. A partir de 2010, foram disponibilizadas as pirazóis-carboxamidas (benzovundiflupyr, fluxapiroxade, bixafen, isopirazam, sedaxane etc.), consideradas um subgrupo das carboxamidas. Esse passou a ser um dos mais importantes grupos para controle da ferrugem da soja associado com os grupos de triazóis e estrobilurinas.

Carboxina: produto recomendado para tratamento de sementes de cereais (contra carvões e cáries), de amendoim e de hortaliças. Apesar de sua maior fungitoxicidade inerente contra ferrugens do que oxicarboxin, na planta é rapidamente oxidado a sulfóxido, não fungitóxico, motivo por que perde muito em eficiência. Apresenta baixa toxicidade aguda a mamíferos e não é fitotóxico nas dosagens recomendadas. O nome comercial é vitavax.

Oxicarboxina: produto muito semelhante ao carboxin, diferindo pela fungitoxicidade inerente mais baixa, mas com a vantagem de ser mais estável, podendo ser utilizado no controle de ferrugens, particularmente a ferrugem do feijoeiro, em que o oxicarboxin é o mais eficiente entre todos os fungicidas.

Fluxapiroxade: fungicida utilizado em mistura com estrobilurina e/ou triazol, com eficiência contra ascomicetos e basidiomicetos,

incluindo ferrugens (especialmente ferrugem da soja), antracnoses, oídios e manchas foliares.

Benzovindiflupyr: ingrediente ativo importante no manejo da ferrugem da soja. Indicado para ferrugens, manchas foliares, antracnoses, oídios etc. em diferentes culturas.

Inibidores de oomicetos

O filo oomycota, abrange importantes fitopatógenos, como o míldio da videira e da requeima da batata e do tomate, constituem um grupo de sensibilidade diferenciada a fungicidas de atuação seletiva, como os sistêmicos. Por exemplo, não são afetados pelos benzimidazóis e, também, são insensíveis aos inibidores da biossíntese de esteróis. Conseqüentemente, foi necessário esperar o desenvolvimento de produtos seletivos, para que essas doenças, além das causadas por espécies de *Pythium* e *Phytophthora*, habitantes do solo, pudessem ser controladas com maior eficiência. Atualmente os fungicidas sistêmicos seletivos para oomicetos, mais comumente utilizados são: metalaxil, cimoxanil e fosetil.

Metalaxil: desenvolvido na década de 1970, é indicado no controle de requeima da batata e do tomate, míldio e da roseira. Tem forte ação protetora e curativa, sendo rapidamente absorvido por folhas, hastes e raízes e transcolado apoplásticamente. É o melhor fungicida contra *Phytophthora infestans*. Entretanto, trata-se de um produto altamente vulnerável ao surgimento de populações resistentes do patógeno, motivo por que é formulado junto com um fungicida protetor (mancozeb, cúprico ou clorotalonil).

Cimoxanil: desenvolvido na década de 1970, apresenta atividade preventiva e curativa contra o míldio da videira e a requeima da batata e tomate. Formulado em conjunto com um fungicida protetor, como mancozebe ou clorotalonil.

Fosetil: descoberto em 1977, é o primeiro fungicida comercial verdadeiramente sistêmico, transcolando-se tanto pelo xilema como pelo floema. Apresenta alta fungitoxicidade e controla doenças causadas por *Phytophthora* em abacaxi, abacate e citrus.

Além dos grupos e exemplos acima citados outros fungicidas apresentam relevante importância, atualmente, no manejo de doenças de plantas, entre eles:

Iprodiona (Dicarboxamidas): fungicida sistêmico introduzido em 1976, tem sido indicado no tratamento de sementes, do solo e de partes aéreas de um grande número de culturas: alface (podridão de *Sclerotinia*), alho (*Sclerotium cepivorum*), batata e tomate (*Alternaria solani*), cebola (*Alternaria porri*), cenoura (*Alternaria dauci*), pêssigo (*Monilia fructicola*), morango e videira (mofo cinzento).

Clorotalonil (Isoftalonitrila): desenvolvido na década de 1960, é um fungicida não-sistêmico com amplo espectro com atividade contra oomicetos, ascomicetos e basidiomicetos.

Fluazinan (Fenilpiridinilamina): registrado para o controle de *Sclerotinia sclerotiorum* em diferentes culturas como algodão, feijão e soja. Em adição, apresenta eficácia no controle de diversas doenças de parte aérea em diferentes culturas.

Resistência

A resistência de fungos aos fungicidas é uma característica estável e herdável que resulta numa redução na sensibilidade de um isolado fúngico a um determinado fungicida. Esta habilidade é obtida através de processos evolutivos. Fungicidas com modo de ação sítio-específico têm alto risco para o desenvolvimento de resistência em relação aos fungicidas de múlti-sítio. A maioria dos fungicidas desenvolvidos atualmente tem modo de ação sítio-específico por apre-

sentarem alta fungitoxicidade inerente, seletividade, sistemicidade com baixo potencial de impacto negativo ao meio ambiente, incluindo organismos não-alvo. Isolados fúngicos que são resistentes a um fungicida são na maioria das vezes resistentes também a outros fungicidas com o mesmo modo de ação, mesmo quando os isolados não tenham sido expostos a estes outros fungicidas. Este tipo de resistência é conhecida como "resistência cruzada" (VINCELLI; DIXON, 2002; GISI; SIEROTZKI; COOK; MCCAFFERY, 2002).

As causas do desenvolvimento de resistência ao fungicidas estão relacionadas na maioria das vezes, a alteração bioquímica do sítio alvo, porém também pode estar associada ao desenvolvimento de via metabólica alternativa, degradação metabólica do fungicida, decréscimo da permeabilidade da membrana, exclusão ou expulsão do fungicida (bomba de e-fluxo) e aumento na degradação do produto. O risco de ocorrência de resistência a fungicidas em uma população de fungos é dependente de características do próprio patógeno, do tipo/grupo do fungicida e da gestão agrônômica utilizada pelo produtor. Fungos que têm alta capacidade de disseminação e multiplicação, com modo de reprodução misto e vários ciclos de infecção por safra são considerados de alto risco. Os fungicidas multi-sítios são considerados de baixo risco e os fungicidas sítio-específico são considerados de alto risco porque uma única mutação pontual já é o suficiente para conferir a resistência. E por fim as condições ambientais para ocorrência de epidemias associada as medidas agrônômicas e principalmente o manejo utilizado pelo produtor como: uso de plantas resistentes, nutrição, irrigação entre outras medidas. O manejo da resistência aos fungicidas é muito importante para estender o período de tempo que um fungicida é efetivo. A meta primária do manejo de resistência é retardar o desenvolvimento, ao invés de lidar com os isolados resistentes após eles terem sido selecionados (FRAC, 2020; LUCAS; HAWKINS; FRAAIJE, 2015).

Portanto, os programas de manejo de resistência precisam ser implementados quando um fungicida de risco é disponibilizado para uso comercial. O objetivo do manejo de resistência aos fungicidas é minimizar o uso de um fungicida de risco sem comprometer o controle da doença. Isto é acompanhado pelo uso do fungicida de risco com outros fungicidas e outras medidas de controle, como o uso cultivares resistentes, num programa de manejo integrado da doença (GHINI; KIMATI, 2000; PARREIRA; WEVES; ZAMBOLIM, 2009). A utilização de um programa de manejo de doença eficiente é algo imprescindível para retardar o aparecimento de isolados resistentes. Fungicidas de risco devem ser utilizados com a dose (dose completa) e intervalos de aplicação recomendados pelo fabricante. Fungicidas de risco devem ser utilizados em alternância com outros fungicidas com diferentes modos de ação ou diferentes grupos químicos, e devem ainda ser combinados ou alternados com fungicidas que tenham um baixo risco de resistência (VINCELLI; DIXON, 2002; ZAMBOLIM; VENÂNCIO; OLIVEIRA, 2007). Em síntese, a aquisição de resistência de um organismo a um produto químico é um fato comprovado, que varia grandemente com os diferentes grupos de fungicidas, com o mecanismo de resistência e o tipo de organismo. A forma de evitar o surgimento da resistência, em um programa de pulverizações, consiste em alternar o uso de fungicidas sistêmicos com protetores e na utilização de um manejo integrado da doença.

Considerações finais

Os fungicidas compõem uma das principais ferramentas utilizadas no controle de doenças de plantas. Atualmente o controle químico de doenças é composto por moléculas orgânicas e inorgânicas com diferentes grupos químicos e principalmente produtos sistêmicos sítio-específico. Com advento destas moléculas mais seletivas

umenta-se o risco da seleção de isolados resistentes, evidenciando a importância de estratégias anti-resistência permanentes no manejo. O sucesso do controle químico é dependente de diversos fatores, como a diagnose correta da doença, conhecimento sobre o patossistema considerado, conhecimento da efetividade das moléculas disponíveis e manejo adequado do produtor.

Referências

ANVISA. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Consulta Pública nº 484 de 16/03/2018. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/consultas-publicas#>. Acesso em: 11 jul. 2020.

BEHLAU, F.; SILVA JUNIOR, G.J. Controle Químico. In: Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A. **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 5.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, p. 239 a 260, 2018.

FRAC- **Fungicide Resistance Action Committee**. 2020. FRAC Code List: fungicides sorted by mode of action. Disponível em: <https://www.frac.info>. Acesso em: 2 de jul. 2020.

GISI, U.; SIEROTZKI, H.; COOK, A.; MCCAFFERY, A. Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. **Pest Management Science**. West Sussex, v.58, p.859-867, 2002.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. 1ª edição. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 78p, 2000.

HEWITT, H. G. **Fungicides in Crop Protection**. CABI Publishing, CAB International. Oxon, United Kingdom, 1998.

HUTSON, D.; MIYAMOTO, J. **Fungicidal Activity: Chemical and Biological Approaches to Plant Protection**. John Wiley & Sons. New York, 1999.

KOLLER, W. **Target Sites of Fungicide Action**. CRC Press. Boca Raton, FL, 1992.

LYR, H., RUSSELL, P.E., SISLER, H.D. **Modern Fungicides and Antifungal Compounds**. Intercept Limited. Andover, United Kingdom, 1996.

MAPA, **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Sistema Agrofit. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons Acesso em: 15 jun. 2020.

MCGRATH, M.T. **What are Fungicides**. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2004-0825-01,2004.

LUCAS, J. A.; HAWKINS, N. J.; FRAAIJE, B.A. **The evolution of fungicide resistance**. Adv. Appl. Microbiol., 90, p. 29-92, 2015.

PARREIRA, D.F.; WEVES, W. S.; ZAMBOLIM, L. Resistência de Fungos a Fungicidas Inibidores de Quinona. **Revista Trópica :Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 3, N. 2, p. 24, 2009.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas: guia para o controle químico racional de doenças de plantas**. 8.ed., rev. e ampl. Passo Fundo:Berthier, 2019.

SMITH, I.M. **Fungicides for Crop Protection: 100 Years of Progress**. International Specialized Book Services. Portland, OR, 1986.

VINCELLI, P.; DIXON, E. Resistance to QoI (Strobilurin-like) fungicides in isolates of *Pycularia grisea* from perennial ryegrass. **Plant Disease**, v. 86, p. 235-240, 2002.

ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, S.V.; OLIVEIRA, S.H.F. **Manejo da Resistência de Fungos a Fungicidas**. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, 2007.

Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos da amburana e do umbuzeiro

Mayana Matos de Oliveira Santos
Claudineia Regina Pelacani Cruz
Manoel Teixeira de Castro Neto

Introdução

A caatinga é um exemplo de mata estacional, e neste bioma encontram-se plantas adaptadas fisiologicamente às condições de deficiência hídrica (SANTOS; CARLESSO, 1998), caracterizada pela baixa pluviosidade e aridez apresentada nesta região (KROL *et al.*, 2001). Espécies como a amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All.) A. C. Smith) e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) expressam este comportamento, apresentando caducidade no período de escassez de água (MAIA, 2004) e “tubérculos” em seu sistema radicular (RAMOS *et al.*, 2004; GONÇALVES *et al.*, 2006), que armazenam água e nutrientes, contribuindo para a sua sobrevivência a períodos prolongados de seca.

Esse tipo de comportamento ou respostas de adaptação tem sido pouco estudado em termos de potencialidade da caatinga, existindo espécies nesta área que sequer foram descritas e quase nada se sabe sobre seus aspectos fisiológicos (TROVÃO *et al.*, 2004). Entretanto, correm o risco de serem extintas devido ao avanço do processo de devastação dos recursos naturais (LEAL *et al.*, 2005).

Ações de conservação de populações de espécies nativas dependem de uma política adequada de proteção ambiental, resgate e conservação dos recursos genéticos, e também do desenvolvimento de métodos adequados para a propagação das diferentes espécies de interesse, visando sua conservação *in situ*, e reflorestamento de áreas degradadas (RIBEIRO; SILVA, 1996).

Desse modo, destaca-se a importância do conhecimento acerca do desenvolvimento inicial e padrões de partição de massa seca na produção de mudas, para recomposição de áreas degradadas.

Aspectos gerais das espécies em estudo

Em meio à diversidade de plantas encontradas no semiárido nordestino destacam-se a amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All.) A. C. Smith) e o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). *A. cearensis* pertence à família Leguminosae e subfamília Papilionoideae. Recebe diversos nomes populares como amburana, amburana-de-cheiro, anjelim, baru, cabocla, cerejeira, cerejeira-rajada, cumaré, cumaru-das-caatingas, cumaru-de-cheiro, cumaru-do-ceara, cumbaru, cumbaru-das-caatingas, emburana, emburana-de-cheiro, imburana, imburana-brava, imburana-cheirosa, imburana-de-cheiro, louro-ingá, umburana, umburana-de-cheiro, umburana-lisa, umburana-macho, umburana-vermelha (MAIA, 2004). É uma árvore frondosa, que chega a atingir 10 a 12 m de altura (LORENZI, 1992). Seu caule é ereto, com casca lisa, de cor variável, amarelo-avermelhada e vermelho-pardacenta, soltando lâminas finas irregulares e transparentes. Suas folhas são compostas, alternas, imparipenadas, com 7 a 11 folíolos, pequenos, ovados, de ápice não agudo. As flores são branco-amareladas, miúdas e muito aromáticas, formam racimos axilares ou nas pontas dos ramos. O fruto é uma vagem de 7 a 9 cm de comprimento, achatada, quase preta por fora, amarela e lisa por dentro, contendo uma semente, esta tem 1 a 2 cm de comprimento, é achatada, rugosa e preta, de cheiro ativo e agradável de baunilha. A planta jovem desenvolve um grosso “tubérculo” carnoso e vermelho na raiz. Aos nove meses, o “tubérculo” atinge até 3 cm de diâmetro e emite numerosas raízes fibrosas, longas e finas. Este armazena água e ajuda a planta a sobreviver nos períodos críticos dos seus primeiros anos de vida (MAIA, 2004). Contudo, Oliveira et. al. (2019)

estudando plantas jovens de *A. cearensis*, observou um crescimento acelerado das raízes tuberosas, encontrando uma média de 10 cm de comprimento e 12 cm de diâmetro em plantas com 60 dias após o transplântio.

Sua madeira apresenta cor bege e castanho claro, com estrias mais claras, moderadamente dura e pesada (densidade de 0,60 g.cm³), e durável quando exposto a intempéries, com boa resistência em usos internos e ao ataque de fungos e insetos (MAIA, 2004). Por suas qualidades madeireiras, a amburana tem sido explorada até exaustão nos locais de ocorrência (HILTON–TAYLOR, 2000).

Esta espécie apresenta ainda propriedades medicinais, sendo a casca da árvore e as sementes utilizadas na produção de medicamentos populares (CANUTO; SILVEIRA, 2006). Perde as folhas durante a estação seca, e apresenta variação para a época de floração e frutificação de região para região, sendo que no Nordeste, a floração ocorre anualmente após a perda das folhas, no início da estação seca, seguida pela frutificação, deixando as sementes prontas para germinar às primeiras chuvas da estação chuvosa (MAIA, 2004).

A espécie ocorre naturalmente nas regiões secas do Brasil, especialmente na caatinga, nos Estados do Espírito Santo e Minas Gerais, na Floresta Pluvial do Vale do Rio Doce e nos afloramentos calcários e matas decíduas dos Estados de Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul e São Paulo (LORENZI, 1992).

S. tuberosa, pertence à família Anacardiaceae, e recebe como nomes populares: ambu, embu, imbu, ombu, imbuzeiro, ombuzeiro e umbu (MAIA, 2004). A planta de umbuzeiro atinge até 7 m de altura com diâmetro da copa variando de 10 a 15 m. O tronco apresenta-se atrofiado e retorcido de cor cinza, com ritidoma desprendendo-se em placas sub-retangulares. Suas folhas são compostas, alternas, pinadas, glabras quando adultas e folíolos ovalados. Suas flores são alvas, paniculadas, aromáticas e melíferas. Seu fruto é uma drupa

medindo de 12 a 15 mm, pesando entre 10 a 20 gramas de cor esverdeada quando "de vez" e amarelo esverdeado quando maduro de sabor agridoce (LIMA, 1996). Segundo Maia (2004), no centro do fruto está um caroço com tamanho em torno de 2 cm, e contém a semente propriamente dita. A madeira é leve, mole e fácil de trabalhar, de baixa durabilidade natural. As raízes são superficiais, mas muito longas. Possuem órgãos de reserva conhecidos como "xilopódio", com cerca de 20 cm de diâmetro e até 4 kg de peso, e as numerosas substâncias nutritivas acumuladas neste são utilizadas pela planta nos períodos de estiagem. Estudando plantas jovens de *S. tuberosa*, Oliveira et. al. (2019) encontrou órgãos subterrâneos de reserva com aproximadamente 50 cm de comprimento e 40 cm de diâmetro, em plantas com 120 dias após o transplântio. Nesse estudo observou-se que, inicialmente, a raiz tuberosa se comporta como um dreno de alta atividade, pois a maior parte do ganho de carbono líquido da fotossíntese, representado pelo aumento de massa seca, é incorporando nessa região, até que se conclua sua formação.

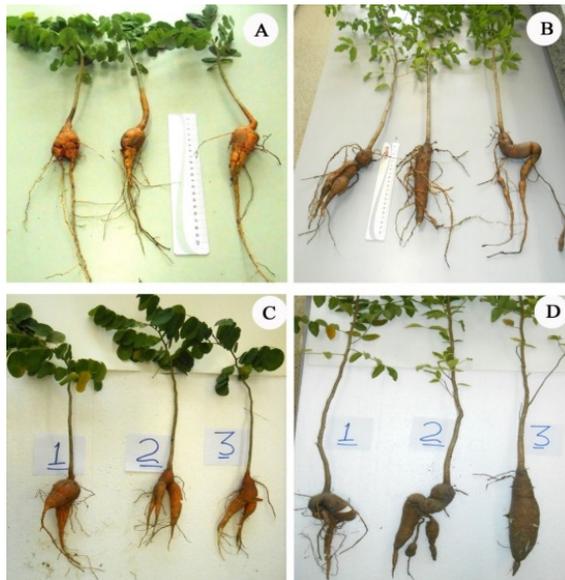
A *S. tuberosa* é uma espécie típica das caatingas do nordeste brasileiro, ocorrendo desde o Ceará até o norte de Minas Gerais (LORENZI, 1992). O umbuzeiro perde totalmente as folhas durante o estio anual, mas logo após as primeiras chuvas reveste-se rapidamente de folhas. Sua floração tem início quase sempre um pouco antes das primeiras chuvas, quando a planta se apresenta ainda desfolhada, ou no início das chuvas quando já enfolhada. A frutificação ocorre no período chuvoso e é abundantíssima, durando aproximadamente dois meses (MAIA, 2004).

A pressão do extrativismo sobre esta espécie é forte. Cavalcanti et al. (2006) chamam atenção para estudos onde se têm observado a ausência de plantas jovens em seu ambiente natural, cuja causa tem sido atribuída à dificuldade de germinação das sementes do umbuzeiro, ao desmatamento desordenado e a utilização de sua madeira por carvoarias. Andrade et al. (1999) relatam que em um

estudo de caracterização de populações de umbuzeiro no Cariri Paraibano, realizado em 4 municípios, foi encontrada apenas uma planta considerada como jovem. Segundo esses mesmos autores, essa ausência de plantas jovens evidencia que a espécie corre risco de desaparecer em algumas décadas se não forem tomadas medidas de preservação.

Vale ressaltar que, estudo da morfoanatomia destas espécies identificou que o sistema radicular destas é formado por raízes tuberosas e raízes laterais delgadas. A raiz espessada se trata de uma raiz principal, podendo apresentar ramificações, de formato predominantemente fusiforme, que não se tuberiza em toda sua extensão, observando-se na região distal uma redução no diâmetro que se mantém até o ápice do órgão (figura 1). (SANTOS, 2015).

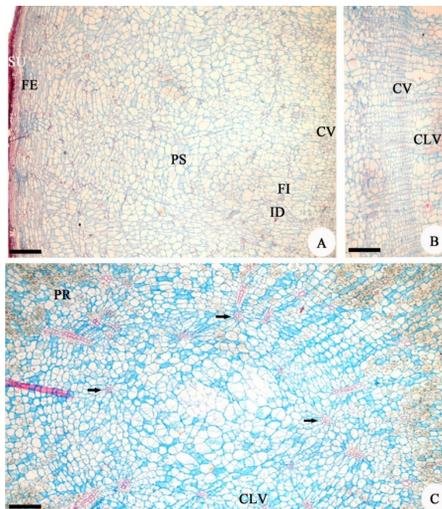
Figura 1. Aspecto morfológico das raízes tuberosas de plantas jovens de *A. cearensis* e *S. tuberosa*, irrigadas (0 DSR) e estressadas hidricamente (19 DSR). A- Plantas jovens de *A. cearensis* irrigadas (0 DSR). B- Plantas jovens de *S. tuberosa* irrigadas (0 DSR). C- Plantas jovens de *A. cearensis* estressadas (19 DSR). D- Plantas jovens de *S. tuberosa* estressadas (19 DSR).



Fonte: Santos (2015).

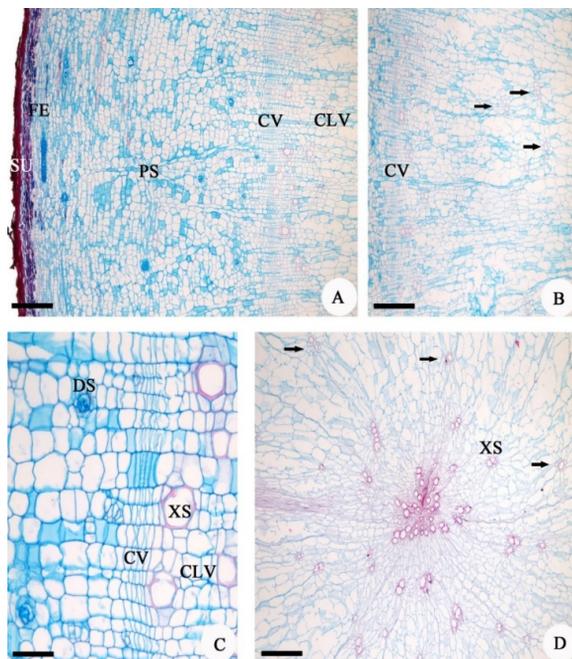
Outra observação importante feita por Santos (2015) foi com relação a ausência de gemas para ambas as espécies, não possuindo, portanto, caráter gemífero (figuras 2 e 3). Esse estudo também revelou que, embora espessados, esses órgãos são pouco rígidos, com consistência aquosa, macia e moderadamente resistente e não lignificado, não podendo ser denominada xilopódio, se aproximando mais da descrição de raiz tuberosa segundo conceito anatômico sugerido por Appezzato-da-Gloria (2003). As descrições realizadas por Lindman (1900), Rachid (1947), Rizzini (1965), Rizzini & Heringer (1961, 1966) e os estudos mais recentes elaborados por Paviani (1987), Paviani & Haridasan (1988) e Appezzato-da-Glória & Estelita (2000) relatam que os xilopódios têm como características comuns a capacidade gemífera, a consistência extremamente rígida e a anatomia complexa, podendo ser caulinar, radicular ou mista.

Figura 2. *Amburana cearensis* (Fr. All.) A. C. Smith. A- seção transversal da raiz principal tuberosada, apresentando periderme com súber (SU) e feloderme (FE); córtex com fibras de sustentação (FI) e câmbio vascular (CV). B- Detalhe do câmbio vascular (CV) e cilindro vascular (CLV). C- Detalhe do cilindro vascular (CLV) poliarco, endarco e oco, do parênquima de reserva (PR) e dos câmbios adicionais (setas).



Fonte: Santos (2015).

Figura 3. *Spondias tuberosa* Arr. Cam. A- seção transversal da raiz principal tuberculada, apresentando periderme com súber (SU) e feloderme (FE); córtex com fibras de sustentação (FI), idioblastos (ID) e ductos secretores (DS); câmbio vascular (CV) e cilindro vascular (CLV), com xilema secundário (XS). B- Detalhe do câmbio vascular (CV) e cilindro vascular (CLV). C- Detalhe do câmbio vascular (CV), do cilindro vascular (CLV), do ducto secretor (DS) e do xilema secundário (XS). D- Detalhe do cilindro vascular (CLV) poliarco, exarco e sólido, e dos câmbios adicionais (setas).



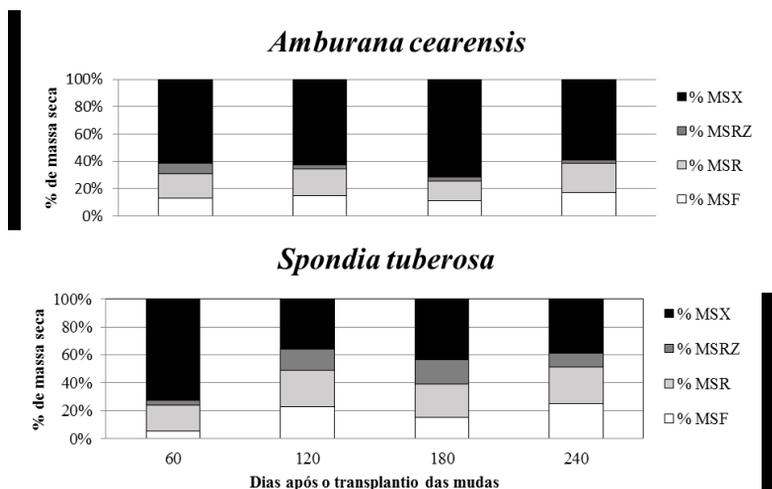
Fonte: Santos (2015).

Crescimento e partição de fotoassimilados

O estudo da partição de fotoassimilados (Figura 4) nas espécies *A. cearensis* e *S. tuberosa* durante seu crescimento inicial mostra que inicialmente o xilopódio se comporta como um dreno de alta atividade, pois todo ganho de carbono líquido da fotossíntese é incorporando nessa região, até que se conclua sua formação. Contudo, *A. cearensis* mantém um alto investimento da matéria seca no xilopódio, com pouca oscilação, em detrimento dos demais órgãos. Plantas de

S. tuberosa priorizaram o investimento de matéria seca no xilopódio, seguido de um equilíbrio da partição de fotoassimilados entre a parte aérea e a radicular. Observações semelhantes foram obtidos por Ramos *et al.* (2004), trabalhando com *A. cearensis*, onde a maior parte da massa seca total acumulada pelas plantas foi alocada no xilopódio. Fernandes *et al.* (2010), em trabalhos com cultivares de batata, verificaram que após o início da tuberização o tubérculo teve a preferência sobre o particionamento de matéria seca em comparação com o tronco e ramos. Este padrão de elevado investimento em produção de massa seca radicular é fator positivo na seleção de espécies em ambientes sob intensa estacionalidade climática, tais como no cerrado e caatinga, contribuindo para sobrevivência destas em período de seca.

Figura 4. Distribuição de massa, em porcentagem do total em *A. cearensis* e *S. tuberosa*. MSX= massa seca do xilopódio; MSRZ= massa seca das raízes secundárias; MSR= massa seca dos ramos e MSF= massa seca das folhas.



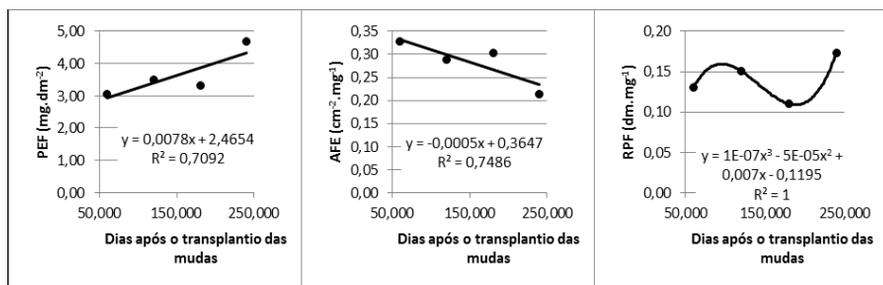
Fonte: Autores (2014).

Quanto as raízes secundárias, estas apresentaram menor demanda de fotoassimilados no crescimento inicial da planta, para am-

bas as espécies. Segundo Maia (2004), as raízes secundárias destas espécies são em pouca quantidade, superficiais, longas e finas, e na planta adulta de umbuzeiro, estas só ocupam o primeiro metro da profundidade do solo. Os valores de comprimento de raiz da amburana mencionados por Ramos *et al.* (2004), indicam que o sistema radicular desta espécie aos 19 meses de idade ainda está restrito às camadas superficiais do solo. Portanto, com raízes secundárias expostas à escassez de água, o investimento na formação do grosso tubérculo radicular pode ser tanto um investimento para acúmulo de nutrientes durante o período de caducifolia, como de água para períodos de restrição hídrica.

O acúmulo de massa seca nos ramos é crescente no crescimento inicial das espécies, com uma pequena redução em plantas de 180 dias após o transplântio, quando então o crescimento do xilopódio se intensifica. Comportamento semelhante pode ser observado para altura de planta (figura 5), que está intimamente relacionada ao acúmulo de matéria seca nos ramos, e não ao fenômeno de estiolamento.

Figura 5. Altura da planta, diâmetro do colo, comprimento e largura do folíolo, comprimento e diâmetro do xilopódio e número de folíolos, de plantas jovens de *A. cearensis* e *S. tuberosa*, em diferentes números de dias após o transplântio das mudas.



Fonte: Santos (2015).

A atividade das folhas como dreno pode ser influenciada pela fenologia da espécie, sendo que as espécies em estudo apresentam

caducidade durante o estio anual, porém com rápida recuperação nas primeiras chuvas (MAIA, 2004). Nesse sentido, ambas as espécies mostram um aumento acentuado na translocação de fotoassimilados para as folhas em plantas com 240 dias após transplântio, que ocorre no mês de abril, correspondendo ao início das chuvas na região. Portanto, mesmo que plantas jovens sejam irrigadas em viveiro, estas mantêm seus padrões de deciduidade (Ritmo Circadiano), indicando que esta é uma característica intrínseca.

Em plantas de *A. cearensis* o crescimento da parte aérea é lento, em comparação com o elevado crescimento do xilopódio, diferente das plantas de *S. tuberosa*, que apresentam um amplo acréscimo no acúmulo de massa seca na parte aérea de plantas com 60 dias do transplântio, em função da redução da atividade do xilopódio, por ocasião da sua formação (figura 1).

Os padrões de partição de fotoassimilados variam de acordo com a espécie, idade e condições as quais foram submetidas. É portanto, um parâmetro que vem sendo empregado em diversos estudos para comparar o comportamento de diferentes genótipos (PEIXOTO *et al.*, 2006; ANDRADE *et al.*, 2009; FERNANDES *et al.*, 2010; SIMILI *et al.*, 2013) ou submetidas a condições de crescimento e/ou ambientais diferentes (LANZA *et al.*, 2013; BARBIERI *et al.*, 2011; LOPES *et al.*, 2009).

Considerações finais

O trabalho mostra a partição da biomassa nas plantas de Ambrana e Umbuzeiro. Trabalho nesta área nos dá uma visão como a planta equilibra seus órgãos (folhas, ramos, raízes) nos ambientes que se encontra, e nos indica qual dos órgãos é mais importante em superar a pressão de estresse que advém de determinadas fatores limitantes do ambiente onde a ela se encontra. As espécies em apre-

ço possuem tubaras, que são conhecidamente órgãos de armazenar água e fotoassimilados. Trabalhos futuros para explicar a partição destes fotoassimilados serão de grande importância para aumentar nosso conhecimento da fisiologia destas espécies.

Referências

ANDRADE, C.A. DE B.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, A. DE L.; MARTORELLI, D.T. Produtividade, crescimento e partição de matéria seca em duas cultivares de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.31, n.4, p.683-688, 2009.

ANDRADE, L.A.; COSTA, N.P.; SILVA, F.S.; PEREIRA, I.M. Caracterização de populações de umbuzeiro (*spondias tuberosa* Arr. Cam.) ocorrentes no Cariri paraibano. In.: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. **Anais**. Blumenau: UFPR/SBB, 1999.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. & CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. Viçosa: UFV, 2003.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B. & ESTELITA, M.E.M. The developmental anatomy of the subterranean system in *Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson and *M. velutina* (Mart. ex Stadelm.) Woodson (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, p.7-35, 2000.

BARBIERI, D.J.; BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; ROQUE, C.G. Análise de crescimento de *Bixa orellana* L. sob efeito da inoculação micorrízica e adubação fosfatada. **Rev. Bras. Pl. Med.** Botucatu, v.13, n.2, p.129-138, 2011.

CANUTO, K.M.; SILVEIRA, E.R. Constituintes químicos da casca do caule de *Amburana cearensis* A.C. SMITH. **Química Nova**, v.29, n.6, p.1241-1243, 2006.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M. Ocorrência de xilopódio em plantas nativas de imbuzeiro. **Revista Caatinga**, v.19, n.3, p.287-293, 2006.

FERNANDES, A.M.; SORATTO, R.P.; SILVA, B.L.; SOUZA-SCHLICK, G.D. de. Crescimento, acúmulo e distribuição de matéria seca em cultivares de batata na safra de inverno. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 45, n.8, p.826-835, 2010.

GONÇALVES, F.C.; NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. Deficiência nutricional em mudas de umbuzeiro decorrente da omissão de macronutrientes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n.6, p.1053-1057, jun. 2006.

HILTON-TAYLOR, C. (compiler) 2000. 2000 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Disponível em: www.biodiversitas.org.br/listasmg/iucn.pdf. Acesso em: 10 de setembro de 2014.

KROL, M.S.; JAEGAR, A.; BRONSTERT, A.; KRYWKOW, J. The semi-arid integrated model (SDIM), a regional integrated model assessing water availability, vulnerability of ecosystems and society in NE-Brazil. **Physics and Chemistry of the Earth (B)**, v. 26, p. 529-533, 2001.

LANZA, L.N.M.; ROSSI, S.C.; SODEK, L. **Adubação nitrogenada beneficia soja alagada**. *Bragantia*, Campinas, v.72, n.1, p.2-9, 2013

LEAL, I.R.; SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; LACHER JR., T. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.

LIMA, J.L.S. **Plantas forrageiras das Caatingas - uso e potencialidades**. Petrolina - PE: EMBRAPA-CPATSA/PNE/RBG - KEW, 1996.

LINDMAN C.A.M. **Vegetationen i Rio Grande do Sul (Syd Brasilien)**. Stockholm: Nordin and Josephson, 1900.

LOPES, J.P.; MACHADO, E.C.; DEUBER, R.; MACHADO, R.S. Análise de crescimento e trocas gasosas na cultura de milho em plantio direto e convencional. **Bragantia**. Campinas, v. 68, n.4, p.839-848, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Piracicaba: Plantarum. 1992.

MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora. 2004.

OLIVEIRA, M. M.; GALVÃO, E. K. S.; SOUZA, C. L. M.; BOAVENTURA, V. J.; OLIVEIRA, L. M.; CASTRO NETO, M. T.; PELACANI, C. R. Crescimento e partição de massa seca em plantas jovens de amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All.) AC Smith) e de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1142-1153, jul./set. 2019.

PAVIANI, T.I. & HARIDASAN, M. Tuberosidade em *Vochysia thyrsoidea* Pohl (*Vochysiaceae*). **Ciência e Cultura**, v. 40, p. 998-1003, 1988.

PAVIANI, T.I. Anatomia do desenvolvimento do xilopódio de *Brasilia sickii* G. M. Barroso. Estágio inicial. **Ciência e Cultura**, v. 39, p. 399-405, 1987.

PEIXOTO, C.P.; CERQUEIRA, E.C.; SOARES FILHO, W. dos S.; CASTRO NETO, M.T. de; LEDO, C.A. de S.; MATOS, F.S.; OLIVEIRA, J.G. de. Análise de crescimento de diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 28, n.3, p.439-443, dezembro 2006.

RAMOS, K.M.O.; FELFILI, J.M.; FAGG, C.W.; SOUSA-SILVA, J.C.; FRANCO, A.C. Desenvolvimento inicial e repartição de massa seca de *Amburana cearensis* (Allemao) A. C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botânica Brasílica**, v.18, n. 2, p.351-358, 2004.

RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.C.S. Manutenção e recuperação da biodiversidade do bioma cerrado: o uso de plantas nativas. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8.; INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS 1. **Anais**. Brasília. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1996. p. 10-14.

RACHID, M. Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão do Campos Cerrados de Emas. **Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**, v. 5, p. 5-140, 1947.

RIZZINI, C.T. & HERINGER, E.P. Estudo sobre os sistemas subterrâneos difusos de plantas campestres. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 38, p. 85-112, 1966.

RIZZINI, C.T. & HERINGER, E.P. Underground organs of plants from some southern Brazilian savannas, with special reference to the xylopodium. **Phyton**, v. 17, p. 105-124, 1961.

RIZZINI, C.T. Estudos experimentais sobre o xilopódio e outros órgãos tuberosos de plantas do Cerrado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 37, p. 87-113, 1965.

SANTOS, M. M. de O. **Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de plantas jovens de amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All. A. C. Smith) e umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Com.)).** Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, p. 90. 2015.

SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Enrolamento e expansão das folhas de milho submetidas a déficit hídrico em diferentes solos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 3, n.1, p 1-6, 1999.

SIMILI, F.F.; LIMA, M.L.P.; MEDEIROS, M.I.M. DE; PAZ, C.C.P. DE; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Hydrocyanic acid content and growth rate of Sorghum x sudan grass hybrid during fall. **Ciência Agroecológica**. Lavras, v.37, n.4, p.299 – 305, 2013.

TROVÃO, D.M.B.M.; SILVA, S.C.; SILVA, A.B.; VIEIRA JUNIOR, R.L. Estudo comparativo entre três fisionomias de Caatinga no estado da Paraíba e análise do uso das espécies vegetais pelo homem nas áreas de estudo. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 2. p. 1-5, 2004.

Pó de rocha granulítica na fertilização de solos tropicais

*Nielson Machado dos Santos
Hélen Alves Lima*

Introdução

O aumento da população no último século levou a um aumento substancial na demanda por alimentos. As Nações Unidas projetam que a população mundial será de 9,7 bilhões em 2050, 10,8 bilhões em 2080 e 11,2 bilhões em 2100. Em comparação com aproximadamente 7,3 bilhões pessoas em 2015, a população aumentará em cerca de 32%, 47% e 53% nesses três períodos futuros, respectivamente (FAO, 2018). Este cenário provoca reflexão sobre qual será a agricultura do futuro capaz de garantir segurança alimentar e nutricional ao mundo e, concomitantemente, adotando um manejo sustentável dos recursos naturais e da biodiversidade, incluindo as fontes, processos e estratégias de suprimento de nutrientes principalmente em solos tropicais.

O território brasileiro é constituído, na sua maior parte, por solos bastantes intemperizados e conseqüentemente ácidos e pobres em nutrientes. Para torná-los produtivos, são utilizadas quantidades elevadas de fertilizantes, que em media representam 40% dos custos variáveis de produção (MARTINS *et al.*, 2008). Há, contudo, a necessidade de se buscar alternativas econômicas aos fertilizantes tradicionais. O Brasil tem importado cerca de 95% do fertilizante potássico utilizado na agricultura, especialmente, na forma de cloreto de potássio (VEGRO, 2018). A produção de fertilizantes potássicos em 2015 foi de 279 mil toneladas, representando 5,4% da demanda nacional,

com consumo de 5.162 mil toneladas (ANDA, 2017). Em 2015 o preço médio do cloreto de potássio foi de US\$ 302,9 (Banco Mundial, 2016) gerando um déficit na balança comercial de US\$ 1,47 bilhões.

Desta forma, faz-se necessário a busca por fontes alternativas de fertilizantes, especialmente os potássicos. O uso de pó de rocha granulítica como fertilizante desponta como uma alternativa promissora que permitiria ao Brasil diminuir a sua dependência externa de fertilizantes, trazendo benefícios produtivos, econômicos, favorecendo um melhor desempenho da balança comercial (THEODORO, 2016) e ambientais, através do aproveitamento de grandes quantidades de rejeitos de pedreiras e mineradoras (GUARÇONI E FANTON 2011; SOUZA *et al.*, 2017). Considerando a enorme geodiversidade brasileira, agrominerais regionais podem ser utilizados como insumos, com custos significativamente menores do que os fertilizantes convencionais (MARTINS *et al.* 2017). Em certos sistemas de cultivo, como o orgânico, o uso de fertilizantes químicos incluindo o KCl não é permitido (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2007), portanto, o suprimento de nutrientes se faz necessário a partir de uma fonte alternativa como materiais orgânicos e rocha mineral moída.

Rochagem

A adição de pó de rochas a solos intemperizados caracteriza-se como uma alternativa a restauração da fertilidade, ambientalmente adequada e de baixo custo para os agricultores. A técnica da “rochagem” constitui na aplicação de rochas moídas diretamente ao solo para o manejo da fertilidade do solo. A rochagem já é convencionalmente realizada com calcários, fosfatos e sulfatos. Por outro lado, a remineralização de solos é um tipo de rochagem a partir de rochas silicáticas (MARTINS *et al.*, 2014). A agrogeologia é a ciência que estuda os recursos geológicos em relação tanto a formação e distribuição

dos solos agrícolas, assim como o uso de agrominerais regionais no manejo da fertilidade destes solos (VAN STRAATEN, 2007).

Rochas Silicáticas

Desta forma, o uso de rochas silicáticas, como por exemplo, o granulito básico uma rocha metáigna composta essencialmente pelos minerais: plagioclásio, biotita, quartzo, anfibólio, k-feldspato (DUARTE, 2015; MARINHO *et al.* 2016), tem apresentado potencialidades como fonte de potássio, cálcio e magnésio para as plantas. No entanto, destaca-se que os tipos de rochas granulíticas apresentam distintos teores de K, Ca e Mg. Em estudo litogeoquímico dos granulitos ortoderivados da cidade de Salvador - Bahia, observou-se quatro litotipos de granulitos (tonalíticos, charnoenderbíticos monzocharnockíticos e quartzo-monzodioríticos) com teores percentuais médios de K_2O (1,17); (2,33); (5,23); (4,01), CaO (4,47); (5,41); (3,06); (4,98) e MgO (2,7); (3,13); (1,51); (4,28) respectivamente (SOUZA *et al.* 2010). A escolha do pó de rocha silicática para ser usado na agricultura pode ser baseada no conteúdo absoluto do nutriente (ex. potássio) que é então testado quanto à disponibilidade. Uma abordagem alternativa é selecionar com base na taxa de dissolução. As taxas de liberação de potássio de dois minerais de silicato, feldspato de potássio e nefelina, em pH neutro e pH 5 durante um período de um ano, para uma superfície de $1\text{ m}^2\text{ g}^{-1}$, mostrou claramente que a liberação de K da nefelina, com 3,8% de K, apresentou uma magnitude maior que a liberação do feldspato de potássio (15% K) (MANNING, 2010).

Rochas silicáticas apresentam composição química com soma de $CaO + MgO$ variando de 2,60 a 13,60%, e teores de K_2O entre 0,82 a 7,00%. Quanto menor os teores dos bases, maiores as proporções de sílica. Existe uma relação inversa entre os teores de K_2O e de soma de $CaO + MgO$. Os granulitos básicos que apresentam com-

posição com maior potencial para uso como remineralizadores de solos e fontes multinutrientes apresentam no mínimo a soma $\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O}$ de 9%, como definido pela IN 5/2016 (BRASIL, 2016). Os minerais plagioclásio e piroxênio são os minerais mais importantes entre as rochas silicáticas básicas, independente se são ígneos ou metamórficos. Outros minerais básicos também podem ocorrer como os anfibólios e biotita (DUARTE, 2015; MARINHO *et al.* 2016). O potássio pode estar em K-feldspatos e micas e as proporções de quartzo dependem da origem da rocha, que podem variar de 0 a 30% destas rochas. Essas rochas apresentam maior potencial como fontes especialmente de cálcio, magnésio e silício, e em menor proporção de potássio e micronutrientes

Pesquisas recentes têm demonstrado os benefícios das rochas silicáticas como fonte de nutrientes para as plantas (GUELFÍ-SILVA *et al.* 2012; SILVA *et al.*, 2012; GUELFÍ-SILVA *et al.* 2014; MANCUSO *et al.*, 2014; SOUZA *et al.*, 2017). (MAO *et al.*, 2017). Mohammed *et al.* (2014) comparando a disponibilidade de K para plantas cultivadas em solos arenosos tratados com feldspato (KAlSi_3O_8) com 10,87% de K_2O , biotita (mica) ($\text{K}_2\text{Fe}_6\text{Si}_6\text{Al}_2\text{O}_{20}(\text{OH})_4$) com 9,33% de K_2O e nefelina sienita (Na,KAlSiO_4) com 9,06% de K_2O todos passados em peneira <0,1 mm, usando alho-porro como planta modelo, concluíram que os rendimentos obtidos com biotita se aproximaram dos rendimentos máximos observados para KCl. O sienito nefelina apresentou resultados intermediários seguido do feldspato. As rochas silicáticas possuem taxa de liberação de nutrientes relativamente lenta quando comparados com fertilizantes solúveis. Contudo, quando cominuídos e aplicados em solos com matéria orgânica eleva-se a taxa de dissolução, no entanto permanecendo abaixo das taxas de dissolução de fertilizantes químicos.

Estratégias - aumento da disponibilidade

A disponibilidade de nutrientes a partir da aplicação de agrominerais silicáticos em solos, não é tão rápida quanto os fertilizantes comerciais de K. Portanto, algumas estratégias para acelerar a taxa de liberação de K têm sido propostas. A liberação de K no solo a partir de minerais contendo K é influenciada por muitos fatores, o principal mecanismo através do qual as plantas devem solubilizar o K do pó de rocha é produzido por vários ácidos orgânicos (BASAK *et al.*, 2017). Moléculas orgânicas solubilizantes de rochas também pode ser produzidas por microrganismos, incluindo bactérias, fungos e micorrizas presentes no solo (SHENG *et al.*, 2008; YOUSEFI *et al.*, 2011; SONG *et al.*, 2015). Esses microrganismos são comumente conhecidos como microrganismos solubilizantes de K. Na China e na Coreia do Sul, as bactérias solubilizantes de K são conhecidas como “fertilizante biológico de K” e usadas para a bioativação de reservas de K do solo para amenizar a escassez de fertilizantes K (BASAK e BISWAS, 2012). Os microrganismos podem dar origem a um biofilme que pode criar um microambiente favorável para a dissolução de rochas (BALOGH-BRUNSTAD *et al.*, 2008). Moléculas orgânicas secretadas por plantas ou microorganismos podem formar complexos metal-orgânicos que promovem a dissolução do pó de rocha. Os ácidos orgânicos também fornecem prótons que diminuem o pH do sistema, necessário para a rocha dissolução em solos (BASAK *et al.*, 2017). A reação de dissolução é esperada ocorrer a uma taxa mais alta no clima tropical (alta temperatura e precipitação) que a região temperada (BASAK *et al.*, 2018).

A técnica de adubação verde tem sido recomendada como parte das estratégias de manejo para aumento da disponibilidade de elementos à cultura de interesse (BORGES *et al.*, 2017). O intemperismo químico é facilitado através da produção de ácidos carbônico

e orgânico pelas plantas, incluindo agentes quelantes que atacam minerais primários das rochas (BRANTLEY *et al.* 2011; CHOROVER *et al.* 2007; DONTSOVA *et al.* 2014). As plantas são bombas geoquímicas que movem nutrientes das rochas e ou solo para seus tecidos para usá-los em seu metabolismo, armazenando-os temporariamente e devolvendo-os ao solo via liteira e decomposição de biomassa que permite a reciclagem de nutrientes (AMUNDSON *et al.* 2007). As raízes das plantas aumentam a taxa de intemperismo químico dos minerais presentes nas rochas através de múltiplos mecanismos, incluindo: (i) raízes finas, modificando diretamente o pH excretando prótons ou íons hidróxido para manter o equilíbrio de carga durante absorção de nutrientes; (ii) raízes e micróbios da rizosfera liberando CO₂ pela respiração que após a dissolução na água aumenta a concentração de ácido carbônico; (iii) modificar as condições redox na rizosfera; (iv) exalando ácidos orgânicos, incluindo aminoácidos e fitosideróforos, que pode formar complexos estáveis com metais polivalentes (por exemplo, Fe e Mn); e por (v) absorção de nutrientes na interface das raízes e minerais (HARLEY E GILKES 2000; HINSINGER *et al.*, 2009).

Outra estratégia proposta para aumentar a taxa de liberação de potássio é o tratamento térmico. Ciceri *et al.* (2019) avaliando a aplicação de pó de rocha silicática (tratada termicamente e não tratada) e KCl em plantas de tomates, observaram maior ganho de matéria seca para o pó de rocha tratado termicamente quando comparado ao KCl. Inoculação com micorrizas arbusculares também tem sido proposta para aumentar a taxa de liberação de nutrientes. BURGHELEA *et al.* (2015) avaliando o crescimento de *Bouteloua dactyloides* usando (basalto, riolito, granito e xisto) como fonte de nutrientes, observaram aumento significativo das concentrações de P, K, Ca, Mn, Fe nas raízes quando inoculadas com micorrizas arbusculares e tratadas com basalto.

Além da eficiência agronômica, no suprimento de alguns nutrientes para as plantas, o uso de rochas silicáticas moídas se destaca como corretivo do solo e potencial sumidouro de CO₂. A dissolução de calcário agrícola é uma das principais fontes de CO₂ atmosférico (WEST e MCBRIDE, 2005). Métodos alternativos para corrigir o pH do solo que não resultem em altas taxas de produção de CO₂ seriam preferíveis do ponto de vista da redução do aquecimento global. O sequestro de CO₂ através do intemperismo dos minerais de silicato é o principal regulador das concentrações atmosféricas de CO₂ em escalas de tempo geológicas (Gislason e Oelkers, 2008). O uso de pó de rocha silicáticas na agricultura exporia minerais silicáticos à acidez do solo, melhorando sua taxa de intemperismo para acelerar o consumo de CO₂ e servir como um método de baixo risco para mitigar as emissões antrópicas de CO₂ (BEERLING *et al.*, 2018; HANGX e SPIRES, 2009; SCHUILING e KRIJGSMAN, 2006). Em estudos utilizando forsterita, um mineral do grupo das olivinas comum em rochas silicáticas, descrito em Dietzen *et al.* (2018), foi demonstrado o aumento do pH do solo e os autores sugeriram que a aplicação de forsterita em solos agrícolas reduz as emissões agrícolas de CO₂ em comparação com o uso de calcário e tem o potencial de ser uma ferramenta eficaz para o sequestro de carbono.

Considerações finais

O pó de rocha granulítica básica apresenta eficiência agro-nômica decorrente da liberação de nutrientes, em destaque para o Ca, Mg e K, e podem ser utilizados na fertilização de solos tropicais, reduzindo a dependência de insumos importados. A utilização de remineralizadores não pode ser realizada em substituição total a fertilizantes solúveis em curto prazo. Para a eficiência da utilização de remineralizadores na nutrição de plantas, se faz necessário a reconstrução da fertilidade do solo, estabelecendo um programa integrado de melhoramento da saúde do solo.

Referências

AMUNDSON, R. *et al.* Coupling between biota and earth materials in the critical zone. **Elements**, v. 3, p.327:332, 2007.

Associação Nacional para difusão nacional de Adubos (ANDA). **Anuário estatístico do setor de fertilizantes**. São Paulo: ANDA, 1987-2017.

WORLD BANK COMMODITIES PRICE. **Banco Mundial**, set. de 2016. Disponível em: <http://pubdocs.worldbank.org/en/135131516897368031/CMO-Pink-Sheet-September-2016.pdf>
Acesso em: 10 dez. 2019.

BALOGH-BRUNSTAD, Z. *et al.* The effect of bacteria and fungi on chemical weathering and chemical denudation fluxes in pine growth experiments. **Biogeochemistry**, v. 88, n. 2, p. 153-167, 2008.

BASAK, B. B. *et al.* Bio-intervention of naturally occurring silicate minerals for alternative source of potassium: challenges and opportunities. In: **Advances in agronomy**. Academic Press, 2017. p. 115-145.

BASAK, Biraj; BISWAS, Dipak. **Modification of waste mica for alternative source of potassium**: evaluation of potassium release in soil from waste mica treated with potassium solubilizing bacteria (KSB). LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012.

BEERLING, D. J. *et al.* Farming with crops and rocks to address global climate, food and soil security, **Nat. Plants**. 4, 138–147. 2018.

BORGES, P. H. C.; SILVA, F. J. P.; CARVALHO, A. M. X. Avaliação da disponibilização de elementos nutrientes do pó de basalto via adubação verde de inverno e de feijão como cultura de verão. In: A. L. BAMBERG, C. A. P. SILVEIRA, E. DE S. MARTINS, M. BERGMANN, R. MARTINAZZO, & S. H. THEODORO (Eds.), Congresso Brasileiro de Rochagem, ed. 3 (pp. 275–279). Pelotas: In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 3., 2017, Pelotas. **Anais...** Assis: Triunfal Gráfica e Editora, p. 455, 2017.

BORGES, P. H. C.; SILVA, F. J. P.; CARVALHO, A. M. X. Avaliação da disponibilização de elementos nutrientes do pó de basalto via adubação verde de inverno e de feijão como cultura de verão. In: Embrapa Clima Temperado-Artigo em Anais do III Congresso Brasileiro de Rochagem In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 3., 2016, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, RS: Triunfal Gráfica e Editora, 2016

BRANTLEY, Susan Louise *et al.* Twelve testable hypotheses on the geobiology of weathering. **Geobiology**, v. 9, n. 2, p. 140-165, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 05 de 10 de março de 2016. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 14 mar.2016. Disponível em: <http://www.in.gov.br/autenticidade.html>. Acesso em 20 mar. 2010

BURGHELEA, C. *et al.* Mineral nutrient mobilization by plants from rock: influence of rock type and arbuscular mycorrhiza. **Biogeochemistry**, v. 124, n. 1-3, p. 187-203, 2015.

CHOROVER, Jon *et al.* Soil biogeochemical processes within the critical zone. **Elements**, v. 3, n. 5, p. 321-326, 2007.

CICERI, Davide *et al.* Fertilizing properties of potassium feldspar altered hydrothermally. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 50, n. 4, p. 482-491, 2019.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION *et al.* Organically produced foods. **Joint FAO/WHO Food Standards Programme Codex Alimentarius Commission**, 2007.

DIETZEN, Christiana; HARRISON, Robert; MICHELSEN-CORREA, Stephani. Effectiveness of enhanced mineral weathering as a carbon sequestration tool and alternative to agricultural lime: An incubation experiment. **International Journal of Greenhouse Gas Control**, v. 74, p. 251-258, 2018.

DONTSOVA, Katerina *et al.* Impact of organic carbon on weathering and chemical denudation of granular basalt. **Geochimica et Cosmochimica Acta**, v. 139, p. 508-526, 2014.

DUARTE, Maria Clara Martins Cardoso. **Litogeoquímica e Evolução Metamórfica das Rochas Granulíticas do Povoado de Pedrão, Centro-Leste do Estado da Bahia**. 2015. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2015.

FAO. **Food**. The future of food and agriculture. Alternative pathways to 2050. 2018.

GISLASON, S.R.; OELKERS, E.H., **The geochemistry of silicate rock weathering**. In: The 33rd International Geological Congress. Oslo, 2008.

GUARÇONI M, André; FANTON, César José. Resíduo de beneficiamento do granito como fertilizante alternativo na cultura do café. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 1, p. 16-26, 2011.

SILVA, Douglas Ramos Guelfi *et al.* Characterization and nutrient release from silicate rocks and influence on chemical changes in soil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 3, p. 951-962, 2012.

SILVA, Douglas Ramos Guelfi *et al.* Yield, nutrient uptake and potassium use efficiency in rice fertilized with crushed rocks. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 4, p. 455-464, 2014.

HANGX, Suzanne JT; SPIERS, Christopher J. Coastal spreading of olivine to control atmospheric CO₂ concentrations: A critical analysis of viability. **International Journal of Greenhouse Gas Control**, v. 3, n. 6, p. 757-767, 2009.

HARLEY, A. D.; GILKES, R. J. Factors influencing the release of plant nutrient elements from silicate rock powders: a geochemical overview. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 56, n. 1, p. 11-36, 2000.

HINSINGER, Philippe *et al.* Rhizosphere: biophysics, biogeochemistry and ecological relevance. **Plant and soil**, v. 321, n. 1-2, p. 117-152, 2009.

MANNING, David AC. Mineral sources of potassium for plant nutrition. A review. **Agronomy for sustainable development**, v. 30, n. 2, p. 281-294, 2010.

MAO, Xiaoyun *et al.* Phosphorus availability and release pattern from activated dolomite phosphate rock in central Florida. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 65, n. 23, p. 4589-4596, 2017.

MARINHO, Kassia de Souza Medeiros; JORDT-EVANGELISTA, Hanna; MARINHO, Marcelo de Souza. Petrography and geochemistry of the Pedra Dourada Granulite, southeastern Minas Gerais, Brazil. **REM-International Engineering Journal**, v. 69, n. 4, p. 397-408, 2016.

MARTINS, E. de S.; COUTO JUNIOR, A. F.; VASCONCELOS, V. Zoneamento agrogeológico como ferramenta para o manejo regional da fertilidade de solos agrícolas tropicais. In: Embrapa Cerrados-Artigo em anais de congresso (ALICE). In.: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM, 3., 2016, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Cerrados; Assis, SP: Triunfal, 2017.

MARTINS, E. de S. *et al.* Silicate agrominerals as nutrient sources and as soil conditioners for tropical agriculture. In: **Embrapa Cerrados-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: WORLD FERTILIZER CONGRESS OF CIEC, 16., 2014, Rio de Janeiro. Technological innovation for a sustainable tropical agriculture: proceedings. Rio de Janeiro: International Scientific Centre of Fertilizers, 2014.

MOHAMMED, S. M. O. *et al.* Comparison of silicate minerals as sources of potassium for plant nutrition in sandy soil. **European journal of soil science**, v. 65, n. 5, p. 653-662, 2014.

SCHUILING, R. D.; KRIJGSMAN, P. Enhanced weathering: an effective and cheap tool to sequester CO₂. **Climatic Change**, v. 74, n. 1-3, p. 349-354, 2006.

SHENG, Xia Fang *et al.* Isolation and characterization of silicate mineral-solubilizing *Bacillus globisporus* Q12 from the surfaces of wea-

thered feldspar. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 54, n. 12, p. 1064-1068, 2008.

SONG, Miao *et al.* K-extraction from muscovite by the isolated fungi. **Geomicrobiology Journal**, v. 32, n. 9, p. 771-779, 2015.

DE SOUZA, Jailma Santos; BARBOSA, Johildo SF; GOMES, Luiz César Correa. Litogeoquímica dos granulitos ortoderivados da cidade de Salvador, Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 40, n. 3, p. 339-354, 2010.

SOUZA, Fred Newton Silva *et al.* Efeitos condicionador e nutricional de um remineralizador de solos obtido de resíduos de mineração. **Agri-Environmental Sciences**, v. 3, n. 1, p. 1-14, 2017.

THEODORO, S. H. A construção do marco legal dos remineralizadores In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ROCHAGEM (3.: 2016: Pelotas, RS). **Anais do III Congresso Brasileiro de Rochagem**, 8 a 11 de novembro de 2016 / Editores: Adilson Luis Bamberg... *et al.* Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Cerrados; Assis: Triunfal Gráfica e Editora, 2016.

VAN STRAATEN, P. **Agrogeology**: The use of rocks for crops. River Road, Cambridge, Ontario N3C 2B7 Canada, 2007.

WEST, Tristram O.; MCBRIDE, Allen C. The contribution of agricultural lime to carbon dioxide emissions in the United States: dissolution, transport, and net emissions. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 108, n. 2, p. 145-154, 2005.

YOUSEFI, Abdol Amir *et al.* Phosphate solubilizing bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi impacts on inorganic phosphorus fractions and wheat growth. **World Appl Sci J**, v. 15, n. 9, p. 1310-1318, 2011.

Germinabilidade de pinhão manso com AG

*Valfredo da Silva Pereira
Clovis Pereira Peixoto
Ademir Trindade Almeida
Elvis Lima Vieira
Ellen Rayssa Oliveira*

Introdução

A qualidade da semente é de fundamental importância para continuidade da perpetuação de uma espécie. No entanto, a obtenção de plântulas mais vigorosas que irão resultar em mudas com maior potencial de crescimento e desenvolvimento no campo, em alguns casos, não dependem só da qualidade fisiológica das sementes, uma vez que existem maneiras de se potencializar as etapas que antecedem o cultivo definitivo da planta no campo.

Na germinação de sementes, os hormônios podem atuar como reguladores do processo, pois a presença e o equilíbrio entre promotores e inibidores do crescimento vão desempenhar funções importantes na retomada do metabolismo da semente até então em repouso. A utilização de reguladores vegetais exógenos no tratamento de sementes de algumas espécies auxilia na sua germinação e no desempenho das plântulas com rápida velocidade de emergência (LIMA *et al.*, 2009).

Dentre os hormônios presentes nas sementes, o mais influente são as giberelinas (LIMA *et al.*, 2009). Esses hormônios estão envolvidos não só na regulação da germinação de sementes, como também no alongamento do caule, na expansão foliar, no acúmulo de massa de matéria seca, no florescimento e no desenvolvimento de frutos (STEFANINI *et al.*, 2002; BARREIRO *et al.*, 2006).

Um dos reguladores vegetais utilizados no tratamento de sementes é a giberelina líquida (GA3), a qual apresenta ação na ativação de enzimas hidrolíticas nutritivas, o que melhora a disponibilidade de energia e compostos intermediários para o embrião, potencializando seu crescimento e desenvolvimento, tendo como resultado a germinação e emergência de plântulas (SCALON *et al.*, 2009).

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie que apresenta sementes com alta rentabilidade de óleo, recomendado para produção de biodiesel, o que tem despertado o interesse de pesquisadores de todo mundo na realização de estudos com objetivo de transformá-la em uma cultura economicamente viável para os produtores (FRANCIS *et al.*, 2013). Seu cultivo no Brasil é considerado promissor, pois se trata de uma espécie que se adapta bem na região do semiárido nordestino, por ser exigente em insolação, resistente à seca, apresentar rápido crescimento e boa adaptabilidade em áreas de baixa precipitação (ANDRÉO-SOUZA, *et al.*, 2010; HORSCHUTZ *et al.*, 2012).

O uso de reguladores vegetais pode ser uma boa alternativa de tratamento para sementes de pinhão manso, uma vez que a espécie pode ser propagada por via sexuada ou assexuada, mas com preferência pela propagação seminal que, em que pese apresente idade produtiva mais tardia comparada a plantas provenientes de estacas, apresentam melhor formação do sistema radicular e maior longevidade podendo alcançar vida útil em torno dos 40 anos (ARRUDA *et al.*, 2004; COROMOTO *et al.*, 2010; PAULINO *et al.*, 2011).

No caso específico do pinhão manso, os estudos sobre a ação de reguladores vegetais ainda são escassos, mesmo porque pouco se sabe sobre sua bioquímica, fisiologia e alguns aspectos agrônômicos (SILVEIRA *et al.*, 2016). Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito do ácido giberélico (GA3) na germinação de sementes e no vigor de plântulas de pinhão manso.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fisiologia Vegetal e em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, no município de Cruz das Almas, Bahia.

Foram utilizadas sementes de pinhão manso obtidas na Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S.A. (EBDA), município de Alagoinhas - BA. O regulador vegetal utilizado no tratamento das sementes foi a giberelina líquida (GA3), composta de 4% de GA3 e 96% de ingredientes inertes.

As sementes passaram por uma assepsia, imersas em solução de hipoclorito de sódio a 2,0%, por dois minutos e posteriormente lavadas em água corrente. Em seguida as sementes foram pré-embebidas por oito horas e submetidas aos seguintes tratamentos: controle em água destilada (0,0) e as concentrações de giberelina líquida (0,8; 1,6; 2,4; 3,2 e 4,0 mL do produto L-1 de solução). Na Tabela 1 é possível observar a quantidade de ácido giberélico (mg L⁻¹) presente nas soluções utilizadas (tratamentos).

Tabela 1. Soluções (tratamentos) de giberelina líquida (mL L⁻¹ de solução) e suas respectivas concentrações de ácido giberélico (mg L⁻¹) utilizadas e controle.

Tratamentos	Giberelina Líquida com 4% de GA ₃	Concentrações de GA ₃
	mL L ⁻¹	mg L ⁻¹
T1	Controle (água destilada)	0
T2	0,8	32
T3	1,6	64
T4	2,4	96
T5	3,2	128
T6	4,0	160

Fonte: Autores (2020).

Após a pré-umbebição das sementes nas concentrações propostas de GA₃ foram realizados os seguintes testes:

Teste de germinação

As sementes foram semeadas em quatro repetições de 50 unidades para cada tratamento, dispostas para germinar entre três folhas de papel de germinação, umedecidas com água destilada na proporção de três vezes o peso do papel seco. Após isso, os papéis foram dobrados em formato de rolos, os quais foram colocados na posição vertical em um germinador modelo Mangelsdorf, à temperatura de 27 ± 3 °C e fotoperíodo de 12 horas. As contagens foram realizadas aos 7 e 14 dias após a semeadura. No sétimo dia, foi realizada a primeira contagem de plântulas normais, em que foi contabilizado o número de plântulas normais enquanto que, aos 14 dias, realizou-se a segunda contagem, quando foi avaliado o número de plântulas normais, plântulas anormais, sementes firmes e mortas, conforme sugerido na Regra para Análise de Sementes (BRASIL, 2009) para a mamoneira (*Ricinus cumunis* L.), visto que não há metodologia específica quanto a esses procedimentos para o pinhão manso. Os resultados foram apresentados em porcentagem (%).

Teste de vigor

O teste de vigor de sementes foi realizado simultaneamente ao teste padrão de germinação. Foram utilizadas quatro repetições de 10 sementes, para cada tratamento, distribuídas no terço superior do papel de germinação. Com auxílio de uma régua milimetrada, determinou-se o comprimento de raiz, do caule e total, em centímetros (cm). Após a extração dos cotilédones, as plântulas normais foram fracionadas ensacadas e identificadas para secagem em estufa a 65

°C \pm 5, até peso constante, durante 72 horas e, posteriormente, pesadas em balança de precisão para determinação da massa seca de raiz e da parte aérea.

Emergência de plântulas

O teste foi instalado com quatro repetições de 25 sementes, distribuídas em caixas plásticas (442 x 280 x 75 mm), contendo areia lavada e peneirada como substrato (BRASIL, 2009), totalizando 100 sementes por tratamento. Após a semeadura, as sementes foram cobertas com uma camada de areia e o substrato umedecido com água destilada até atingir 60% de sua saturação hídrica (BRASIL, 2009). As caixas foram mantidas em casa de vegetação à temperatura ambiente e as contagens do número de plântulas emergidas ocorreram diariamente a partir do sétimo dia após a semeadura.

Foram realizadas contagens diárias após a semeadura visando obter a porcentagem de plântulas emergidas, com posterior cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) segundo Maguire (1962), utilizando a expressão: $IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$. Onde E1, E2, En = número de plântulas normais na primeira, segunda, até a última contagem e N1, N2, Nn = número de dias desde a primeira, segunda, até a última contagem realizada no 22º dia após a semeadura.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos (concentrações do GA3) e quatro repetições. Os dados de porcentagem foram transformados para arco-seno, conforme sugerido por Steel *et al.*, (1997) e submetidos à análise de variância. Foi aplicada a análise de regressão para avaliação das características estudadas, as quais foram ajustadas a equações de regressão polinomial. Para as análises estatísticas, foi utilizado o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e discussão

A fonte de variação devido a tratamentos apresentou efeito significativo pelo teste F da ANAVA ($p < 0,05$) e, dentre as características relacionadas à germinação de sementes, apenas para a primeira contagem de plântulas normais (PN) houve diferença significativa (Tabela 2). Já para as características avaliadas pelo teste de vigor de plântulas, apresentou significância as características índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento total (CT) de plântulas de pinhão manso, em função das concentrações do GA3 utilizado via pré-embebição de sementes por um período de oito horas (Tabelas 3 e 4).

Tabela 2. Quadrados médios da análise de variância, média e coeficiente de variação das características primeira contagem de plântulas normais (PN), teste de germinação de sementes (TG), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM) e sementes firmes (SF) de plântulas de pinhão manso, em resposta a tratamentos com água destilada e diferentes concentrações de ácido giberélico (GA₃).

FV	GL	QM				
		PN	TG	PA	SM	SF
TRAT.	5	0,014041*	0,026843 ^{ns}	0,015708 ^{ns}	0,016301 ^{ns}	0,022443 ^{ns}
ERRO	18	0,004608	0,010085	0,007467	0,009382	0,008196
MÉDIA		0,81	1,06	0,29	0,27	0,26
CV%		8,37	9,48	29,41	35,49	35,20

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2020).

Tabela 3. Quadrados médios da análise de variância, média e coeficiente de variação das características índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento total (CT) de plântulas de pinhão manso, em resposta a tratamentos com água destilada e diferentes concentrações de ácido giberélico (GA₃). Cruz das Almas, BA, 2020.

FV	GL	QM			
		IVE	CR	CPA	CT
TRAT.	5	0,038499**	4,420892*	21,187603*	35,989604**

ERRO	18	0,008426	1,398563	6,658731	7,408591
MÉDIA		0,75	6,03	14,52	20,56
CV%		12,30	19,6	17,77	13,24

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2020).

Tabela 4. Quadrados médios da análise de variância, média e coeficiente de variação das características massa da matéria seca de raiz (MMSR), massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA) e massa da matéria seca total (MMST) de plântulas de pinhão manso, em resposta a tratamentos com água destilada e diferentes concentrações de ácido giberélico (GA₃).

FV	GL	QM		
		MMSR	MMSPA	MMST
TRAT.	5	0,006065**	0,103585 ^{ns}	0,041667 ^{ns}
ERRO	18	0,000879	0,04722	0,041667
MÉDIA		0,10	0,77	1,04
CV%		28,64	28,13	19,6

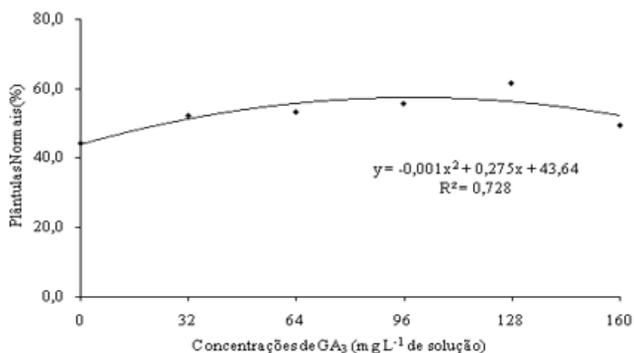
** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F, respectivamente. ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2020).

O coeficiente de variação (CV) é considerado uma informação relevante na avaliação da precisão com a qual o experimento foi conduzido. Para as características avaliadas neste estudo, os valores de CV estão dentro da faixa considerada como normal, os quais são semelhantes aos verificados por Pinto Júnior *et al.* (2012), trabalhando com sementes de pinhão manso.

Observa-se na primeira contagem de plântulas normais (PN) que os dados se ajustaram ao modelo matemático quadrático ($\hat{y} = -0,0014x^2 + 0,2754x + 43,643$), o qual apresentou curva de tendência de aumento seguida de decréscimo. Nesse caso, foi verificada a porcentagem máxima estimada de plântulas normais próxima de 57,2%, quando foi utilizada uma concentração ótima estimada de 98,4 mg de GA3 L-1 de solução (Gráfico 1).

Gráfico 1. Primeira contagem de plântulas normais de pinhão manso (PN), em resposta aos tratamentos de pré-embebição em solução contendo ácido giberélico (GA_3).



Fonte: Autores (2020).

É possível observar que o regulador vegetal apresentou ação positiva na produção de plântulas normais de pinhão manso, ao promover um aumento de 24% na concentração ótima estimada em relação ao controle (44%) em que foi realizada a embebição das sementes em água destilada. Isso indica que o regulador vegetal foi efetivo na ativação das enzimas presentes na semente de pinhão manso, as quais são responsáveis pela otimização da germinação e da produção de plântulas normais, o que pode ser considerado um fator positivo para o melhor e mais rápido estabelecimento da planta no campo.

Ao avaliar a ação do GA_3 na germinação de sementes de mameira, Peixoto *et al.* (2011) observaram que o fitorregulador apresentou efeito positivo na porcentagem de plântulas normais na primeira contagem quando foi utilizada a concentração de 0,1 mL L⁻¹ de giberelina líquida, o que corresponde a 4 mg de GA_3 L⁻¹ de solução, bem como se verificou neste estudo.

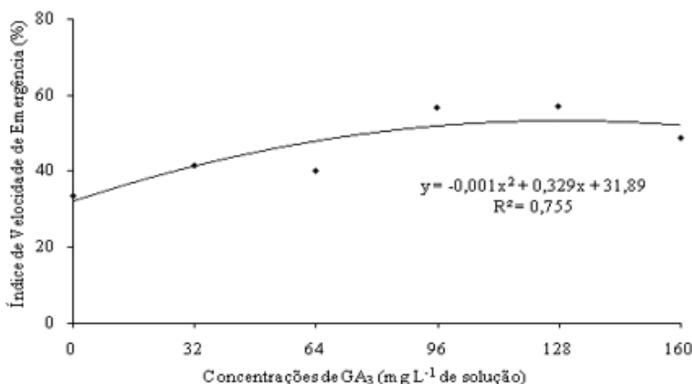
Da mesma forma, Aragão *et al.* (2001) estudando a cultura do milho, e Santos *et al.* (2013) na cultura do maracujazeiro, também verificaram aumentos consideráveis com o incremento da concen-

tração do GA₃, principalmente quando utilizada a concentração de 100 mg L⁻¹ de solução, a qual apresentou as maiores porcentagens de plântulas normais na primeira contagem.

O índice de velocidade de emergência de plântulas constitui-se em um artifício relevante na análise de sementes por oferecer informações importantes sobre o vigor de plântulas, já que a maior velocidade de emergência é um forte indicativo de um melhor estabelecimento das plantas no campo em um curto período de tempo (CARVALHO *et al.*, 2014).

A característica índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de pinhão manso apresentou um melhor ajuste ao modelo polinomial quadrático ($\hat{y} = -0,0013x^2 + 0,3293x + 31,891$). Observa-se que a curva de tendência manteve um aumento até alcançar um pico com IVE máximo estimado de 52,7%, na concentração ótima estimada de 126,7 mg L⁻¹ de solução, seguido de um leve decréscimo até a maior concentração utilizada neste estudo (160 mg L⁻¹). Nesse caso, nota-se que o IVE máximo foi 40% maior quando comparado ao tratamento testemunha, no qual foi verificado um IVE de 32% (Gráfico 2).

Gráfico 2. Índice de velocidade de emergência de plântulas de pinhão manso (IVE), em resposta aos tratamentos de pré-embrição em solução contendo ácido giberélico (GA₃).



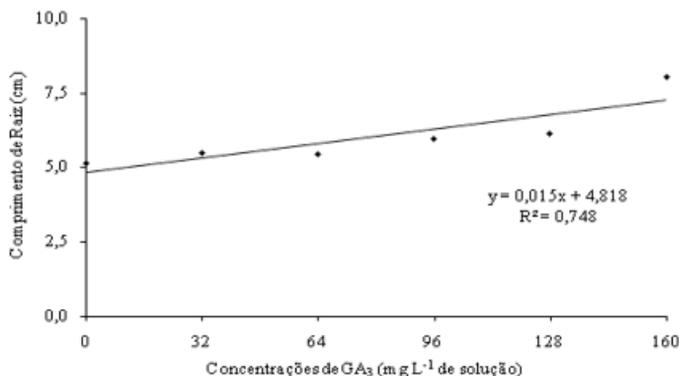
Fonte: Autores (2020).

Assim como observado na PN, o GA3 também promoveu efeito positivo no IVE de plântulas de pinhão manso, o que reforça a importância da utilização do referido regulador vegetal no tratamento de sementes dessa espécie, com grande probabilidade de promover a produção de plantas vigorosas no campo, o que vai refletir no seu melhor crescimento e desenvolvimento inicial. Para Dan *et al.* (2010), o IVE com valores mais elevados dá indícios de maior probabilidade de as plântulas suportarem melhor as possíveis variações edafoclimáticas, sem maiores danos futuros nos diferentes estádios de desenvolvimento da planta no campo.

Resultados semelhantes ao presente estudo foram obtidos por Scalon *et al.* (2006), quando estudaram a ação do ácido giberélico em associação com ácido sulfúrico na emergência de plântulas de orelha-de-macaco. Os trabalhos realizados por Aragão *et al.* (2001) e Peixoto *et al.* (2011) também verificaram porcentagens de IVE com tendências semelhantes às observadas nessa pesquisa, em que, com a utilização do GA3 no tratamento de sementes, houve uma resposta positiva no IVE das plântulas de milho e de mamoneira, respectivamente.

A curva de tendência referente ao comprimento de raiz (CR) de plântulas de pinhão manso, submetidas a tratamento com diferentes concentrações de GA3 está apresentada no Gráfico 3. É possível observar que o modelo matemático linear foi o que melhor se ajustou aos dados obtidos, em que se nota um aumento constante à medida que se elevou a concentração do GA3 na solução. De acordo com a função obtida ($\hat{y} = 0,0152x + 4,8186$), houve um aumento de 33% entre o CR encontrado no tratamento com água destilada (4,8 cm) e a concentração de 160 mg L⁻¹ de solução (7,2 cm). É recomendável o aumento da concentração de GA3 na solução para a obtenção de maiores valores no comprimento da raiz das plântulas de pinhão-manso.

Gráfico 3. Comprimento de raiz de plântulas de pinhão manso (CR), em resposta aos tratamentos de pré-embebição em solução contendo ácido giberélico (GA₃).

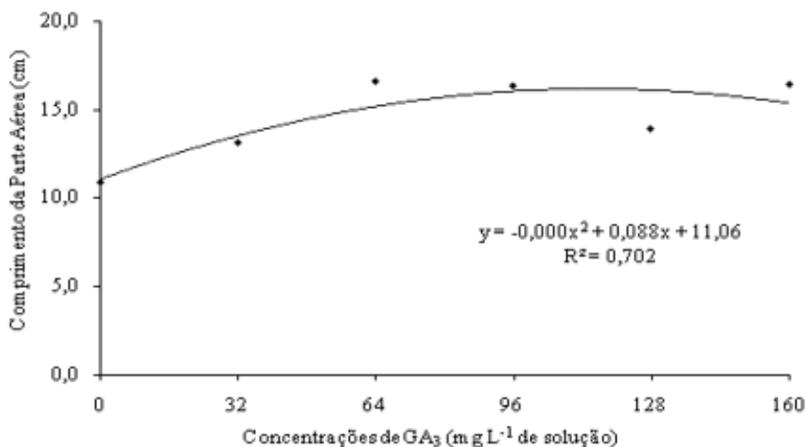


Fonte: Autores (2020).

Ao avaliar a ação do GA₃ no tratamento de sementes de jeni-papeiro, Prado Neto *et al.* (2007) encontraram tendência da curva de regressão distinta da constatada neste estudo, apresentando aumento nas concentrações intermediárias, seguida de decréscimo nas mais elevadas. Resultados parecidos aos descritos pelos autores em epígrafe foram observados por Peixoto *et al.* (2011), quando avaliaram diferentes concentrações de GA₃ na pré-embebição de sementes de mamoneira, quando foi detectada uma queda brusca no comprimento de raiz ao ser utilizada a maior concentração de 0,15 mL de GA₃ L⁻¹ de solução, o que corresponde a 6 mg de GA₃ L⁻¹ de solução.

As características comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento total (CT) de plântulas apresentaram dados que se ajustaram ao modelo matemático quadrático ($\hat{y} = -0,0004x^2 + 0,0886x + 11,069$) e linear ($\hat{y} = 0,0418x + 17,213$), respectivamente. O CPA apresentou curva de tendência a princípio com aumento de comprimento, e posterior decréscimo a medida em que se elevou a concentração do GA₃ na solução utilizada para embebição das sementes (Gráfico 4).

Gráfico 4. Comprimento da parte aérea de plântulas de pinhão manso (CPA), em resposta aos tratamentos de pré-embebição em solução contendo ácido giberélico (GA_3).

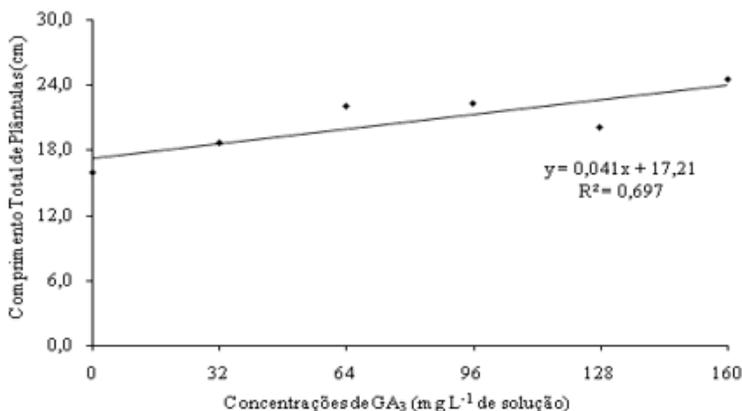


Fonte: Autores (2020).

Para o CPA, a concentração ótima estimada de GA_3 correspondeu a 110,8 $mg L^{-1}$ de solução, a qual proporcionou um crescimento máximo estimado da parte aérea das plântulas de aproximadamente 16 cm (Gráfico 4). Isso indica que ao se utilizar a concentração ótima estimada, ocorreu um aumento de 31% do CPA comparado ao tratamento testemunha (11 cm).

O comprimento total de plântulas de pinhão manso apresentou aumento contínuo à medida que se aumentou a concentração do GA_3 na solução embebedora de sementes (Gráfico 5). Comparando-se os tratamentos com água destilada e a concentração máxima utilizada (160 $mg L^{-1}$), é possível verificar um CT de 17,2 e 24 cm, respectivamente, o que resultou em um aumento de 28% no comprimento das plântulas.

Gráfico 5. Comprimento total de plântulas de pinhão manso (CT), em resposta aos tratamentos de pré-embebição em solução contendo ácido giberélico (GA₃).



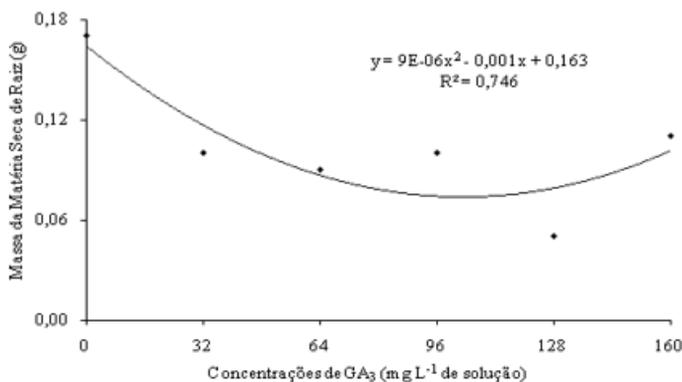
Fonte: Autores (2020).

Resultados semelhantes aos constatados nessa pesquisa quanto ao comprimento da parte aérea e total de plântulas foram encontrados por Peixoto *et al.* (2011), trabalhando com sementes de mamoneira, assim como por Santos *et al.* (2013), em tratamento de sementes de maracujazeiro, ao testarem diferentes concentrações de GA₃ em solução embebida de sementes. Prado Neto *et al.* (2007) também observaram decréscimos para essas características em plântulas de jenipapeiro, quando utilizaram concentrações acima de 200 mL de giberelina líquida L-1 de solução, na concentração de 4% de GA₃ na composição do produto.

A curva de tendência referente à massa da matéria seca da raiz (MSR) de plântulas de pinhão manso, oriundas de sementes pré-embebidas em soluções com diferentes concentrações de GA₃ está apresentada no Gráfico 6. Assim como para outras características estudadas, os dados de MSR foram ajustados ao modelo matemático quadrático ($\hat{y} = 9E-06x^2 - 0,0018x + 0,1639$), porém com tendência distinta, a qual apresentou um decréscimo acentuado, até atingir o

ponto mínimo de 0,07 g, na concentração estimada de 100 mg L⁻¹ de solução, seguido de um aumento contínuo até a maior concentração utilizada nesta pesquisa.

Gráfico 6. Massa de matéria seca de raiz de plântulas de pinhão manso (MMSR), em resposta aos tratamentos de pré-embrição em solução contendo ácido giberélico (GA₃).



Fonte: Autores (2020).

O resultado de MMSR encontrado nesta pesquisa é pouco comum, visto que houve uma probabilidade de aumento caso fosse empregada concentrações ainda maiores que a dose máxima utilizada. Por outro lado, nota-se que em todas as concentrações compreendidas na faixa de utilização do regulador vegetal, nenhuma obteve MMSR superior ao tratamento em que as sementes foram embebidas apenas em água destilada.

Resultados contrários aos observados neste estudo foram verificados por Peixoto *et al.* (2011), em que o GA₃ apresentou resposta positiva na medida em que aumentou a sua concentração na solução embebidora das sementes de mamoneira, com diminuição de massa da matéria seca de raiz verificada apenas na concentração mais elevada (150 µL de giberelina líquida L⁻¹ de solução), produto o qual era composto também por 4% GA₃.

A quantificação da massa da matéria seca de plântulas, ou de algum órgão pertencente a ela, pode ser considerada elementos importantes para os testes de vigor de sementes de qualquer espécie, uma vez que fornecem informações sobre a capacidade de emergência de plântulas normais que auxiliam na verificação da qualidade fisiológica das sementes (THOMAZINI e MARTINS, 2011).

Com o incremento da giberelina, as enzimas tendem a atuar com maior veemência na quebra de amido em açúcar, reduzindo o teor de água na célula, o que demanda a entrada de água para o seu interior, provocando o alongamento celular por turgescência (ALVES *et al.*, 2006). Para Santos *et al.* (2013), a utilização de biorreguladores de crescimento no tratamento de sementes potencializa o processo germinativo e o vigor de plântulas, acelerando a velocidade de emergência. No entanto, é importante ressaltar que quantidades insignificantes de um fitorregulador podem resultar em alterações constantes no metabolismo da planta ou da semente, refletindo em variações no seu desenvolvimento celular (MOTERLE *et al.*, 2011).

É possível observar que o GA_3 apresentou efeito positivo no vigor de plântulas de pinhão manso, principalmente para as características PN, IVE, CR, CPA e CT. No entanto, na primeira contagem de plântulas normais, o índice de velocidade de emergência e o comprimento da parte aérea apresentaram concentrações ótimas de GA_3 para melhor crescimento de plântulas, uma vez que concentrações acima desse ponto ótimo apresentaram ação contrária, ao manter uma inflexão com tendência a queda. Isso pode estar relacionado à intensa hidrólise das substâncias de reservas cotiledonares, devido à atuação das enzimas hidrolíticas, as quais são ativadas com o aumento dos níveis do GA_3 . Além disso, as concentrações mais elevadas utilizadas neste estudo podem ter provocado possíveis microlesões ao nível celular, afetando o crescimento e desenvolvimento das regiões apicais e do eixo embrionário.

Os resultados apresentados nesta pesquisa constituem uma valiosa informação para os produtores de mudas de pinhão manso que se interessem em utilizar o GA₃ com o intuito de otimizar sua produção. É possível se ter uma ideia da melhor faixa de concentração de ácido giberélico na solução utilizada para embebição das sementes evitando, dessa forma, o uso de concentrações do GA₃ acima da ótima que, além de resultar em maiores custos com a compra superestimada do produto, ainda pode ocasionar efeitos negativos na germinação de sementes e emergência de plântulas.

Considerações finais

O cultivo do pinhão manso no Brasil é considerado promissor, pois se trata de uma espécie que se adapta bem na região do semiárido nordestino, por ser exigente em insolação, resistente à seca e apresentar rápido crescimento.

Assim, pesquisas com o uso de reguladores vegetais pode ser uma boa alternativa de tratamento de suas sementes, uma vez que a espécie pode ser propagada por via sexuada ou assexuada, mas com preferência pela propagação seminal.

Neste estudo, o uso de GA3 na faixa de concentrações entre 100 e 160 mg L⁻¹ de solução promove maior vigor de plântulas de pinhão manso.

Referências

ALVES, C. Z. *et al.* Efeito da temperatura de armazenamento e de fitoreguladores na germinação de sementes de maracujá doce e desenvolvimento inicial de mudas. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 28, n. 3, p. 441-448, 2006.

ANDRÉO-SOUZA, Y. *et al.* Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 32, n. 2, p. 083-092, 2010.

ARAGÃO, C. A. *et al.* Fitorreguladores na germinação de sementes e no vigor de plântulas de milho super doce. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 62-67, 2001.

ARRUDA, F. P. *et al.* Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande, v.8, n.1, p.789-799, 2004.

BARREIRO, A. P. *et al.* Análise de crescimento de plantas de manjeiricão tratadas com reguladores vegetais. **Revista Bragantia**. Campinas, v. 65, n. 4, p. 563-567, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 1. Ed. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, E. R.; OLIVEIRA, J. A.; CALDEIRA, C. M. Physiological quality of seeds in conventional and glyphosate-resistant soybean produced by foliar application of manganese. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 3, p. 219-228, 2014.

COROMOTO, A. *et al.* Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes substratos e tamanhos de embalagens. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 31, n. 2, p. 119-125, 2010.

DAN, L. G. M. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 131-139, 2010.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0 In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., São Carlos, **Programa e resumos**. São Carlos: UFSCar, Julho de 2000, p.255-258.

FRANCIS, G.; OLIVER, J.; SUJATHA, M. Non-toxic jatropha plants as a potential multipurpose multi-use oilseed crop. **Industrial Crops and Products**, v. 42, p. 397-401, 2013.

HORSCHUTZ, A. C. O. *et al.* Crescimento e produtividade do pinhão-manso em função do espaçamento e irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 16, n. 10, p. 1093–1099, 2012.

LIMA, J. F. *et al.* Germinação de sementes pré-embebidas e crescimento de plantas de *Artocarpus heterophyllus* Lam. **Scientia Agraria**. Curitiba, v. 10, n. 6, p. 437-441, 2009.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MOTERLE, L. M. *et al.* Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 5, p. 651-660, 2011.

PAULINO, J. *et al.* Crescimento e qualidade de mudas de pinhão-manso produzidas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 1, p. 37–46, 2011.

PEIXOTO, C. P. *et al.* Ação da giberelina em sementes pré-embebidas de mamoneira. **Comunicata Scientiae**, v. 2, n. 2, p. 70-75, 2011.

PINTO JÚNIOR, A. S. *et al.* Armazenamento de sementes de pinhão manso em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 636-643, 2012.

PRADO NETO, M. *et al.* Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Revista Ciência e Agroecologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 693-698, 2007.

SANTOS, C. A. C. *et al.* Germinação de sementes e vigor de plântulas de maracujazeiro amarelo submetidos à ação do ácido giberélico. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 400-407, 2013.

SCALON, S. P. Q. *et al.* Germinação e crescimento inicial da muda de orelha-demacaco (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong): efeito de tratamentos químicos e luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 529-536, 2006.

SCALON, S. P. Q. *et al.* Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *campomanesia adamantium* camb.: efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 096-103, 2009.

SILVEIRA, P. S. *et al.* Ação dos brassinosteróides no crescimento de mudas de pinhão manso sob déficit hídrico. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas, v. 2, n. 1, p. 52-61 2016.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKIE, D. A. **Principles and procedures of statistic: A biometrical approach**, New York: Mc Graw Hill Book Co. 1997.

STEFANINI, M. B.; RODRIGUES, S. D.; MING, L. C. Ação de fitoreguladores no crescimento da erva-cidreira-brasileira. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 18-23, 2002.

THOMAZINI, A.; MARTINS, L. D. Qualidade física e fisiológica de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) cultivar MG2 em condições de casa de vegetação e laboratório. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 01-09, 2011.

Amendoineiro: índices biométricos no Recôncavo baiano

Ademir Trindade Almeida

Clovis Pereira Peixoto

Elvis Lima Vieira

Jamile Maria Da Silva dos Santos

Ana Maria Pereira Bispo dos Santos

Ellen Rayssa Oliveira

Introdução

O amendoim (*Arachis hipogaea* L.) é considerado uma das oleaginosas mais importantes do mundo por apresentar grãos com sabor agradável e alto valor nutritivo. A espécie se apresenta como uma boa alternativa para a região Nordeste, no entanto, em condições de sequeiro, sua produtividade é variável devido às instabilidades pluviométricas e outros fatores bióticos que pode causar danos severos, a depender do estágio de desenvolvimento da planta (SOLER *et al.*, 2013).

Na safra 2019/2020, a área semeada com amendoim no Brasil foi de 160,4 mil hectares, com produtividade média de 3.482 kg ha⁻¹ e produção de 558,4 mil toneladas (CONAB, 2020). A maior produção encontra-se no estado de São Paulo com 377,5 mil toneladas e produtividade de 3.731kg ha⁻¹. Neste contexto, a Bahia aparece com 1,5 mil hectares de área, 964 kg ha⁻¹ de produtividade e produção de 1,4 mil toneladas (CONAB, 2019).

No Recôncavo da Bahia, os municípios de Maragogipe e Cruz das Almas são os principais produtores de amendoim, concentrando cerca de 40% da produção baiana, sendo a grande maioria da semeadura realizada em condições de sequeiro (SEAGRI, 2009). São cultivos liderados por pequenos e médios agricultores que utilizam

da prática da conservação *on farm*, no qual armazenam legumes que lhes parecem ser mais promissores com o intuito de atingir maiores produtividades (ALMEIDA *et al.*, 2014).

Em regiões com boa disponibilidade hídrica durante todo o ano, o amendoim do tipo ereto (grupo Valência) pode ser cultivado em até três vezes ao ano por ser precoce, com ciclo entre 90 e 110 dias. No entanto, o Recôncavo Baiano não oferece tais condições. Dessa forma, a identificação de genótipos de amendoim com capacidade de sobreviver em regiões com disponibilidade hídrica limitada torna-se importante para aumentar a produtividade nestes locais, uma vez que, a espécie se encontra no grupo de plantas cultivadas que apresentam tolerância às condições de sequeiro (HAMIDOU *et al.*, 2012).

Diante da importância do estudo sobre diferenças de ordem genética ou ambiental das plantas, a análise de crescimento, com base nos índices biométricos, tem sido bastante utilizada no acompanhamento do crescimento vegetal (SOUZA *et al.*, 2013). Assim, a utilização desta técnica constitui uma ferramenta importante no estudo das bases fisiológicas da produção, por meio de variações morfofisiológicas da planta em intervalos de tempo definido, em duas amostragens sucessivas (PEIXOTO *et al.*, 2011).

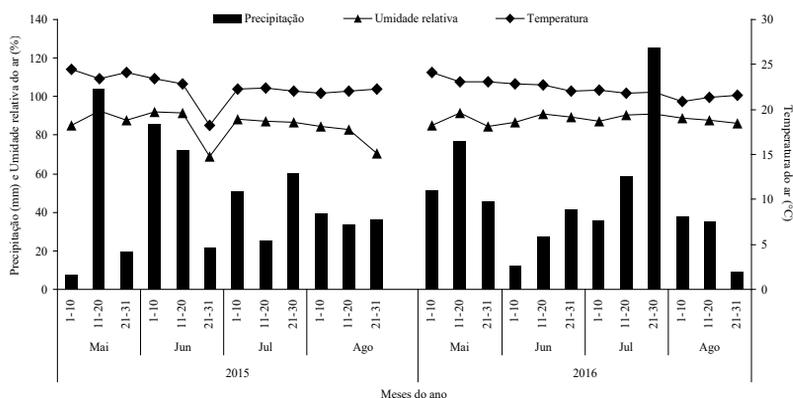
Os índices biométricos permitem o entendimento das adaptações experimentadas pelas plantas sob diferentes condições do meio, na avaliação do desempenho de uma espécie vegetal durante seu ciclo. Ademais, proporcionam que se investigue a adaptação da cultura a novos ambientes, os efeitos do manejo, além da identificação da capacidade produtiva de diferentes genótipos. Dessa forma, objetivou-se avaliar o desempenho de sete genótipos de amendoim, por meio de características agrônômicas e índices fisiológicos em dois anos de cultivo, nas condições ambientais do Recôncavo da Bahia.

Material e métodos

Os experimentos foram instalados no Campo Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no município de Cruz das Almas, representando o Recôncavo Sul Baiano, situado a 12°40'39" latitude sul e 39°06'23" longitude oeste de Greenwich, com altitude de 220 m. De acordo com a classificação proposta por Köppen (ALVARES *et al.*, 2013), o clima é tropical quente e úmido, com pluviosidade média anual de 1200 mm, com variações entre 900 e 1300 mm, sendo os meses de março a agosto os mais chuvosos e de setembro a fevereiro os mais secos. A temperatura média anual é de 24,5 °C e umidade relativa de 80% (MENDONÇA *et al.*, 2020). O solo é classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso, de textura argilosa e relevo plano (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Na Figura 1 estão os valores médios mensais de precipitação pluvial, umidade relativa, temperatura e radiação, referentes às principais condições climáticas pelas quais evoluíram os ciclos fenológicos dos genótipos de amendoim nos dois anos de cultivo (2015 e 2016).

Figura 1. Valores médios da precipitação pluvial total (mm), umidade relativa (%) e temperatura do ar (°C), a cada decênio dos meses de maio a agosto de 2015 e 2016, nas condições climáticas do município de Cruz das Almas, no Recôncavo Baiano.



Fonte: CPTEC/INPE (2016).

Os experimentos foram instalados no mês de maio nos dois anos de cultivo, uma vez que em março, período considerado mais apropriado pelos agricultores da Região, não reuniu condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura nestes anos. Foram utilizados sete genótipos (G9, G13, G25, G30, G40, G59 e G60) oriundos de uma pré-seleção com base nas características produtivas realizada em estudo anterior, em um universo de 60 materiais (ALMEIDA *et al.*, 2014), coletados de produtores rurais do Recôncavo Baiano, por meio de um estudo etnobotânico (ALMEIDA *et al.*, 2017).

O delineamento experimental foi em blocos casualizado sem esquema fatorial triplo $7 \times 5 \times 2$ (sete genótipos \times cinco avaliações no tempo \times dois anos) com quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por oito linhas de 5,0 m de comprimento e espaçamento de 0,5 m nas entrelinhas \times 0,10 m entre plantas na linha. Duas linhas foram utilizadas para retirada das amostras destrutivas (análise de crescimento) e três para colheita final (produtividade), descontando-se 0,5 m de cada extremidade, sendo as demais utilizadas como bordadura.

Procedeu-se a semeadura manualmente, adicionando-se 25% a mais da densidade pretendida, efetuando-se o desbaste 15 dias após a semeadura, a fim de garantir o estande desejado. As sementes não receberam nenhum tipo de tratamento antifúngico ou inoculação.

Em solo preparado de forma convencional, a semeadura fora realizada em sulcos. A adubação foi efetuada de acordo com a interpretação da análise química do solo (Tabela 1), seguindo as recomendações para a cultura, utilizando fontes de P e K no momento da semeadura. Os tratos culturais foram feitos de acordo com a recomendação para a cultura do amendoim e o controle das ervas daninhas foi realizado mensalmente por meio de capina manual.

Tabela 1. Análise química* do solo na profundidade de 0-20 cm da área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, nos anos de 2015 e 2016.

Ano	pH	P	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H ⁺ / Al	Na	S	CTC	V	M.O
	H ₂ O	Mg dm ⁻³											%
2015	5,96	15,0	56,0	3,0	2,0	1,0	0,1	1,2	0,18	3,32	4,52	73,45	1,72
2016	5,5	21,0	47,0	1,33	1,0	0,33	0,0	1,98	0,02	1,47	3,45	43,0	1,1

* LAFSMA - Laboratório de análise de fertilizantes, solo e monitoramento ambiental LTDA, Cruz das Almas, BA (abril/2015).

* Laboratório de solos e nutrição de plantas – Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA (abril/2016).

Fonte: Autores (2016).

Para a análise de crescimento, realizaram-se coletas regulares com intervalos de 15 dias, sendo que a primeira aos 21 dias após a emergência (DAE) até a maturação plena da cultura. Utilizaram-se cinco plantas por parcela para determinação da altura da haste principal (AHP), número de ramificações (NR) e número de folhas (NF), além da massa da matéria seca (g planta⁻¹) das diferentes frações da planta (folhas, hastes, raiz e legumes), após secarem em estufa de ventilação forçada (65° ± 5°C), e atingirem massa constante. A área foliar (AF) foi determinada mediante a relação entre a massa da matéria seca das folhas e massa da matéria seca de dez discos foliares, coletados da base até o ápice da planta, com o auxílio de um perfurador de área conhecida, evitando-se a nervura central (PEIXOTO *et al.*, 2011; CRUZ *et al.*, 2011; SOUZA *et al.*, 2013).

Com base nos dados da massa da matéria seca e área foliar, em intervalos regulares de tempo (T), foi possível determinar os índices fisiológicos de acordo com a recomendação de vários textos dedicados à análise quantitativa do crescimento (PEIXOTO *et al.*, 2011; CRUZ *et al.*, 2011 e SOUZA *et al.*, 2013). Os índices fisiológicos calculados e as respectivas fórmulas matemáticas utilizadas encontram-se a seguir:

Taxa de Crescimento Relativo: $TCR = TCC/MS$ ($g\ g^{-1}dia^{-1}$); Taxa Assimilatória Líquida: $TAL = TCC/AF$ ($g\ dm^{-2}\ dia^{-1}$); Índice de área foliar: $IAF = AF/S$ ($dm^2\ dm^{-2}$); Taxa de Crescimento da Cultura: $TCC = dMS/dt$ ($g\ planta^{-1}\ dia^{-1}$); Em que, AF = área foliar; MS = massa da matéria seca, S = área ocupada por uma planta e T = tempo.

Os índices fisiológicos foram apresentados sem serem submetidos à ANOVA por não obedecerem às pressuposições da análise de variância (BANZATTO e KRONKA, 1989). Para tanto, optou-se por funções polinomiais para ajustar os índices, segundo recomendação de Souza *et al.* (2013).

Os dados da massa da matéria seca total (MST), de área foliar (AF), da altura da haste principal (AHP), do número de ramificações (NR) e do número de folhas (NF) foram submetidos à análise de variância e, ao ser detectado significância na interação tripla ($p < 0,05$), foi aplicado o teste de regressão por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014). A utilização de equações de regressão não só corrige as oscilações normais, como permite avaliar a tendência do crescimento em função dos tratamentos, dias após a emergência (PEIXOTO *et al.*, 2011).

Resultados e discussão

A precipitação pluviométrica apresentou variações distintas durante os meses que compreenderam o ciclo da cultura (maio a agosto), nos dois anos de cultivo (Figura 1). No segundo decênio do mês de junho, período que coincidiu com o começo do florescimento das plantas de amendoim do grupo Valência, o primeiro ano de avaliação (2015) apresentou uma pluviosidade em torno de 70 mm, enquanto que no segundo ano (2016), esse valor se manteve bem abaixo, próximo dos 20 mm. Nos decênios posteriores que corresponderam ao período de florescimento da cultura, ocorreu um maior equilíbrio

das chuvas, com um maior volume no mês de julho no ano de 2016.

É comum haver uma preocupação com relação à quantidade de água disponível às plantas de amendoim durante o florescimento, visto que a duração deste período pode variar de acordo a cultivar utilizada e a alteração dos fatores climáticos. Para Ferrari Neto *et al.* (2012), é a partir do início do florescimento que começa a ocorrer a maior velocidade de crescimento e desenvolvimento do amendoim e, junto a isto, há uma maior exigência natural por água e nutrientes, que vão auxiliar na produção de folhas, flores, raízes, ginóforos, penetração dos ginóforos no solo e o desenvolvimento dos legumes.

Quanto aos valores de temperatura e umidade, estes praticamente não variaram nos dois anos de cultivo, ao se manterem na faixa de 20 a 25 °C e 80 a 90%, respectivamente (Figura 1). Uma exceção ocorreu no terceiro decênio de junho de 2015 quando se observou uma queda abrupta de temperatura, umidade e precipitação, o que ocasionou uma estiagem em pleno inverno, sendo um dos problemas enfrentados pelos produtores de amendoim do Recôncavo da Bahia.

Assim, o amendoimzeiro em condições de sequeiro está associado às condições climáticas favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas, no período compreendido entre os meses de março a agosto, que coincide com o cultivo na região. Para Silveira *et al.* (2013), a temperatura e umidade do solo são os principais fatores climáticos que podem interferir diretamente na germinação de sementes de amendoim, o que vai influenciar na emergência, desenvolvimento e estabelecimento das plantas no campo, além de depender de outros fatores como manejo adotado e cultivar utilizada.

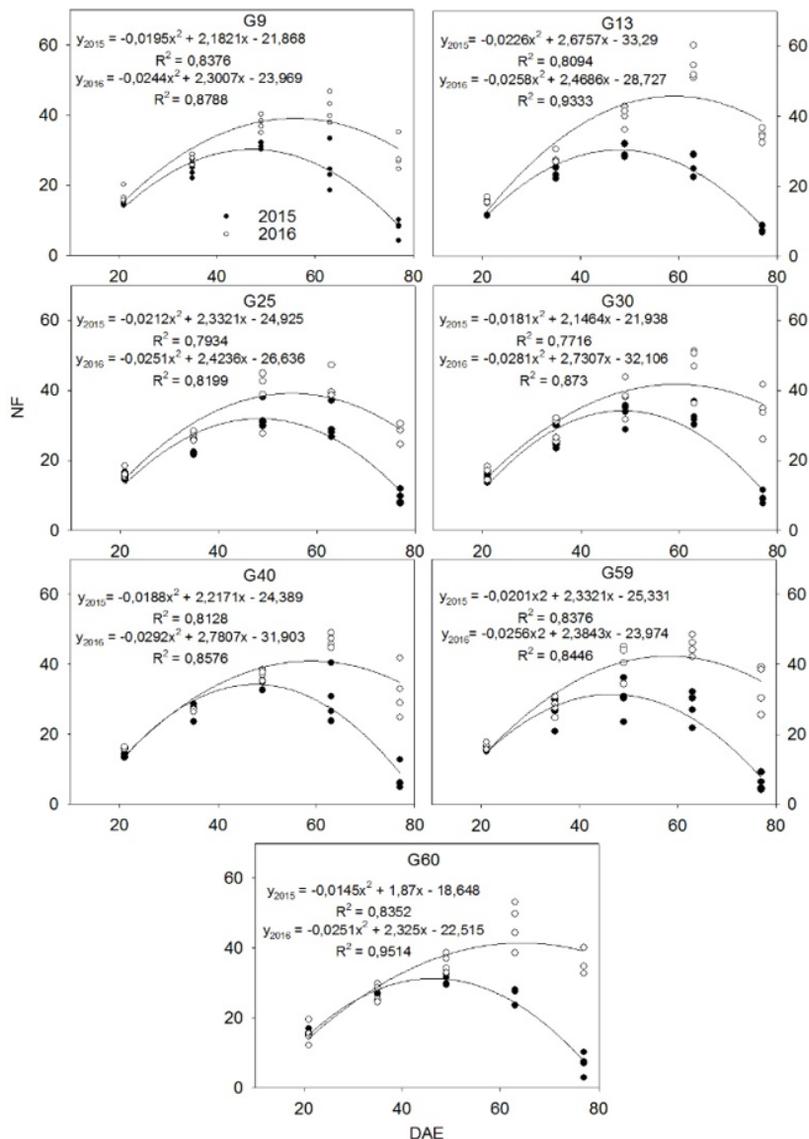
Dentre as características morfológicas de crescimento, apenas o número de folhas (NF) apresentou efeito significativo pelo teste F ($p < 0,05$) da análise de variância. A variação do número de folhas pode ser ocasionada por fatores intrínsecos de cada genótipo, rela-

cionada às características morfofisiológicas que estão envolvidas no processo de interceptação luminosa.

É possível observar na Figura 2 a variação do número de folhas dos sete genótipos de amendoim, dias após a emergência (DAE) nos dois anos de cultivo. Os genótipos avaliados apresentaram tendência de variação semelhante. No entanto, nota-se que, no início da avaliação (21-35 DAE), ocorreu um equilíbrio do NF nos dois anos de cultivo e que, a partir daí, observou-se uma superioridade do NF no primeiro ano (2015) em relação ao segundo (2016), tendência que permaneceu até o final do ciclo da cultura. Verificou-se ainda, menor taxa de abscisão de folhas no primeiro ano, no final da senescência. Isto, provavelmente, deveu-se a uma melhor distribuição das chuvas naquele ano (Figura 1).

Os valores máximos estimados do número de folhas no ano de 2015 ficaram compreendidos entre os 55 e 59 DAE, com exceção do G60 (Figura 2G) que apresentou um ciclo um pouco mais longo ao se constatar o maior NF (42 folhas) aos 64 DAE. No entanto, no referido ano, o maior NF estimado foi observado no G13 (46 folhas), aos 59 DAE. Já em 2016, aos 48 DAE se observou o maior valor estimado de 34 folhas para os genótipos G30 e G40. Neste ano, a variação dos maiores números de folhas se encontrou entre os 46 e 48 DAE, em média dez dias a menos que em 2015, o que reforça a ideia de que as condições climáticas promoveram a maior precocidade dos genótipos no ano em questão.

Figura 2. Variação do número de folhas (NF) e dias após a emergência (DAE) de sete genótipos de amendoim: G9 (A), G13 (B), G25 (C), G30 (D), G40 (E), G59 (F) e G60 (G), em dois anos de cultivo (2015 e 2016) nas condições do Recôncavo da Bahia.



Fonte: Autores (2016).

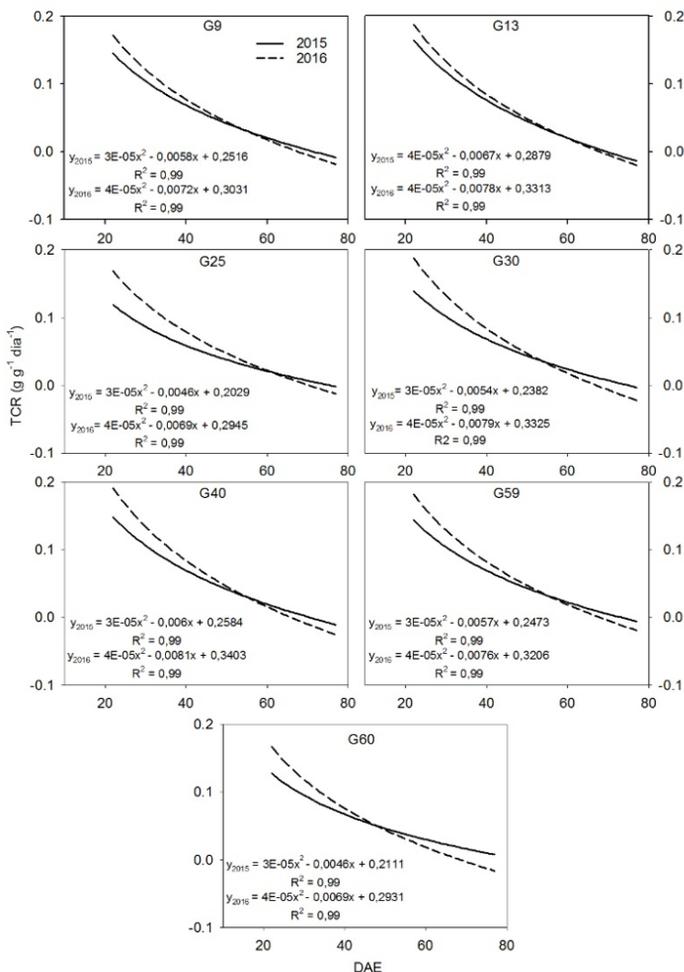
Para Peixoto *et al.* (2015) o maior número de folhas com melhor distribuição na planta de amendoim vai refletir na área foliar máxima que, por sua vez, tem relação direta com o índice de área foliar que pode ser considerado a superfície disponível para interceptação e absorção de luz solar, com conseqüente acúmulo de fotoassimilados que, em parte, serão translocados para compor a produção, com ênfase no desenvolvimento dos legumes.

Os parâmetros utilizados para aferir o crescimento vegetal são basicamente a massa da matéria seca (fitomassa) da planta e a dimensão do aparelho fotossintetizante (área foliar), características imprescindíveis para determinação dos índices fisiológicos. No entanto, para melhor compreensão do que acontece no decorrer do ciclo das plantas, é importante o uso da análise de regressão que, além de corrigir as oscilações normais, permite avaliar a tendência do crescimento em função dos tratamentos (PEIXOTO *et al.*, 2011) e assim, condiciona a melhor expressão do desempenho das plantas durante seu ciclo (PEIXOTO *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2013).

A taxa de crescimento relativo (TCR) pode ser vista como a expressão da taxa de crescimento tomando-se a própria massa da planta como uma base comum, a qual pode proporcionar uma medida mais precisa, uma vez que é contabilizado o material alocado sobre aquele que já havia sido acumulado, mantendo-se a proporção ao tamanho da planta e da sua capacidade fotossintética (PEIXOTO *et al.*, 2011).

Na Figura 3 pode-se observar o desempenho dos genótipos em relação à taxa de crescimento relativo (TCR). De acordo com os resultados, verificaram-se valores máximos aos 21 DAE em todos os genótipos nos dois anos de estudo, tendendo a um decréscimo contínuo até o final do ciclo, constatando-se inclusive valores negativos, devido à sobreposição do processo de respiração sobre a fotossíntese.

Figura 3. Variação da taxa de crescimento relativo (TCR) e dias após a emergência (DAE) de sete genótipos de amendoim: G9 (A), G13 (B), G25 (C), G30 (D), G40 (E), G59 (F) e G60 (G), em dois anos de cultivo (2015 e 2016) nas condições do Recôncavo da Bahia.



Fonte: Autores (2016).

A tendência de queda da curva da TCR pode ser explicada devido a que, neste índice, considera-se o material acumulado gradativamente, anterior a cada avaliação. Além disso, aliado ao autos-

sombreamento que atinge diretamente a principal fonte de produção de fitomassa por meio da fotossíntese, o processo respiratório que normalmente se intensifica com a idade da planta, pode explicar o declínio constante da TCR. Para Pedó *et al.* (2015), no início do desenvolvimento das plantas, a área foliar é composta por folhas jovens, com uma elevada capacidade fotossintética, o que faz a planta apresentar altas taxas de crescimento relativo nesta fase do ciclo.

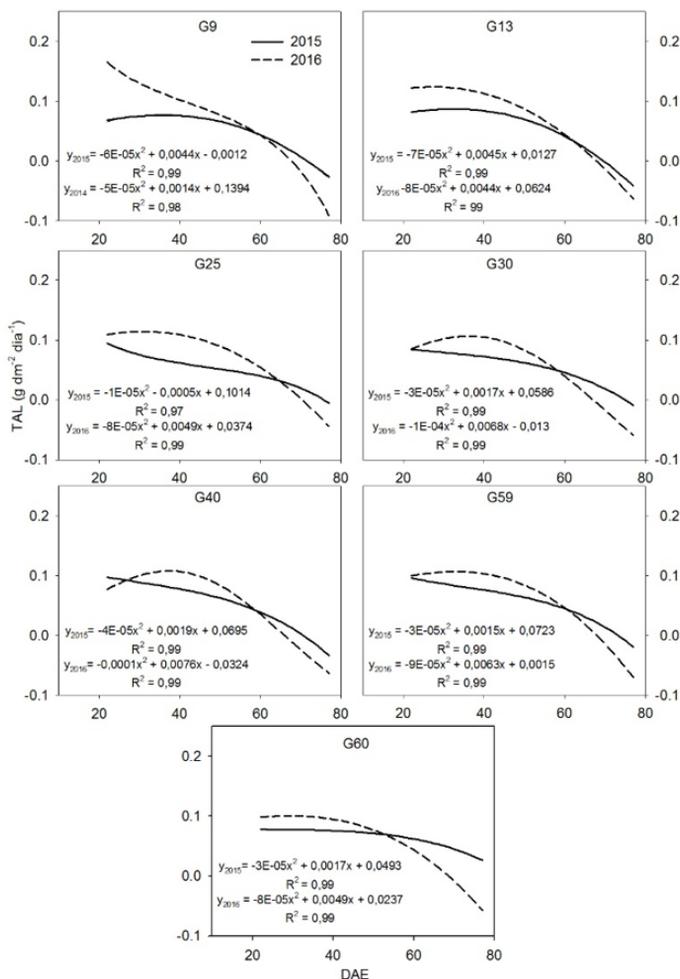
Vários trabalhos existentes na literatura com culturas de ciclo curto registraram tendências de queda na TCR ao longo do ciclo de diversas culturas, como o amendoineiro (ALVAREZ *et al.*, 2005), a soja (CRUZ *et al.*, 2011; PEIXOTO *et al.*, 2012), e o feijoeiro (ZUCARELI *et al.*, 2010), testando, respectivamente, épocas e cultivares de amendoim, épocas de semeadura de soja convencional e soja hortaliça e diferentes doses de fósforo em feijoeiro.

As plantas, para prosseguir seu crescimento e desenvolvimento, normalmente precisam realizar fotossíntese, de forma que os fotoassimilados produzidos sejam suficientes para suprir suas necessidades de manutenção metabólicas e ainda promover seu crescimento, superando as perdas causadas pelo processo de respiração e mais a fotorrespiração, no caso das espécies do grupo C3, no qual o amendoim está inserido. Este balanço positivo da fotossíntese sobre a respiração configura a fotossíntese líquida ou taxa assimilatória líquida (TAL) da planta.

As curvas de variação da TAL de sete genótipos de amendoim nas condições do Recôncavo Baiano, em dois anos de cultivo podem ser observadas na Figura 4. Verifica-se que as tendências das curvas não mostraram padrões definidos entre os genótipos e anos de cultivo. Em 2015, apenas os genótipos G9 (Figura 4A) e G13 (Figura 4B) apresentaram um pequeno aumento até os 35 DAE, com posterior queda até o final do ciclo à semelhança dos demais. Ao contrário, no ano de 2016, à exceção do G9 (Figura 4A), todos os genótipos apresentaram acréscimo no início do ciclo. Este aumento

detectado pode estar relacionado com o menor número de folhas, o que permitiu maior absorção da radiação solar, elevando o processo fotossintético após um período de crescimento inicial lento.

Figura 4. Variação da taxa assimilatória líquida (TAL) e dias após a emergência (DAE) de sete genótipos de amendoim: G9 (A), G13 (B), G25 (C), G30 (D), G40 (E), G59 (F) e G60 (G), em dois anos de cultivo (2015 e 2016) nas condições do Recôncavo da Bahia.



Fonte: Autores (2016).

Para Pedó *et al.* (2015), os maiores valores alcançados da taxa assimilatória líquida está relacionada ao incremento da área foliar, com conseqüente aumento da taxa fotossintética que por sua vez possibilitará uma maior biossíntese dos compostos de carbono para produção de fotoassimilados.

O decréscimo da curva da TAL a partir do começo da fase reprodutiva no amendoimzeiro é devido ao incremento do número de folhas, o que provoca sombreamento mútuo das mesmas, diminuindo a interceptação luminosa e, por conseqüência, o processo de fotossíntese. Para Peixoto *et al.* (2012) e Souza *et al.* (2013), a tendência de decréscimo da curva da TAL, após o aumento inicial, deve-se ao incremento da área foliar e a disposição das folhas na planta, que vai influenciar seu desempenho fotossintético. Ademais, nesta fase, o processo de respiração se intensifica para a produção e manutenção dos órgãos da planta, com queda da massa da matéria seca produzida.

Em alguns casos, a TAL pode apresentar queda constante no começo do ciclo até a senescência, como observado em alguns genótipos neste estudo. Isto pode ser atribuído às condições do ambiente em que transcorreram os experimentos, como pode ser verificado na variação entre os genótipos nos dois anos de cultivo. Entretanto, neste caso, não se pode atribuir essas diferenças a um fator isolado como a temperatura, umidade ou precipitação. Para Alvarez *et al.* (2005) a TAL tem revelado resultados controversos, com alguns trabalhos apresentando aumentos até determinado período do seu ciclo com posterior decréscimo, e em outros, não se detectando tais variações durante todas as fases de desenvolvimento da planta.

O índice de área foliar (IAF) pode ser considerado uma referência da superfície disponível para interceptação e absorção de luz pela

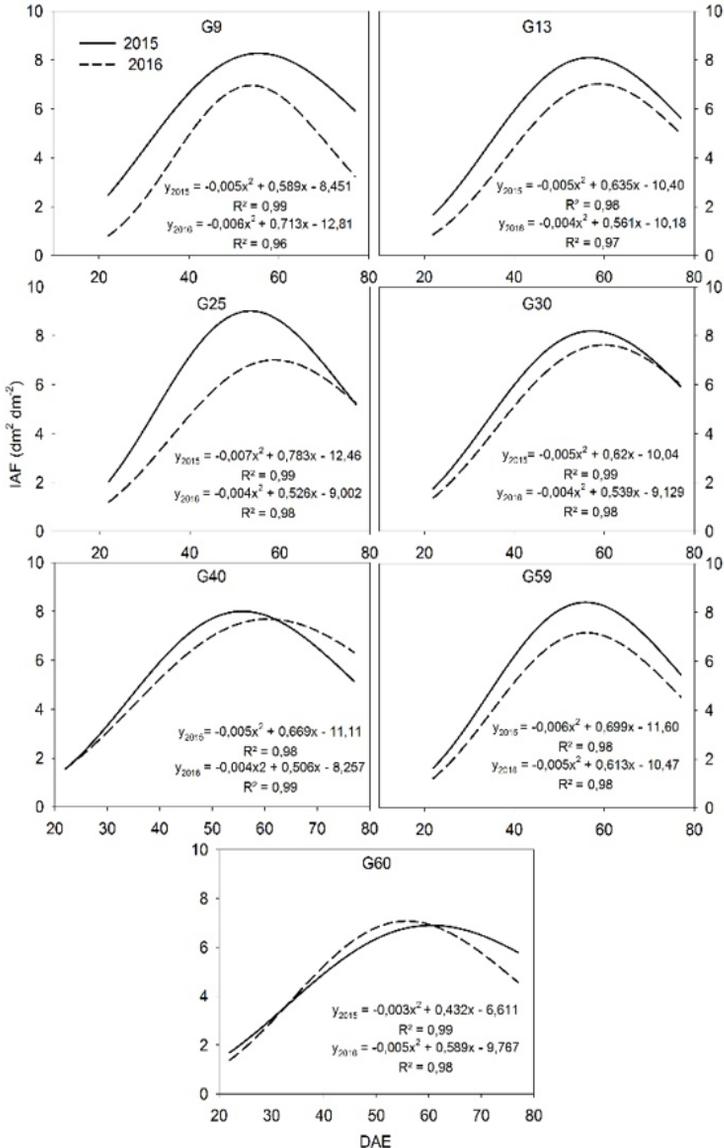
planta, o qual pode variar com a população e distribuição das plantas, sendo representado pela área foliar total por unidade de área do terreno ou substrato o qual está inserido o vegetal.

As curvas de variação do IAF estão apresentadas na Figura 5 e indicam o desempenho dos sete genótipos de amendoim ao longo do ciclo nos dois anos de cultivo. Todos apresentaram curvas polinomiais parabólicas, típicas e esperadas para esse índice fisiológico, no decorrer das diferentes fases fenológicas, dias após emergência (DAE).

Nota-se que a curva do IAF aumentou de forma constante até atingir valores máximos em todos os genótipos, no período compreendido entre os 56 e 60 DAE no ano de 2015 e 54 e 61 DAE em 2016. Verifica-se, portanto que não ocorreu uma variação expressiva nos dias que se observaram os picos de IAF nos dois anos de estudo. Porém, no primeiro ano, verificaram-se valores mais elevados na maior parte do ciclo da cultura comparado ao segundo ano, em todos os genótipos estudados. Isto, provavelmente, deva ser atribuído as melhores condições climáticas do primeiro ano, o que pode ter ocasionado uma maior interceptação luminosa, mas necessariamente, não significa que o IAF máximo levará a um maior acúmulo da massa de matéria seca, com reflexos positivos na produtividade.

Dessa forma, o ponto máximo alcançado numa curva de IAF não garante uma otimização na interceptação luminosa, essencial à fotossíntese, uma vez que, um IAF máximo pode representar um maior autossombreamento das folhas, fator que prejudica a taxa de produção de matéria seca, já que passam a ser consideradas drenos, ao invés de fontes produtoras de fotoassimilados.

Figura 5. Variação do índice de área foliar (IAF) e dias após a emergência (DAE) de sete genótipos de amendoim: G9 (A), G13 (B), G25 (C), G30 (D), G40 (E), G59 (F) e G60 (G), em dois anos de cultivo (2015 e 2016) nas condições do Recôncavo da Bahia.



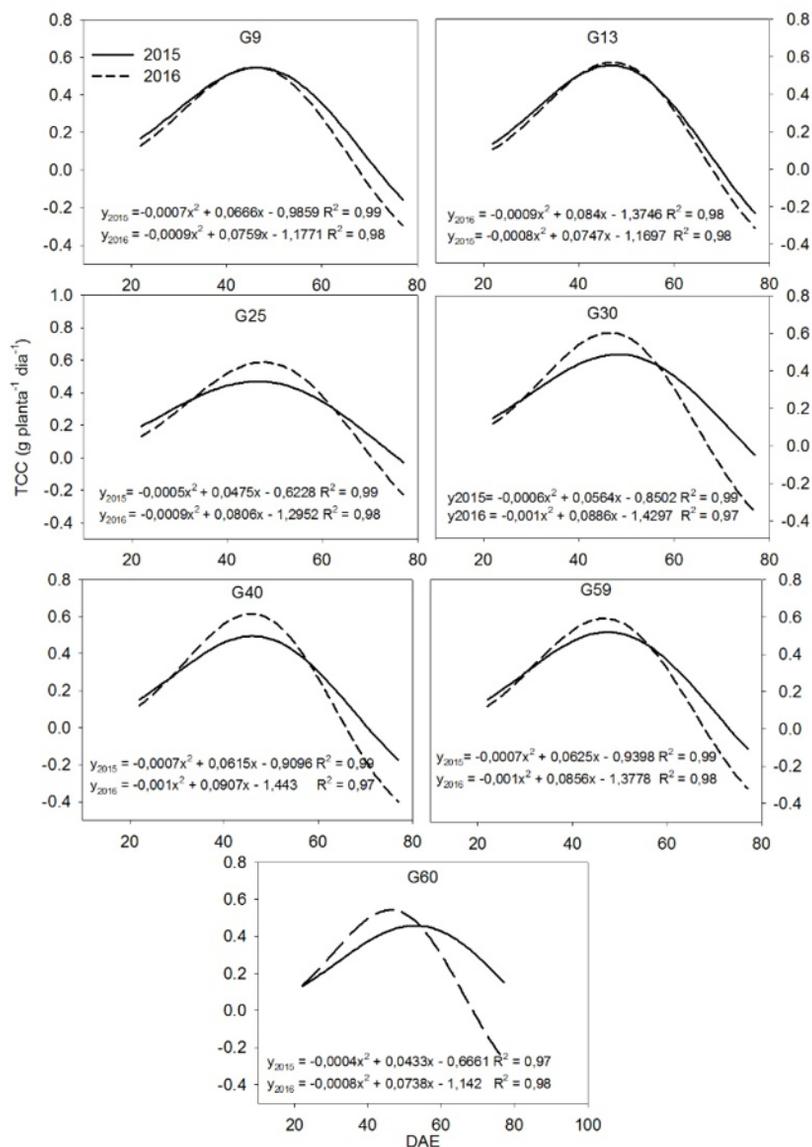
Fonte: Autores (2016).

Para Moraes *et al.* (2014), valores de IAF elevados nem sempre correspondem a uma correlação positiva com a produtividade final, embora valores muito inferiores deste índice possam também comprometer o potencial produtivo das culturas, uma vez que, há a necessidade de um número mínimo de folhas que permitam uma maior interceptação luminosa e manutenção do processo fotossintético.

A taxa de produção de matéria seca de comunidades vegetais pode ser representada por meio da taxa de crescimento da cultura (TCC), que representa o acúmulo total de matéria seca por unidade de área em função do tempo. As curvas referentes à TCC estão apresentadas na Figura 6. É possível visualizar tendências de curvas semelhantes, com valores máximos observados entre os 45 e 50 DAE, independente dos anos de cultivo e genótipos estudados.

Os valores da TCC foram menores nos períodos iniciais, seguido por um crescimento contínuo até atingir um máximo, com posterior decréscimo até chegar a valores negativos no final do ciclo (exceto o genótipo G60 em 2015), o que se configura numa curva parabólica. A maximização do acúmulo de massa da matéria seca (TCC máximo) do amendoineiro coincidiu com o período reprodutivo da planta. Nesta fase, começa a ocorrer uma maior distribuição dos fotoassimilados para o florescimento e formação dos legumes, de modo que demanda uma maior taxa respiratória, enquanto que o metabolismo da fotossíntese diminui devido, principalmente, ao autossombreamento, o que gera maior consumo da massa da matéria seca, com a consequente inflexão na curva da TCC.

Figura 6. Variação da taxa de crescimento da cultura (TCC) e dias após a emergência (DAE) de sete genótipos de amendoim: G9 (A), G13 (B), G25 (C), G30 (D), G40 (E), G59 (F) e G60 (G), em dois anos de cultivo (2015 e 2016) nas condições do Recôncavo da Bahia.



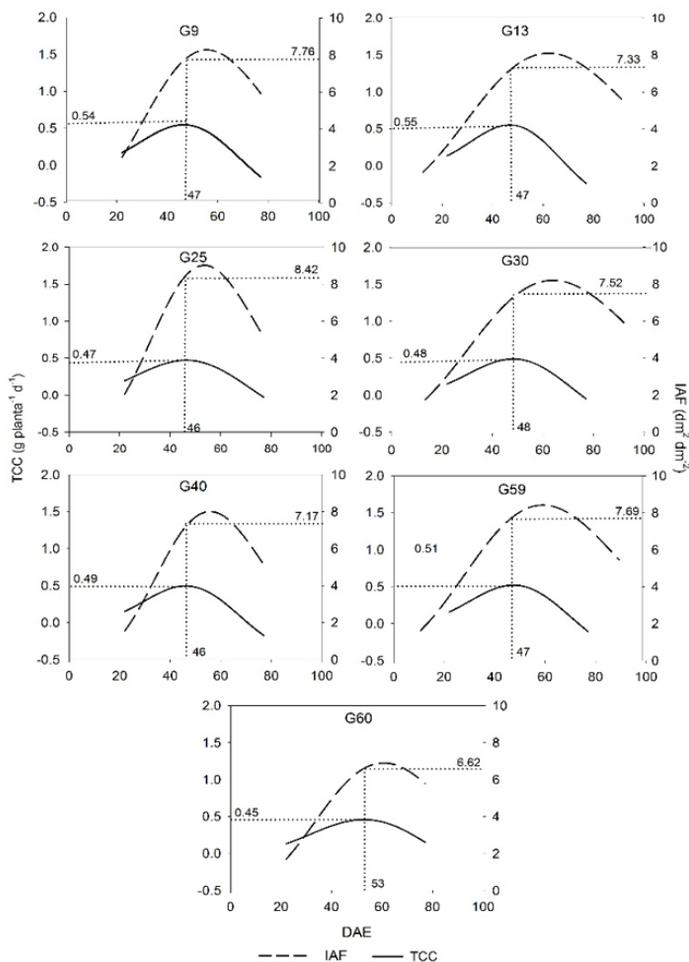
Fonte: Autores (2016).

Curvas de TCC semelhantes aos deste estudo foram encontradas por Cruz *et al.* (2011), Peixoto *et al.* (2012) em trabalhos com soja e Souza *et al.* (2013) com girassol. Zucareli *et al.* (2010), por sua vez, não obtiveram decréscimo da curva de TCC ao testar cultivar precoce de feijoeiro em diferentes formas de adubação, chegando ao máximo de acúmulo de massa de matéria seca no final do ciclo da cultura.

A área foliar de uma planta constitui a matéria prima para a fotossíntese e, como tal, é muito importante para a produção de carboidratos, lipídios e proteínas. Assim existe uma relação direta entre o índice de área foliar (IAF) e a taxa de crescimento da cultura (TCC), os quais representam o aparelho fotossintetizante e o produto final, respectivamente.

Nas Figuras 7 e 8 estão apresentadas as relações entre a TCC máxima e o IAF ótimo dos sete genótipos de amendoim, dias após a emergência (DAE) nos anos de 2015 e 2016, respectivamente.

Figura 7. Relação entre a taxa de crescimento da cultura (TCC) máxima e índice de área foliar (IAF) ótimo em função dos dias após a emergência (DAE) de sete genótipos de amendoim: G9 (A), G13 (B), G25 (C), G30 (D), G40 (E), G59 (F) e G60 (G), no ano de 2015 nas condições do Recôncavo da Bahia.

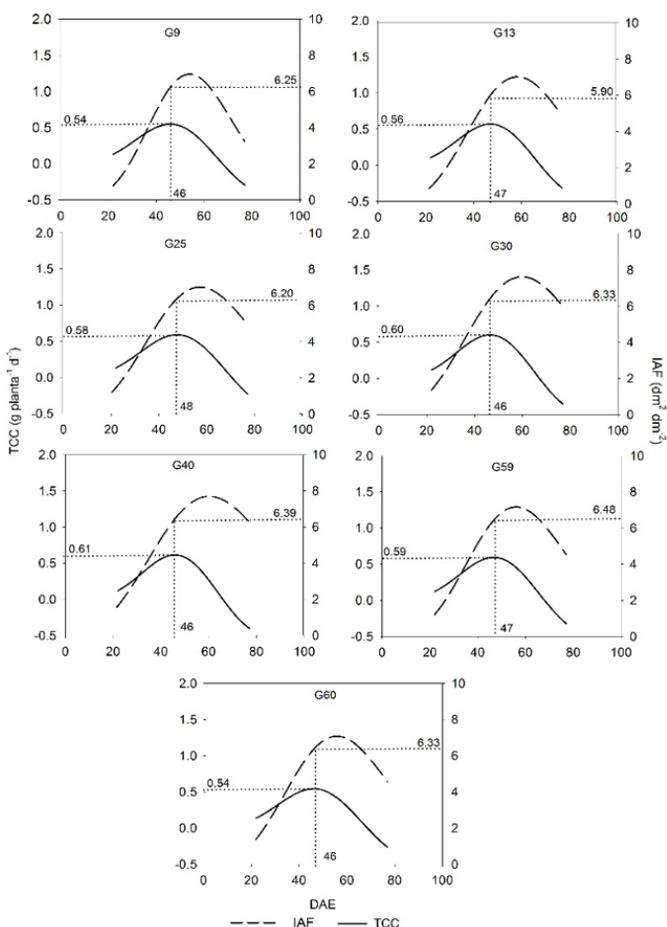


Fonte: Autores (2016).

No ano de 2015, a TCC máxima variou de 0,45 (G60) a 0,55 (G13) g planta⁻¹ dia⁻¹ (Figuras 7G e 7B, respectivamente), enquanto que, em 2016, essa variação foi de 0,54 (G59) a 0,61 (G40) g planta⁻¹ dia⁻¹ (Figuras 8F e 8E, respectivamente). É possível constatar

ainda que todos os genótipos, mesmo após atingirem a TCC máxima, continuaram a apresentar incrementos de seus respectivos IAF, independente do ano de cultivo, o que é atribuído à continuidade no aumento do número de folhas das plantas após atingirem máxima produção de massa de matéria seca (Figura 2).

Figura 8. Relação entre a taxa de crescimento da cultura (TCC) máxima e índice de área foliar (IAF) ótimo em função dos dias após a emergência (DAE) de sete genótipos de amendoim (G9, G13, G25, G30, G40, G59 e G60) no ano de 2016 nas condições do Recôncavo da Bahia.



Fonte: Autores (2016).

Com relação ao IAF ótimo, o ano de 2015 apresentou valores mais elevados, variando de 6,62 (G60) a 8,42 (G25) $\text{dm}^2 \text{dm}^{-2}$ (Figuras 7G e 7C, respectivamente), enquanto que em 2016, esta variação foi de 5,90 (G13) a 6,48 (G59) $\text{dm}^2 \text{dm}^{-2}$ (Figuras 8B e 8F, respectivamente). Esses valores indicam que os genótipos que apresentaram maiores IAF ótimos não promoveram maiores TCC máximas, o que pode estar relacionado com as características intrínsecas de cada genótipo, como também aos fatores do ambiente, uma vez que houve uma variação nos anos de cultivo, sendo que todos os genótipos no ano de 2016 apresentaram valores de TCC máximos, superiores aos do ano de 2015.

Observando-se as variações dos IAF ótimos, correlacionados com as TCC máximas nos anos de estudo, verifica-se que o maior incremento da taxa de produção de matéria seca está relacionado ao menor IAF ótimo, o que indica que nem sempre o maior IAF, mesmo que seja o ótimo, irá promover a maior produção de matéria seca. O ideal é que quando as plantas apresentem um IAF ótimo, acumulem o máximo de matéria seca. No entanto, a maioria das espécies anuais, inclusive o amendoineiro, apresenta um excesso de folhas, levando ao IAF máximo, o que, a partir daí, provoca a queda da TCC. Dessa forma, um IAF máximo nem sempre traduz maior produtividade da cultura.

Peixoto *et al.* (2010) ressaltam que o fato de um material vegetal apresentar um IAF superior a outros não garante que o mesmo acumule uma maior quantidade de massa de matéria seca com reflexos em maior TCC, o qual demonstra que a eficiência fotossintética não depende apenas da superfície foliar, mas também de fatores intrínsecos referentes ao próprio vegetal e sua interação com o ambiente.

Ao observar os resultados obtidos neste estudo, de modo geral, os índices biométricos apresentaram curvas de variação típicas e esperadas em culturas anuais como o amendoim. Esses índices expressam o desempenho em crescimento e acúmulo de matéria

seca pelas plantas, os quais podem ser utilizados para se observar diferenças e similaridades entre os genótipos estudados. Assim, o desempenho vegetativo e produtivo da planta está ligado a fatores do ambiente a qual está inserida e deve ser avaliado pela resposta conjunta dos índices biométricos, além dos índices fisiológicos, uma vez que estes estão interligados, o que gera efeito de compensação entre eles.

Considerações finais

As variações obtidas no desempenho das plantas por meio dos índices biométricos são eficientes para identificar diferenças no crescimento de plantas de amendoim e indicam que os sete genótipos apresentam características similares entre si;

O índice de área foliar ótimo, que promove maior taxa de crescimento da cultura, varia com o ano e o genótipo, mas não está necessariamente correlacionado com o maior acúmulo de matéria seca do amendoimzeiro.

Referências

ALMEIDA, T.A. *et al.* Ethnobotany of the peanut in Recôncavo da Bahia, Brazil. **Revista Bioscience Journal**, v. 33, n.2, p.371-380, 2017.

ALMEIDA, T.A. *et al.* Avaliação morfológica e produtiva de amendoim produzido por pequenos agricultores do Recôncavo da Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.3, p.150-159, 2014. Disponível em: <http://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema>. Acesso em: 18 abr. 2017.

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVAREZ, R.C.F. *et al.* Análise de crescimento de duas cultivares de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, v.27, n.4, p.611-616, 2005. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i4.1700>. Acesso em: 18 abr. 2017.

CONAB. **Primeiro levantamento de acompanhamento da safra brasileira de grãos 2019/2020**, 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 03 de jul. de 2020.

CONAB. **Nono levantamento de acompanhamento da safra brasileira de grãos 2019/2020**, 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 03 de jul. de 2020.

CRUZ, T.V. *et al.* Índices fisiológicos de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n.13, p.663-679, 2011. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agrarias/indices%20fisiologicos.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2017.

FERRARI NETO, J.; COSTA, C.H.M.; CASTRO, G.S.A. Ecofisiologia do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.11, n.4, p.1-13, 2012.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. Agrotec.** [online], Lavras, v. 38, n. 2, p.109-112, 2014.

HAMIDOU, F. *et al.* Selection of intermittent drought tolerant lines across years and locations in the reference collection of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Field Crops Research**, v.126, p.189-199, 2012. Disponível em: <http://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.10.009>. Acesso em: 18 abr. 2017.

MENDONÇA, A. V. R. *et al.* Production of seed lings of *Psidium caulliflorum* Landrum & Sobrall. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 433 – 445, 2020.

MORAES, J.C. *et al.* Desempenho fisiológico da mamoneira EBDA MPB01, sob a ação de dois herbicidas, em dois períodos de cultivo no Recôncavo sul baiano. **Revista Magistra**, v. 26, n.3, p.337-346, 2014. Disponível em:<http://www2.ufrb.edu.br/magistra/documentos/category/29->.Acesso em: 18 abr. 2017.

PEDÓ, T. *et al.* Plant growth analysis and seed vigor expression: effects of soil waterlogging during rye plant development. **Revista Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 29, n.1, p.1-7, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-33062014abb3574>. Acesso em: 18 abr. 2017.

PEIXOTO, C.P. *et al.* Índices fisiológicos de cultivares de mamoneira nas condições agroecológicas do Recôncavo Baiano. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 22, n.3, p.168-177, 2010. Disponível em: <http://www2.ufrb.edu.br/magistra/documentos/category/47->. Acesso em: 18 abr. 2017.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n.13, p.51-76, 2011. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%20agrarias/analise%20quantitativa.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2017.

PEIXOTO, C. P. *et al.* Índices fisiológicos de soja hortalíça em duas épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n.3, p.56-67, 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/285866/Downloads/5070-26690-1-PB%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/285866/Downloads/5070-26690-1-PB%20(3).pdf). Acesso em: 18 abr. 2017.

PEIXOTO, C. P. *et al.* Divergência genética e correlação fenotípicas em genótipos de amendoim do grupo Valencia, tipo Vagem Lisa, no Recôncavo Baiano. **Revista Magistra**, v. 27, n.1, p.145-154, 2015. Disponível em:<http://www2.ufrb.edu.br/magistra/documentos/category/13>. Acesso em: 18 abr. 2017.

RODRIGUES, M. G. F. *et al.* Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas - BA. **Revista de Biologia e**

Ciências da Terra, Campina Grande, v.9, n.2, p.193-205, 2009. Disponível em: <http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/cruzasalmasba-51816b9f1cc64.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2017.

SEAGRI. **Secretaria da Agricultura Irrigação e Reforma Agrária. Superintendência de Política Agrícola**. Estimativa da safra 2008/2009 por cultura. 2009. Disponível em: http://www.seagri.ba.gov.br/estimativa_safra_cultura.pdf. Acesso em: 19 set. 2013.

SILVEIRA, P. S. *et al.* Fenologia e produtividade do amendoim em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n.3, p.553-561, 2013.

SOLER, C. M. T. *et al.* Scheduling irrigation with a dynamic crop growth model and determining the relation between simulated drought stress and yield for peanut. **Irrigation Science**, Washington, v. 31, n.5, p.889-901, 2013. DOI: 10.1007/s00271-012-0366-9. Acesso em: 18 abr. 2017.

SOUZA, L. H. B. *et al.* Índices fisiológicos de girassol em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas no Recôncavo da Bahia. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 25, n.2, p.94-108, 2013. Disponível em: <http://www2.ufrb.edu.br/magistra/documentos/category/66>. Acesso em: 18 abr. 2017.

ZUCARELI, C. *et al.* Índices biométricos e fisiológicos em feijoeiro sob diferentes doses de adubação fosfatada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n.4, p.1313-1324, 2010. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744099022>. Acesso em: 18 abr. 2017.

Girassol consórciado com gramíneas/leguminosas forrageiras

*Jamile Maria Da Silva dos Santos
Clovis Pereira Peixoto
Marcos Roberto da Silva
Ademir Trindade Almeida
Ana Maria Pereira Bispo dos Santos
Ellen Rayssa Oliveira*

Introdução

A integração lavoura-pecuária (ILP) é uma prática agrícola que tem por objetivo consorciar, rotacionar ou suceder cultivos de plantas produtoras de grãos e forrageiras (gramíneas e leguminosas) com vista a sustentabilidade do sistema agrícola. Sua viabilidade vem sendo discutida e estudada por diversos profissionais visando a consolidação do sistema e indicação das melhores composições vegetais com rentabilidade para cada região (BRIGHENTI *et al.*, 2008; MACEDO, 2009; VILELA *et al.*, 2014).

O girassol (*Helianthus annuus* L.) constitui uma importante opção para a agricultura em sistemas integrados, sendo seu cultivo realizado praticamente em todo o território nacional, uma vez que possui importante característica de adaptabilidade a condições de clima e solo bem amplas e ser considerada uma das espécies vegetais com potencial para a produção de biodiesel (NOBRE *et al.*, 2010). Pode ser utilizado para diversos fins como produção de óleo de alta qualidade para consumo humano e produção de forragem (UNGARO, 2001; CASTRO; FARIAS, 2005; PERSON, 2013).

Outro fator considerado importante que avulta o girassol para estabelecimento como produtora de grãos no sistema ILP é o seu porte alto associado ao crescimento rápido. Essa característica favore-

ce o girassol pois este pode exercer competição sobre as forrageiras consorciadas e plantas infestantes garantindo uma menor interferência destas plantas em seu desenvolvimento (BRIGHENTI *et al.*, 2008).

Por ser uma das modalidades de implantação do sistema ILP a consorciação é uma boa opção de cultivo entre plantas, que além de otimizar as questões operacionais apresenta vantagens relacionadas ao controle biológico pela diversificação de espécies cultivadas, além de inibir o desenvolvimento de ervas invasoras e promover a biodiversidade do solo (TEIXEIRA *et al.*, 2005; SALTON *et al.*, 2014).

Em sistema integrado após a colheita do grão, a área passa a ser utilizada como pastagem normal. Nesse sentido, a forrageira adequada para o consórcio, além de não ser empecilho para a produção do grão da cultura anual, deve apresentar bom estabelecimento e crescimento quando em consórcio, bem como grande produção de forragem a pleno sol, características estas que as gramíneas dos gêneros *Urochloa* e *Panicum* apresentam (GONTIJO NETO *et al.*, 2009). Para diversificar a forragem formada pelas gramíneas, agregar valor nutricional e reduzir o uso de fertilizantes minerais pelo aporte de nitrogênio no solo por meio da fixação biológica de nitrogênio é possível introduzir plantas leguminosas como o caso do guandu anão (*Cajanus cajan*) que é considerada excelente forrageira para cultivos principalmente em regiões tropicais (OLIVEIRA *et al.*, 2010; SHEAHAN, 2012).

A avaliação das características morfológicas de uma espécie vegetal é fator determinante para compreender os fenômenos que acontecem nas fases de crescimento vegetativo e reprodutivo, que será utilizada como base para tomada de decisão sobre quais técnicas de manejo utilizar em determinado período do ciclo da cultura (SILVEIRA *et al.*, 2013).

Com base nessas possibilidades objetivou-se avaliar por meio das características morfoagronômicas o desempenho do girassol em consórcio com forrageiras no sistema ILP.

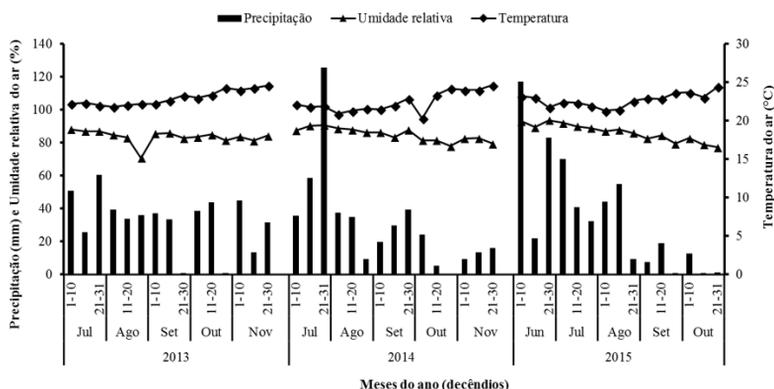
Material e métodos

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), no município de Cruz das Almas/BA.

As coordenadas geográficas do município são 12°40'12" longitude Oeste e 39°06'07" latitude Sul, com altitude de 226 metros. E, segundo a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013), o clima da região é caracterizado como quente e úmido Am e Aw, a precipitação pluviométrica média anual é de 1.200 mm, temperatura média anual de 24°C e umidade relativa do ar de 80% (MENDONÇA *et al.*, 2020). O solo da área experimental apresenta relevo plano, profundo sendo classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso Típico, de textura média e bem drenado e profundo (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Na Figura 1 estão apresentados os valores de precipitação pluvial, umidade relativa e temperatura média dos decênios nos anos de 2013, 2014 e 2015 e na Tabela 1, encontram-se os atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0-0,20 m de profundidade.

Figura 1. Precipitação pluvial (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura média do ar (°C) dos decênios de julho a novembro nos anos de 2013 e 2014, e de junho a outubro no ano de 2015.



Fonte: CPTEC/INPE (2020).

Tabela 1. Atributos químicos do solo da área experimental na camada de 0-0,20 m, nos três anos de estudo (2013, 2014, 2015).

Ano	pH	P	B	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H ⁺	K ⁺	CTC	MO	V
	(água)	mg dm ⁻³		-----cmol _c dm ⁻³ -----						--- % ----	
2013	6,00	6,12	0,1	0,93	0,53	0,12	1,52	0,11	3,21	0,75	48,44
2014	5,16	10,2	0,25	1,1	0,39	0,12	2,08	0,08	3,77	0,8	41,48
2015	4,70	35,0	0,47	2,5	1,06	0,10	1,83	0,26	5,75	1,6	67,31

Fonte: LAGRO - Laboratório Agrônômico S/C Ltda (2020).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados em esquema fatorial 3×3+1, três consórcios do girassol com forrageiras (GB = girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP = girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e, GBGu = girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*), implantados de três formas (SS = semeadura simultânea do consórcio, SD = semeadura defasada do consórcio, aos 25 dias após a semeadura do girassol e, SSH = semeadura simultânea do consórcio com aplicação de herbicida/graminocida), com tratamento adicional servindo como testemunha (GS = girassol solteiro) em quatro repetições, totalizando 40 parcelas, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015).

A área experimental foi sulcada no espaçamento entrelinhas de 0,70 m e a adubação de base foi distribuída no interior dos sulcos nas quantidades de 276,0 kg ha⁻¹ (2013), 207,0 kg ha⁻¹ (2014) e 138,0 kg ha⁻¹ (2015) do fertilizante Top-Phos 280 HP (N=1%, P2O5=28%, Ca=17%, S=5%). A adubação de cobertura foi aplicada manualmente aos 25 dias após a emergência (DAE) do girassol com 322,0 kg ha⁻¹, nos três anos de cultivo, da mistura fertilizante Sulfamo Meta 11 (N=15%; P2O5=3%; K=16%; S=4%; Ca=4%; Cu=0,1%; Mn=0,2; Zn=0,3%; B=0,2%) e, aplicação ácido bórico (17% B) na quantidade de 6,0 kg ha⁻¹ (2013) e 3,0 kg ha⁻¹ (2014 e 2015).

A parcela experimental foi constituída por oito linhas de 6,0 m de comprimento, mantendo fixo o espaçamento entrelinhas do giras-

sol de 0,70 m. Destas oito linhas de semeadura, duas (2^a e 3^a) foram utilizadas para a avaliação das características morfológicas e para a determinação da massa da matéria seca total (g planta⁻¹) e área foliar (dm²). Nas demais linhas, três constituíram bordaduras (1^a, 4^a e 8^a) e, três (5^a, 6^a e 7^a) foram utilizadas para a obtenção dos dados finais, relativos aos componentes de produção da planta e a produtividade de aquênios.

As semeaduras foram realizadas em 17 de julho de 2013, 18 de julho de 2014 e 15 de maio de 2015. No período da semeadura foi realizada a dessecação do capim *Urochloa decumbens*, que serviu de cobertura morta para a semeadura em sistema plantio direto (SPD). A semeadura do híbrido de girassol (Olissum 3) foi realizada com o auxílio de semeadora manual tipo matraca, obedecendo ao espaçamento de 0,70 m entrelinhas de semeadura e 0,30 m entre plantas, com população fixa de 47.619 plantas ha⁻¹ (CASTRO *et al.*, 1996; BRIGHENTI *et al.*, 2008). As matracas foram reguladas para depositar ao solo três sementes. Aos 12 dias após a semeadura (DAS) do girassol, efetuou-se o desbaste, deixando apenas uma planta.

As plantas forrageiras consorciadas foram semeadas de forma manual, sendo realizada semeadura em sulcos, nas entrelinhas do girassol. No tratamento que compreendia ambas forrageiras (gramínea e leguminosa) foram feitos dois sulcos de semeadura na entrelinha do girassol. A quantidade de sementes utilizada a cada ano foi calculada de acordo com o valor cultural (VC) para as gramíneas (FERREIRA *et al.*, 2007) e a porcentagem de germinação associada à recomendação para a cultura no caso da leguminosa. Todos os tratamentos culturais relacionados ao manejo de pragas, doenças e plantas daninhas aplicados às parcelas experimentais (cultura do girassol e plantas forrageiras consorciadas) foram realizados conforme recomendações técnicas e, monitoramento de incidência e nível de controle.

Na forma de semeadura com aplicação de herbicida foi realizada a pulverização de herbicida/graminocida com o princípio ativo fluzifop-p-butyl (10,0 g i.a. ha⁻¹), quando as gramíneas apresentavam três a quatro perfilhos. A calda (150,0 l ha⁻¹) foi aplicada das 6 às 8 horas da manhã, com auxílio de bomba costal com jato direcionado, utilizando bico leque previamente calibrado.

Nas parcelas experimentais foram realizadas coletas quinzenais de cinco plantas retiradas aleatoriamente a partir dos 30 dias após a emergência (DAE) do girassol até a maturação plena para avaliação das características a serem estudadas.

Nas amostras selecionadas em cada parcela foram avaliadas a altura de plantas (AP) medida do colo da planta até inserção do capítulo, com auxílio de trena; diâmetro haste (DH), medido no colo da planta com o auxílio de um paquímetro e número de folhas (NF) realizada por meio da contagem direta considerando folhas fotossinteticamente ativas.

A massa da matéria seca total (MST) resultou da soma da massa da matéria seca das diversas frações da planta (raiz, haste, folhas, inflorescência ou capítulo), após secarem em estufa de ventilação forçada numa temperatura de 65,0 ± 5,0 °C por um período de 72 h ou até atingirem massa constante.

A área foliar foi determinada pelo método dos discos foliares, adquirido mediante a relação existente entre a massa da matéria seca total das folhas e a massa da matéria seca de dez discos foliares, obtidos com o auxílio de um perfurador de área conhecida (PEIXOTO *et al.*, 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância simples para cada ano de cultivo e conjunta levando em consideração o ano de cultivo como fator de variação com aplicação do teste F. Quando constatado efeito significativo às médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey (p≤0,05) e teste Dunnett (p≤0,05) por meio do software estatístico SAS (SAS, 2000). Os valores de MST e

AF foram submetidos à análise de variância e a variação temporal foi ajustada pela função polinomial exponencial $\ln(y) = a + bx^{1,5} + cx^{0,5}$ conforme utilizada por vários autores no estudo da análise de crescimento em plantas (CRUZ *et al.*, 2011; PEIXOTO *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2013).

Resultados e discussão

Na Tabela 2 é possível observar os quadrados médios da análise de variância conjunta para as características de crescimento altura de plantas (AP), diâmetro da haste (DH), número de folhas (NF), assim como para a massa da matéria seca total (MST) e área foliar (AF).

A característica AP apresentou diferenças estatísticas pelo teste F apenas para os diferentes anos de cultivo aos 30 e 105 DAE que representam início e final do ciclo do girassol (Tabela 2). As médias de AP estão apresentadas na Tabela 3.

A avaliação da altura de plantas demonstrou que as plantas de girassol não tiveram interferência das forrageiras estudadas nas diferentes formas de semeadura (Tabela 2). Esse resultado foi corroborado por Souza *et al.* (2015) no estudo do consórcio de girassol com uma gramínea, no qual verificaram que a presença desta não influenciou na característica altura de plantas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta para as características altura de planta (AP), diâmetro da haste (NH), número de folhas (NF), massa da matéria seca total (MST) e área foliar (AF) aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, no sistema integração lavoura-pecuária, em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015).

FV	GL	AP					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	148,38**	724,15**	1924,06**	1702,26**	1159,56**	968,52**
FS	2	113,69**	76,45 ^{ns}	98,31 ^{ns}	324,04 ^{ns}	241,12 ^{ns}	44,29 ^{ns}
Cons	2	18,38 ^{ns}	67,46 ^{ns}	428,63 ^{ns}	56,24 ^{ns}	89,92 ^{ns}	11,93 ^{ns}

FS*Cons	4	21,01 ^{ns}	164,57 ^{ns}	220,01 ^{ns}	206,16 ^{ns}	198,20 ^{ns}	480,36*
Trat. vs. Test	1	18,88 ^{ns}	255,09 ^{ns}	115,03 ^{ns}	38,07 ^{ns}	0,27 ^{ns}	6,55 ^{ns}
Ano	2	2244,94**	39798,33**	61002,29**	51150,47**	63873,02**	55021,27**
FS*Ano	4	48,58*	162,69	201,47	259,35	299,48	428,13*
Cons*Ano	4	35,31 ^{ns}	21,56 ^{ns}	74,47 ^{ns}	45,61 ^{ns}	195,64 ^{ns}	33,99 ^{ns}
FS*Cons*Ano	8	16,88 ^{ns}	198,40 ^{ns}	156,30 ^{ns}	283,32 ^{ns}	277,74 ^{ns}	165,38 ^{ns}
Erro	81	17,59	138,31	160,29	252,70	176,20	176,67
Média		11,57	83,11	137,31	140,89	144,05	147,86
CV (%)		36,22	14,14	9,22	11,28	9,21	8,98

FV	GL	DH					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	0,12**	0,077 ^{ns}	0,21**	0,82 ^{ns}	0,15**	0,12*
FS	2	0,004 ^{ns}	0,064 ^{ns}	0,18 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Cons	2	0,005 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,068 ^{ns}	0,11 ^{ns}
FS*Cons	4	0,032 ^{ns}	0,030 ^{ns}	0,10 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,035 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Trat. vs. Test	1	0,004 ^{ns}	0,040 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,0012 ^{ns}	0,014 ^{ns}	0,006 ^{ns}
Ano	2	3,21**	10,04**	11,74**	13,23**	17,06**	12,01**
FS*Ano	4	0,011 ^{ns}	0,034 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,65 ^{ns}	0,046 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Cons*Ano	4	0,007 ^{ns}	0,044 ^{ns}	0,0088 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,013 ^{ns}	0,11 ^{ns}
FS*Cons*Ano	8	0,013 ^{ns}	0,022 ^{ns}	0,051 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,082 ^{ns}	0,048 ^{ns}
Erro	81	0,014	0,041	0,075	0,54	0,063	0,059
Média		1,17	1,56	1,89	2,08	1,94	1,93
CV (%)		10,2	12,91	14,45	35,4	12,92	12,61

FV	GL	NF					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	6,71**	11,10*	9,58**	13,77**	3,54 ^{ns}	4,90 ^{ns}
FS	2	5,17**	26,50**	13,68*	4,63 ^{ns}	22,35**	5,83 ^{ns}
Cons	2	2,66 ^{ns}	1,50 ^{ns}	4,81 ^{ns}	4,81 ^{ns}	5,20 ^{ns}	19,84 ^{ns}
FS*Cons	4	1,59 ^{ns}	1,92 ^{ns}	6,11 ^{ns}	8,29 ^{ns}	3,80 ^{ns}	2,83 ^{ns}
Trat. vs. Test	1	1,01 ^{ns}	15,76 ^{ns}	4,37 ^{ns}	4,57 ^{ns}	16,54**	39,16*
Ano	2	56,48**	427,94**	64,68**	10,35 ^{ns}	2073,86**	809,011**

FS*Ano	4	3,36*	1,63 ^{ns}	1,45 ^{ns}	15,75**	3,78 ^{ns}	10,79 ^{ns}
Cons*Ano	4	0,83 ^{ns}	3,58 ^{ns}	3,76 ^{ns}	2,42 ^{ns}	3,79 ^{ns}	13,56 ^{ns}
FS*Cons*Ano	8	1,81 ^{ns}	6,73 ^{ns}	3,78 ^{ns}	11,05**	0,60 ^{ns}	4,61 ^{ns}
Erro	81	1,18	5,29	3,55	4,39	2,24	8,47
Média		14,79	18,48	21,44	18,33	9,68	4,25
CV (%)		7,36	12,45	8,79	11,43	15,45	68,42

FV	GL	MST					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	21,46**	142,76 ^{ns}	1269,35**	1346,53 ^{ns}	4138,31*	1632,96 ^{ns}
FS	2	18,95*	23,10 ^{ns}	643,30 ^{ns}	1177,72 ^{ns}	37081,55**	4816,16 ^{ns}
Cons	2	20,26*	37,27 ^{ns}	1154,46*	4792,58**	658,19 ^{ns}	1916,12 ^{ns}
FS*Cons	4	15,06*	52,91 ^{ns}	898,05*	4902,79**	2447,60 ^{ns}	681,05 ^{ns}
Trat. vs. Test	1	3,18 ^{ns}	5,27 ^{ns}	400,07 ^{ns}	2493,04 ^{ns}	4664,52 ^{ns}	177,46 ^{ns}
Ano	2	84,95**	24155,06**	167198,85**	200936,31**	731732,21**	215879,6**
FS*Ano	4	16,88*	174,47 ^{ns}	866,99*	2444,41**	23425,26**	4974,19*
Cons*Ano	4	6,03 ^{ns}	76,47 ^{ns}	448,77 ^{ns}	2652,74**	581,76 ^{ns}	1293,81 ^{ns}
FS*Cons*Ano	8	5,65 ^{ns}	45,73 ^{ns}	598,96 ^{ns}	2780,11**	2210,78 ^{ns}	2435,05 ^{ns}
Erro	81	5,58	133,30	288,15	750,87	1896,36	2036,78
Média		15,73	40,2	91,47	124,95	151,18	127,73
CV (%)		15,01	28,71	18,55	21,92	28,8	35,33

FV	GL	AF					
		30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
Bloco (Ano)	9	22,97 ^{ns}	113,81 ^{ns}	94,98 ^{ns}	74,58 ^{ns}	49,62 ^{ns}	293,98**
FS	2	9,25 ^{ns}	231,91 ^{ns}	78,05 ^{ns}	205,65 ^{ns}	17,62 ^{ns}	356,39 ^{ns}
Cons	2	2,32 ^{ns}	30,24 ^{ns}	458,79**	205,76 ^{ns}	85,92 ^{ns}	406,56*
FS*Cons	4	20,10 ^{ns}	120,37 ^{ns}	721,46**	205,26 ^{ns}	13,34 ^{ns}	203,09 ^{ns}
Trat. vs. Test	1	79,24*	8,15 ^{ns}	444,41**	360,84 ^{ns}	282,36*	8,34 ^{ns}
Ano	2	1790,0**	29508,3**	16629,47**	23050,90**	16003,95**	4802,37**
FS*Ano	4	6,58 ^{ns}	347,07*	297,12**	306,39*	5,98 ^{ns}	189,59 ^{ns}
Cons*Ano	4	5,69 ^{ns}	266,24 ^{ns}	142,83 ^{ns}	293,51*	82,50 ^{ns}	154,18 ^{ns}
FS*Cons*Ano	8	15,56 ^{ns}	143,78 ^{ns}	214,57**	119,30 ^{ns}	12,96 ^{ns}	187,92 ^{ns}

Erro	81	14,71	145,34	74,07	111,02	68,55	123,23
Média		15,17	32,8	44,89	28,64	20,27	10,81
CV (%)		25,28	36,74	19,17	36,78	40,83	102,63

**= significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; *= significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns=não significativo; FS= forma de semeadura; Cons= consórcio; Trat= tratamentos; Test.= testemunha; CV= coeficiente de variação; GL= grau de liberdade.

Fonte: Autores (2020).

Tabela 3. Valores médios para altura de plantas (AP) observadas aos 30 e 105 DAE, nos anos agrícolas de 2013, 2014 e 2015 em plantas de girassol submetidas ao cultivo solteiro e em consórcios com forrageiras com diferentes formas de semeadura.

ANO	AP (cm)	
	30 DAE	105 DAE
2013	39,47 a	153,0 b
2014	27,54 b	108,65 c
2015	42,05 a	181,69 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2020).

As maiores alturas de plantas de girassol, independentemente do consórcio e da forma de semeadura, foram verificadas no ano agrícola de 2015 com valor de 42,05 cm no início de seu desenvolvimento aos 30 DAE e alcançando no final do ciclo aos 105 DAE uma altura de 181,69 cm (Tabela 3). A precipitação pluvial foi um fator climático que influenciou nessa característica, principalmente em sua distribuição ao longo do ciclo do girassol. Este valor de altura de plantas foi superior ao encontrado por Silva *et al.* (2014) que, mesmo fazendo reposição hídrica, obtiveram plantas de girassol com altura máxima de 130,39 cm.

O ano de 2014 apresentou as menores alturas em que as plantas alcançaram apenas 108,65 cm no final do ciclo da cultura (Tabela

3). Essa inibição de crescimento das plantas de girassol em altura pode estar relacionada às condições climáticas onde a distribuição pluviométrica no ano de 2014 foi mais irregular comparado aos demais anos de cultivo (Figura 1). Rodrigues *et al.* (2014) verificaram que além da interferência do consórcio no crescimento em altura de plantas de girassol a precipitação pluviométrica foi outro fator que influenciou na redução do porte das plantas.

Como forma de apresentar as possíveis diferenças na AP dos consórcios comparados com o girassol solteiro (GS) são apresentados na Tabela 4 os contrastes entre os tratamentos.

Tabela 4. Diferenças entre médias da altura de plantas (AP) em dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, nos três anos agrícolas.

Contraste (Trat vs. Test.)	AP (cm)					
	2013					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	0,735	-16,79	-17,48	-9,72	14,37	14,37
GPS - GS	6,385	2,96	5,339	12,23	17,3	17,3
GBGuS - GS	2,835	-6,17	-6,936	-0,71	-6,87	-6,87
GBD - GS	-5,728	-10	-10,46	5,54	-3,18	-3,18
GPD - GS	-1,197	-6,42	0,097	-3,13	-3,28	-3,28
GBGuD - GS	3,091	0,08	-8,853	2,77	0,05	0,05
GBH - GS	-2,89	10,33	-1,211	-4,84	-3,37	-3,37
GPH - GS	-3,563	-11,83	-12,31	-14,19	-2,58	-2,58
GBGuH - GS	-2,997	1,75	-12,9	-4,71	11,67	11,67
	2014					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	0,845	-4,963	-13,49	5,542	0,025	2,733
GPS - GS	-1,505	-7,125	-2,217	-9,633	-0,1	-4,154
GBGuS - GS	-4,29	-3,85	-12,04	-5,721	-0,113	-15,84

GBD - GS	0,075	-2,363	-6,917	-0,183	0,1	2,321
GPD - GS	-1,17	-3,038	6,983	2,592	-0,038	3,771
GBGuD - GS	-0,07	-2,163	5,071	1,629	0,138	12,758
GBH - GS	-1,165	-5,775	-7,242	-11	-0,05	-1,429
GPH - GS	-1,84	0,65	-6,567	-2,496	0,05	-1,217
GBGuH - GS	-0,69	1,537	-11,04	5,044	-0,088	8,183

2015

	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	9,021	26,213*	5	5,637	-2,813	-7,488
GPS - GS	5,471	28,438*	3,5	12	4,938	-7,25
GBGuS - GS	10,329*	23,688*	0	-2,813	5,875	-5
GBD - GS	2,154	11,938	-8,463	-14,5	-14,69	-13,91
GPD - GS	4,579	21,625	-0,813	-1,375	-13,81	-6,95
GBGuD - GS	5,063	21,688	9,438	-2,438	4,563	-4,9
GBH - GS	4,779	22,438	-1,375	-5,125	-7,313	-2,938
GPH - GS	1,404	19,313	6,438	-7,688	8,75	-0,637
GBGuH - GS	6,046	19,063	5,188	-0,5	0,375	-3,188

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. GS=girassol Solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* defasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia defasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* defasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida. Fonte: Autores (2020).

Nos contratos é possível observar que nos anos de 2013 e 2014, em sua maioria, o GS apresentou maiores alturas que os consórcios embora não significativos. Para o ano de 2015, nos 30 e 45 DAE, os resultados foram significativos, em que os contrastes foram positivos indicando que os consórcios obtiveram maiores alturas que o GS, com maiores valores para todos os consórcios semeados simultaneamente (45 DAE) e o consórcio GBGu aos 30 DAE.

Para característica diâmetro da haste (DH) a análise de variância conjunta apresentou significância apenas para o fator ano de cultivo (Tabela 2). Essa variação pode ser constatada na Tabela 5, onde se encontram as médias desta característica de crescimento.

Tabela 5. Valores médios para diâmetro da haste (DH) observados aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 DAE, nos anos agrícolas de 2013, 2014 e 2015 em plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios com forrageiras.

ANO	DH (cm)					
	30 DAE	45 DAE	60 DAE	75 DAE	90 DAE	105 DAE
2013	1,32 a	1,63 b	1,90 b	1,87 b	1,87 b	1,85 b
2014	0,84 b	1,03 c	1,34 c	1,66 b	1,35 c	1,44 c
2015	1,37 a	2,02 a	2,41 a	2,71 a	2,65 a	2,51 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2020).

Assim como observado para a característica AP, o DH das plantas de girassol apresentaram maiores diâmetros no ano agrícola de 2015 (Tabela 5), em que a precipitação pluviométrica foi maior e tiveram influência sobre esta característica.

O DH é considerado uma característica importante para a cultura do girassol por estar relacionado diretamente ao acamamento. Plantas de girassol com diâmetros mais robustos tendem a suportar melhor o peso do capítulo. Neste estudo foram encontrados DH variando de 1,44 a 2,51 cm no final do ciclo do girassol aos 105 DAE (Tabela 5).

Os contrastes de comparação entre médias do DH para os consórcios e o GS encontram-se na Tabela 6.

Tabela 6. Diferenças entre médias do diâmetro da haste (DH) em dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, nos três anos agrícolas.

Contraste (Trat vs. Test.)	DH (cm)					
	2013					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	-0,012	45	-0,282	-0,017	0,1389	0,138
GPS - GS	0,013	-0,108	-0,011	0,1833	0,1722	0,172
GBGuS - GS	0,032	-0,067	0,072	-0,017	-0,153	-0,153
GBD - GS	-0,118	0,042	-0,045	-0,033	0,0389	0,038
GPD - GS	-0,012	0,008	0,097	-0,017	0,1056	0,105
GBGuD - GS	-0,018	-0,017	-0,144	0,1167	0,0139	0,013
GBH - GS	0,06	0,017	-0,053	-0,25	0,2556	0,255
GPH - GS	-0,064	-0,175	-0,111	-0,392	0,0806	0,08
GBGuH - GS	-0,068	-0,058	-0,111	-0,217	0,1806	0,18
	2014					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	0	0	-0,179	-0,025	-0,792	0,071
GPS - GS	-0,065	-0,15	0,0583	-0,113	-1,042	-0,104
GBGuS - GS	-0,14	-0,075	-0,204	-0,125	-0,667	-0,092
GBD - GS	-0,045	-0,113	-0,042	0,063	2,708	-0,079
GPD - GS	-0,04	-0,05	0,1708	-0,113	0,833	0,196
GBGuD - GS	0,03	-0,013	0,1083	1,888	0,708	0,221
GBH - GS	-0,06	0,025	0,0083	-0,1	-0,792	-0,029
GPH - GS	-0,01	-0,1	0,0083	0,063	-1,542	0,146
GBGuH - GS	-0,11	0,075	-0,138	0,0	-1,292	0,271
	2015					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	0,1208	-0,238	-0,325	-0,15	-0,163	-0,225
GPS - GS	0,1625	-0,013	-0,163	-0,125	0,013	0,025
GBGuS - GS	0,1125	-0,05	-0,288	-0,563	-0,025	-0,2
GBD - GS	0,1458	0,013	-0,313	-0,125	0,325	-0,2
GPD - GS	0,1042	0,088	0,113	-0,2	-0,013	0,2
GBGuD - GS	0,2292*	-0,1	0,013	0,2	0,0	-0,288
GBH - GS	0,229*	-0,1	0,0	0,175	-0,025	-0,113

GPH - GS	0,0208	-0,088	-0,113	0,0	0,188	-0,013
GBGuH - GS	0,0792	-0,225	-0,238	-0,275	-0,063	0,05

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. GS=girassol Solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* defasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia defasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* defasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida.

Fonte: Autores (2020).

É possível observar que para a maioria dos períodos avaliados (DAE), nos três anos agrícolas, o GS apresentou maiores diâmetros que o girassol em consórcio, porém não significativos. Essa diferença é positiva no ano de 2013 aos 105 DAE para a maioria dos consórcios e no ano de 2015 aos 30 DAE, sendo significativo para o girassol em consórcio com a braquiária e o guandu de forma defasada (GBGuD) e com a braquiária na semeadura simultânea com aplicação de herbicida (GBH).

A característica número de folhas (NF) apresentou diferenças estatísticas para a interação ano × formas de semeadura aos 30 e 75 DAE (Tabela 2 e Tabela 7). E, os contrastes de comparação entre médias do NF para os consórcios e o GS encontram-se na Tabela 8.

Tabela 7. Valores médios do desdobramento da interação significativa (Ano × Forma da semeadura) para o número de folhas (NF) observados aos 30 e 70 DAE nas plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*; GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia e GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (simultânea, defasada e simultânea com aplicação de herbicida/graminícea) em três anos agrícolas (2013, 2014 e 2015).

ANO	30 DAE			75 DAE		
	SS	SD	SSH	SS	SD	SSH
2013	14,6 bA	13,9 bB	12,9 bC	17,2 bB	17,5 aAB	19,6 aA
2014	14,1 bA	14,7 bA	14,6 abA	19,4 aA	17,9 aA	19,2 aA
2015	16,6 aA	16,4 aA	15,7 aB	18,2 abA	18,3 aA	16,9 bB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2020).

No estudo da interação ano \times formas de semeadura (Tabela 7) é possível observar que a SS e a SD apresentam maior NF no ano agrícola de 2015 para os 30 DAE. Nesse período inicial não ocorreu o efeito de competição devido as plantas consortes estarem ainda em fase de estabelecimento. O fator ano influenciou no resultado por conta da variação pluviométrica mais favorável no ano de 2015 (Figura 1). Já aos 75 DAE, se observa uma variação no NF em que independente do ano e da forma de semeadura, com o avanço das fenofases não é possível indicar a melhor interação (ano \times forma de semeadura), uma vez que o NF ficou muito próximo variando de 16 a 19.

Tabela 8. Diferenças entre médias do número de folhas (NF) em dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, nos três anos agrícolas.

Contraste (Trat vs. Test.)	NF					
	2013					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	0,201	-3,389*	-2,5	-1,083	-0,778	-0,77
GPS - GS	0,889	-0,306	-0,75	1,667	-1,778	-1,78
GBGuS - GS	1,076	-0,972	-0,833	1,25	-1,694	-1,65
GBD - GS	-0,632	0,861	-0,667	0,5	0,222	0,22
GPD - GS	0,514	0,361	1,917	1,333	-0,028	-0,0276
GBGuD - GS	0,264	0,028	-0,333	0,917	-2,611*	-2,611*
GBH - GS	-0,799	0,028	0,917	3,833	-1,278	-1,28
GPH - GS	-0,84	-2,139	0,583	2,25	-1,611	-1,11
GBGuH - GS	-1,153	2,028	-1	2,91	-2,611*	-2,611*
	2014					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	0,717	-0,75	-1,667	1,917	0,198	-2,667
GPS - GS	-0,233	-2	0,083	-1,333	-11,25	-0,042
GBGuS - GS	-1,733	-1,25	-2,667	-0,333	-14,95	-3,167
GBD - GS	-0,533	0,25	-0,792	-2,583	7,557	-1,667

GPD - GS	0,317	0,625	-0,167	-0,958	-16,04	-0,417
GBGuD - GS	0,667	0,375	0,208	-0,833	33,670*	-1,917
GBH - GS	-0,283	0,25	0,833	-1,583	6,249	-3,667
GPH - GS	0,917	1,125	-1,167	-0,458	1,163	-1,417
GBGuH - GS	-0,583	0,375	-2,333	1,967	-8,379	-2,417

2015

	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	1,166	-4,25	-0,5	-3,375	-3,125*	-0,25
GPS - GS	2,166	-2,5	-1,375	0	-2,125	-4,875
GBGuS - GS	0,833	-4,375	-1,625	-4,375*	-2,125	-5,875
GBD - GS	1,333	-3,25	-1,25	-2,5	-1,00	-2,25
GPD - GS	1,083	-3,25	-0,375	-2,5	-1,625	-2,625
GBGuD - GS	1,333	-2,5	0,625	-2,375	-2,25	-2,75
GBH - GS	0,50	-2,75	-1,125	-4,500*	-3,000*	-0,125
GPH - GS	0,75	-1,75	-1,00	-4,875*	-2,00	-1,375
GBGuH - GS	0,333	-3,5	-0,75	-2,125	-2,125	-1,75

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. GS=girassol Solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* dafasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia dafasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* dafasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida. Fonte: Autores (2020).

Observando-se os contrastes de comparação do NF entre o GS e os consórcios com as forrageiras foi possível observar que em sua maioria foram valores negativos, implicando que o GS apresentou maior NF que os consórcios, e em sua maioria, esse contraste não foi significativo.

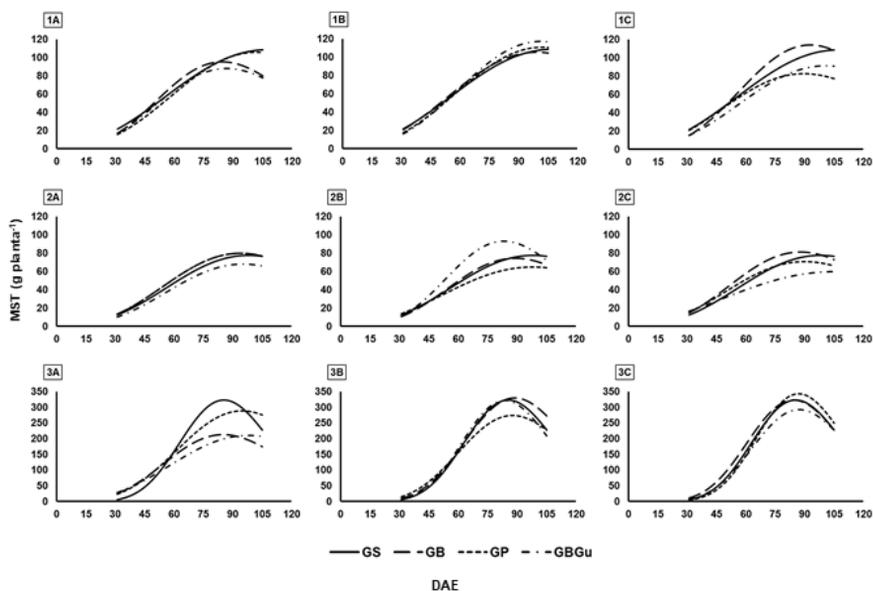
As folhas exercem funções importantes, destacando-se por ser um dos principais órgãos pelos quais as plantas competem pela luz solar, absorvendo-a e influenciando as taxas fotossintéticas e o crescimento. Quando ocorre esse efeito competitivo a tendência é de diminuição do número ou redução do limbo foliar.

Sabe-se que em condições de campo o ambiente proporciona a maior parte das influências sobre o desenvolvimento e rendimento da planta, o que poderá ser quantificado por meio do acúmulo da matéria seca. A massa seca é resultado do processo da fotossíntese e da relação dos processos bióticos e abióticos do meio. De acordo com Peixoto *et al.* (2011), os parâmetros de crescimento massa da matéria seca total (MST) e área foliar (AF) podem ser apresentados por meio de polinômios exponenciais, devido a estes homogeneizar as variâncias dos dados.

Para a característica massa da matéria seca total (MST) a análise de variância mostrou valores significativos de F para a interação forma de semeadura × consórcio aos 30 e 75 DAE e, a interação forma de semeadura × ano de cultivo para os 30, 60, 90 e 105 DAE (Tabela 2).

Na Figura 2 podem ser observadas as variações médias da MST das plantas de girassol submetidas aos diferentes consórcios e formas de semeadura, em três anos agrícolas. Pode-se observar uma superioridade das plantas de girassol em acumular matéria seca nos anos de 2013 e 2015 em relação a 2014, quando houve um decréscimo. Essa redução da MST está relacionada a menor distribuição pluviométrica nas fases de desenvolvimento. A falta de água em determinadas feno fases influenciou diretamente na produção de fitomassa seca alocada, implicando numa série de eventos que contribuíram para que isso ocorresse como a redução na expansão celular, o fechamento estomático e a consequente redução de fotoassimilados.

Figura 2. Massa da matéria seca total (MST) em função dos dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GS=girassol solteiro, GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (A=SS=semeadura simultânea, B=SD=semeadura defasada e C=S-SH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminicida), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015).



Fonte: Autores (2020).

A variação da MST das plantas de girassol apresenta uma tendência de curva sigmoideal esperada em relação ao tempo de desenvolvimento do vegetal, em que ocorre incremento até chegar a um valor máximo e tende ao decréscimo com a senescência da cultura. O máximo acúmulo de massa seca ocorreu justamente após a estabilização do crescimento das plantas, podendo ser explicado pelo processo de redistribuição de assimilados (fonte) para a produção de aquênios (dreno) de girassol (GOMES *et al.*, 2010). Após este estágio de desenvolvimento iniciou-se o processo de maturação fisiológica dos aquênios e senescência da cultura com posterior paralisação do acúmulo de fitomassa (Figura 2). Nas fases iniciais do crescimento o acúmulo de MST é baixo, ocorrendo uma proximidade de acúmulo entre o girassol solteiro e consorciado nas diferentes formas de semeadura. Entretanto, a partir dos 60 DAE a tendência das curvas indica diferenças nesse acúmulo para os fatores estudados (Figura 2).

A sementeiras defasadas e com aplicação de herbicida/graminícida promoveram maiores acúmulos entre os 90 e 105 DAE, enquanto que em sementeira simultânea esses máximos ocorreram entre os 75 e 90 DAE.

Os contrastes de comparação entre médias do MST das plantas de girassol para os consórcios e o GS encontram-se na Tabela 9.

Na comparação dos consórcios com o girassol solteiro para a característica MST é possível observar que em sua maioria, a presença das forrageiras promoveram menores acúmulos de MST nas plantas de girassol, em variados períodos de desenvolvimento da planta, nos diferentes DAE. O efeito negativo da sementeira simultânea dos consórcios sobre o girassol fica evidenciado significativamente aos 90 DAE no ano de 2015 (Tabela 9).

Tabela 9. Diferenças entre médias da massa da matéria seca total (MST) em dias após a emergência (DAE) de girassol submetido a diferentes consórcios e formas de sementeira, nos três anos agrícolas.

Contraste (Trat vs. Test.)	MST (g planta ⁻¹)					
	2013					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	1,173	1,557	18,37	3,77	-14,32	-32,63
GPS - GS	-2,864*	-1,59	-4,53	15,96	-11,61	42,15
GBGuS - GS	-0,892	-0,273	-2,46	-5,34	-6,29	-32,95
GBD - GS	-3,559*	-0,715	4,06	1,68	0,36	-3,71
GPD - GS	-2,204*	0,252	-4,87	10,58	-4,32	2,77
GBGuD - GS	-3,319*	0,776	-5,51	17,8	-2,05	9,4
GBH - GS	-0,309	4,266	4,38	-1,72	32,97	-9,63
GPH - GS	-2,462*	1,908	-0,45	-15,73	-16,7	-31,1
GBGuH - GS	-0,269	-0,392	-18,1	-0,32	-12,1	-23
	2014					
	30	45	60	75	90	105

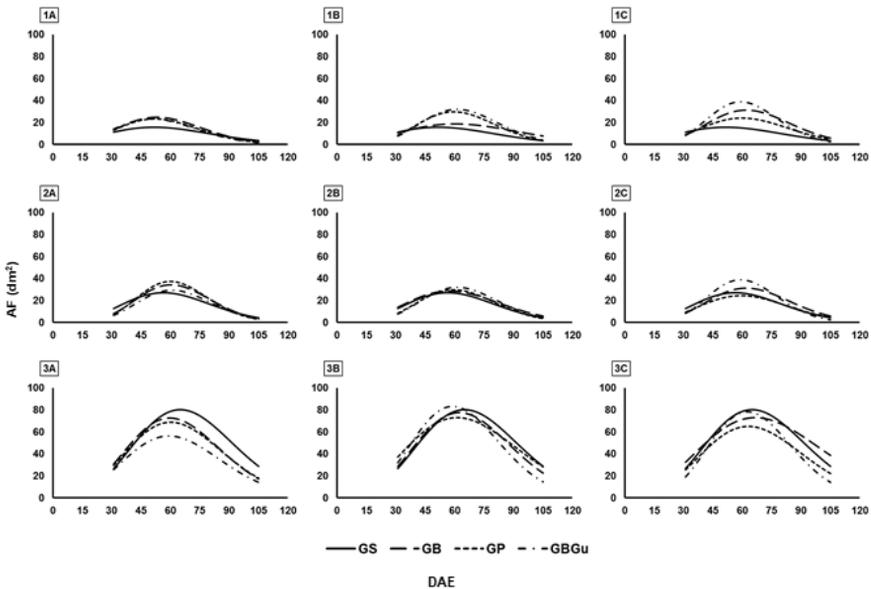
GBS - GS	0,681	-1,234	2,917	6,855	-0,104	-4,26
GPS - GS	-1,301	-5,955	16,23	-28,765*	0,032	11,48
GBGuS - GS	-0,807	-3,98	-5,766	-4,544	-0,425	2,25
GBD - GS	-2,321	-4,642	-3,408	-9,943	-2,378	-0,26
GPD - GS	-1,66	-3,193	6,719	-12,99	-1,478	8,28
GBGuD - GS	-1,054	-2,406	31,73*	3,936	0,608	-0,34
GBH - GS	-1,032	2,829	25,761*	4,893	-0,026	-3,56
GPH - GS	0,083	-0,709	17,959*	-9,218	-0,974	-7,74
GBGuH - GS	-1,515	-4,158	3,853	-34,694*	-0,244	-7,05
2015						
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	8,248*	-4,26	1,14	-40,6	-158,570*	-9,97
GPS - GS	4,62	11,48	6,12	-34,79	-145,460*	74,63
GBGuS - GS	3,525	2,25	-14,09	-107,400*	-158,330*	33,16
GBD - GS	4,311	-0,26	16,36	-26,25	12,89	54,46
GPD - GS	3,694	8,28	37,5	-82,640*	-49,24	36,24
GBGuD - GS	6,552*	-0,34	11,4	-0,18	-2,25	-42,77
GBH - GS	4,839	-3,56	29,07	44,57	-32,36	29,61
GPH - GS	0,706	-7,74	-6,07	-40,23	32,87	11,11
GBGuH - GS	1,791	-7,05	-2,84	-63,98	-24,83	2,9

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. GS=girassol Solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* dasasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia dasasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* dasasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida. Fonte: Autores (2020).

A área foliar (AF) é um dos principais componentes para que uma espécie vegetal tenha maior eficiência fotossintética. De um modo geral, existe uma correlação positiva entre área foliar e alocação de matéria seca nas comunidades vegetais.

As curvas de área foliar das plantas de girassol em cultivo solteiro e em consórcio com forrageiras, em diferentes formas de semeadura, nos três anos agrícolas encontram-se na Figura 3.

Figura 3. Área foliar (AF) em dias após a emergência (DAE) de plantas de girassol submetidas a diferentes consórcios (GS=girassol solteiro, GB=girassol + *Urochloa ruziziensis*, GP=girassol + *Panicum maximum* cv. Tanzânia, GBGu=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan*) e formas de semeadura (A=SS=semeadura simultânea, B=SD=semeadura defasada e C=SSH=semeadura simultânea com aplicação de herbicida/graminocida), em três anos agrícolas (1=2013, 2=2014 e 3=2015).



Fonte: Autores (2020).

Observa-se que a área foliar das plantas de girassol apresentaram um maior incremento no ano agrícola de 2015 em comparação com os demais anos de cultivo (Figura 3.3A, 3.3B e 3.3C). Como pode ser verificado na Figura 1 a precipitação pluviométrica neste período favoreceu este maior incremento, por isso ocorreu essa diferença acentuada de expansão foliar neste ano de cultivo. Além disso, as características químicas do solo neste ano de 2015 também

favoreceram essa característica avaliada por apresentar uma crescente melhoria em seus atributos.

Com base nesses resultados foi possível inferir que mesmo o girassol apresentando uma rusticidade e capacidade de adaptar-se a diferentes condições edafoclimáticas, a disponibilidade hídrica é um fator essencial para o seu bom desenvolvimento. A redução da área foliar é considerada uma resposta morfológica precoce das plantas de girassol a um déficit hídrico temporário como foi observado nesse experimento.

A área foliar é considerado o aparato fotossintético das plantas e as condições climáticas desfavoráveis, principalmente a relação hídrica implicam em redução deste órgão da planta e conseqüentemente menor captação luminosa, o que certamente influenciará na eficiência fotossintética e por conseqüência no acúmulo de matéria seca.

Nos anos agrícolas 2013 e 2014 as plantas consorciadas com as forrageiras apresentaram maiores áreas foliares em comparação com o cultivo solteiro (Figuras 3.1 e 3.2). Comparando as formas de semeadura o consórcio com a forrageira semeada simultaneamente com a aplicação do herbicida/graminocida tem tendência de apresentarem maiores AF, notadamente o ano de 2015.

Os contrastes de comparação entre médias da AF para os consórcios e o GS encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10. Diferenças entre médias da área foliar (AF) em dias após a emergência (DAE) de plantas girassol submetido a diferentes consórcios e formas de semeadura, nos três anos agrícolas.

Contraste (Trat vs. Test.)	AF (dm ²)					
	2013					
	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	2,347	4,053	11,022*	-0,104	1,976	-0,048
GPS - GS	4,51	0,689	18,343*	0,032	0,465	-2,31*
GBGuS - GS	3,183	4,45	18,017*	-0,425	-0,259	-2,034*
GBD - GS	4,341	0,02	19,37*	-2,378	5,313*	1,538*

GPD - GS	1,528	1,832	7,398	-1,478	1,771	-0,254
GBGuD - GS	4,68	7,516	14,429*	0,608	2,1043	-0,671
GBH - GS	2,244	7,817	15,354*	-0,026	4,908*	1,383*
GPH - GS	4,319	3,126	8,907*	-0,974	1,567	-0,957
GBGuH - GS	2,28	5,714	17,928*	-0,244	0,5752	-0,45

2014

	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	-1,024	-5,939	12,334*	0,515	-0,476	1,977
GPS - GS	-0,477	-10,984*	25,817*	0,719	1,251	0,465
GBGuS - GS	-2,023	-10,342*	6,577	0,033	-0,744	-0,259
GBD - GS	0,172	-9,488*	14,857*	-2,897	1,25	5,313*
GPD - GS	-1,516	-5,52	6,899	-1,547	-0,218	1,771
GBGuD - GS	-1,125	-9,493*	19,945*	1,583	2,124*	2,104
GBH - GS	-1,086	-9,042	10,083*	0,632	0,097	4,909*
GPH - GS	0,159	-15,078*	1,038	-0,79	0,742	1,568
GBGuH - GS	-1,065	-0,946	16,782*	4,961	1,672	0,575

2015

	30	45	60	75	90	105
GBS - GS	4,845	1,68	-3,797	-17,58	-16,29	-7,61
GPS - GS	6,962	7,19	-15,92	-19,39	-17,29	-5,93
GBGuS - GS	5,539	-2,44	-27,922*	-39,300*	-20,71	-7,65
GBD - GS	6,113	0,66	1,083	-4,02	-15,05	2,9
GPD - GS	5,639	16,17	-9,184	-20,36	-13,78	12,34
GBGuD - GS	9,35	14,99	-3,818	-3,09	-22,53	-9,63
GBH - GS	9,066	-3,71	-2,722	-2,08	-15,79	29,24
GPH - GS	1,805	4,13	-22,79	-25,94	-8,882	-1,92
GBGuH - GS	2,374	-20,52	12,995	-21,78	-21,19	-2,63

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. GS=girassol Solteiro; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* simultâneo; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia simultâneo; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* simultâneo; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* defasada; GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia defasada; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* defasada; GBS=girassol + *Urochloa ruziziensis* com herbicida;

GPS=girassol + *Panicum maximum* cv. tanzânia com herbicida; GBGuS=girassol + *Urochloa ruziziensis* + *Cajanus cajan* com herbicida. Fonte: Autores (2020).

Os máximos valores de AF foram obtidos entre os 45 e 75 DAE, sendo alcançado maiores valores no ano agrícola de 2015 (Figura 3). Como a fotossíntese é dependente da área foliar, a produção de matéria seca será maior quanto mais rápido a planta atingir a expansão foliar e a folhas permanecerem ativas.

Na comparação dos consórcios com o girassol solteiro para a característica AF no ano de 2013, que em sua totalidade aos 30, 45 e 60 DAE os valores foram positivos indicando superioridade do consórcio principalmente aos 60 DAE. Enquanto que, com o avanço do ciclo da cultura e da área foliar observou-se o contrário, uma vez que, em sua maioria, houve vantagem do cultivo solteiro em relação ao consórcio. Já em 2014 houve predominância do cultivo solteiro, a exceção dos 60 DAE, quando prevaleceu a superioridade do girassol consorciado. Em 2015 apenas aos 30 DAE o consórcio mostrou-se vantajoso, sendo que nas demais fenofases prevaleceu a vantagem do GS (Tabela 10).

Considerações finais

Há viabilidade do cultivo de girassol integrado com gramíneas.

As características AP, DH e NF, variam com as condições climáticas, entretanto, não se mostram indicadores efetivos de resposta às diferentes formas de manejo empregadas.

A semeadura defasada e simultânea com aplicação de herbicida/graminocida promove maiores acúmulos de massa de matéria seca e área foliar o que poderá resultar em maior produtividade do girassol.

Referências

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BRIGHENTI, A. M. *et al.* Girassol clearfield consorciado com *Brachiaria ruziziensis* utilizando doses reduzidas de herbicidas inibidores de ACCase. **Embrapa Clima temperado**, [S.L.], abr. 2009. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34720/1/29859.pdf>. Acesso em: 18 mai. 2016.

BRIGHENTI, A. M. *et al.* **Integração lavoura-pecuária**: a cultura do girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. EMBRAPA, Juiz de Fora, 2008, 12p. (Circular Técnica 96).

CASTRO, C. *et al.* **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1996. 36p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 13).

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C., (eds). **Girassol no Brasil**. Londrina, Embrapa Soja, 2005. p.163-218.

CRUZ, T. V. *et al.* Índices fisiológicos de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v. 7, n. 13, p. 663-679, 2011.

FERREIRA, L. R. *et al.* Formação de pastagens em sistemas de integração. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 28, n. 240, p. 52-62, 2007.

GOMES, E. P. *et al.* Desenvolvimento e produtividade do girassol sob lâminas de irrigação em semeadura direta na Região do Arenito Caiuá, Estado do Paraná. **Irrigação**. Botucatu, v. 15, n. 4, p. 373-385, 2010.

GONTIJO NETO, M. M. *et al.* **Avaliação de girassol e forrageiras tropicais perenes em cultivo consorciado**. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo) Sete Lagoas, 2009, 1-16p.

NOBRE, R. G. *et al.* Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**. V.41, p.358-365, 2010.

MENDONÇA, A. V. R. *et al.* Production of seedlings of *Psidium cauliflorum* Landrum & Sobrall. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 33, n. 2, p. 433 – 445, 2020.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 133-146, 2009.

OLIVEIRA, I. R. *et al.* **Avaliação de cultivares de girassol em municípios dos Estados da Bahia, Alagoas, Sergipe e Rio Grande do Norte: ensaios realizados no ano agrícola de 2008**. Aracajú: EM-BRAPA, 2010. 6p. (Circulara técnica 105).

PEIXOTO, C. P. *et al.* Índices fisiológicos de soja hortaliça em duas épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 3, p. 56-67, 2012.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise do crescimento quantitativo de plantas: Conceitos e práticas. **Enciclopedia Biosfera**. Goiânia, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

PERSON, L. C. Girassol Ótima opção para o agronegócio brasileiro. **Agroanalysis**, [S.L], fev. 2013. Disponível em: <<http://biblioteca-digital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/20135/18877>>. Acesso em: 31 mai. 2016.

RODRIGUES, M. da G. F. *et al.* Solos e suas relações com as paisagens naturais no município de Cruz das Almas – BA. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 9, n. 2, p. 193 – 205, 2009.

RODRIGUES, C. F. *et al.* Sistema de consórcio do girassol, feijão-de-corda e amendoim em séries de substituição. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. Fortaleza, v. 8, n. 3, p. 256-269, 2014.

SALTON, J. C. *et al.* Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**. 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.09.023>

SAS Institute Inc (2000). SAS/STAT. **SAS User's Guide**. 8.0. Cary, NC, 1, p. 2000.

SHEAHAN, C.M. **Plant guide for pigeonpea (*Cajanus cajan*)**. USDA-Natural Resources Conservation Service, Cape May Plant Materials Center. Cape May, NJ, 2012.

SILVA, S. S. D. *et al.* Crescimento do girassol com níveis de reposição hídrica e adubação potássica. **Agropecuária científica no semiárido**. [S.L.], v. 10, n. 2, p. 104-110, 2014.

SILVEIRA, P. S. *et al.* Fenologia e produtividade do amendoim em diferentes épocas de semeadura no Recôncavo Sul Baiano. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 553-561, 2013.

SOUZA, F. R. *et al.* Características agronômicas do cultivo de girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 110-116, 2015.

SOUZA, L. H. B. D. *et al.* Índices fisiológicos de girassol em diferentes épocas de semeadura e densidade de plantas no Recôncavo da Bahia. **Magistra**. Cruz das Almas, v. 25, n. 2, p. 94-108, abr./jun. 2013.

TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. Consórcio de hortaliças. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 4, p. 507-514, 2005.

UNGARO, M. R. G. Mercados potenciais para o girassol e os seus subprodutos. In: Câmara, G. M. S.; Chiavegato, E. J (ed.). **O agro-negócio das plantas oleaginosas: Algodão, amendoim, girassol e mamona**. Piracicaba: ESALQ, p.12 -140, 2001.

VILELA, J. C. *et al.* Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.190, p.70-79, 2014.

***Pereskia aculeata* sob ambientes de luz**

Patrícia Messias Ferreira
Girlene Santos de Souza
Gildeon Santos Brito
Janderson do Carmo Lima
Anacleto Ranulfo dos Santos

Introdução

Pereskia aculeata Mill é uma espécie pertencente à família Cactácea e subfamília Pereskioideae, uma trepadeira arbustiva semilenhosa, sendo caracterizada por possuir grande parte dos caracteres primitivos (MAUSETH, 1999). A família Cactácea, apresenta cerca de 80 espécies pertencentes a 15 gêneros de plantas com aptidão agrícola, as quais são utilizadas como plantas forrageiras e frutíferas (MIZRAHI *et al.*, 2002).

Popularmente conhecida como ora-pro-nobis, do latim “rogai por nós” ou como carne-de-pobre, seu nome é devido ao alto teor de proteína encontrado em suas folhas, se destacando por ser rica em substâncias nutritivas e antioxidantes (QUEIROZ *et al.*, 2015).

Planta nativa das regiões dos trópicos é considerada como uma hortaliça não convencional e rústica a qual é cultivada pelos produtores rurais de forma marginal (KINUPP; BARROS, 2008).

É comumente utilizada como cerca viva, servindo como barreira física contra predadores, bem como quebra-vento. Possui em seus ramos grande quantidade de acúleos, que caracterizam e dão nome à espécie (*aculeata*). Na medicina popular é utilizada na recuperação da pele em casos de queimadura devido ao alto teor de mucilagem presente em suas folhas, como emoliente e em processos inflamatórios além de possuir minerais, vitaminas e elevado teor proteico (DUARTE; HAYASHI, 2005).

Em suas folhas há elevado teor de minerais como cálcio, magnésio, manganês e zinco; vitaminas A, C e ácido fólico além de proteínas essenciais, característica marcante desta espécie, podendo conter cerca de 25%, em matéria seca, da qual 85% encontram-se em forma digestível, o que vem tornando-a de grande destaque na alimentação humana (TAKEITI *et al.*, 2009).

Devido a esses teores nutricionais observa-se o crescente interesse pelo uso de ora-pro-nobis como matéria-prima pela indústria alimentícia na forma desidratado e moído e do consumo direto como hortaliça folhosa pela população. Diante dessa perspectiva e importante buscar tecnologias para aumentar a produtividade e manejo da cultura. As malhas fotosseletivas tem sido utilizadas no cultivo de diferentes espécies vegetais como fator de proteção, principalmente aos extremos de temperatura e condições climáticas adversas (ANGEL-HERNANDEZ *et al.*, 2017) ou para a modificação do espectro luminoso que incide nas plantas.

As respostas de crescimento e desenvolvimento se devem a modificação da luz solar em luz difusa, seleção de diferentes comprimentos de onda e reflexão da radiação térmica, devido a incorporação de aditivos cromáticos e elementos dispersivos as telas fotosseletivas (CORREA *et al.*, 2012).

Entretanto, informações importantes sobre seu cultivo ainda não foram elucidadas pela literatura, uma vez que ao se considerar o cultivo de hortaliças não convencionais e plantas medicinais é de extrema necessidade associar a produção de fitomassa à qualidade da planta, como matéria-prima para a fabricação de medicamentos fitoterápicos.

A atividade fotossintética e a absorção de nutrientes minerais são fatores determinantes para o crescimento dos vegetais, o qual pode ser entendido como um aumento progressivo e irreversível de qualquer atributo físico, sendo verificado por meio da quantificação

de dimensões lineares, superficiais e volumétricas, massa e contagem de unidades estruturais, além das razões entre tais parâmetros (PEIXOTO *et al.*, 2011).

Por essa razão, é importante associar as características de desenvolvimento e crescimento das plantas de ora-pro-nobis, de forma que seja possível indicar formas de manejo agrônomo que possam maximizar sua produção de acordo com os interesses de uso (QUEIROZ *et al.*, 2015).

Quanto a espécie em estudo, até o momento estudos relacionados as condições de luminosidade associados ao cultivo que apresente características químicas ou de crescimento são pouco encontrados na literatura, havendo embora relatos de que a ora-pro-nobis pode crescer em diversos ambientes, desde sombreados até pleno sol (CALVENTE; ANDREATA, 2007).

Estudos agrônômicos sobre a espécie são ainda escassos e apesar de suas características nutricionais, existem poucas informações em relação aos métodos de cultivo. Deste modo, objetivou-se nesse estudo avaliar o crescimento vegetativo de mudas de *Pereskia aculeata* Mill, cultivadas em diferentes ambientes de luz.

Material e métodos

O experimento foi realizado em condições de casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, localizada em Cruz das Almas – BA, no período agosto 2018 a julho de 2019.

As mudas de ora-pró-nobis foram produzidas por propagação assexuada no período de agosto de 2018, em bandejas de poliestireno em células individuais contendo substrato comercial vivato® (Figura 1). Foram utilizadas estacas semi-lenhosas, medindo aproximadamente 12 cm de comprimento. Após 90 dias, as mudas formadas

foram transplantadas para os vasos definitivos, com capacidade para 5 dm³, contendo solo caracterizado como sendo do tipo Latossolo amarelo como substrato.

Figura 1 - Produção de mudas de ora-pro-nóbis em bandeja de prolipropileno.



Fonte: Autores (2019).

O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado, disposto em parcela subdividida no espaço. Foram testados 4 ambientes de luz: malha ChromatiNet vermelha, termorefletora aluminet, malha preta (ambas com 50% de sombreamento) e a pleno Sol (tratamento controle), com 7 repetições sendo cada parcela experimental constituída por uma planta (Figura 2).

Figura 2 - Plantas de ora-pro-nobis sob os tratamentos (ambientes de luz), em casa de vegetação sob malha vermelha (A e B) sob malha termorefletora (C) preta (D).





Fonte: Autores (2019).

Para as análises de crescimento foram mensurados número de ramos, número de folhas, comprimento da raiz, diâmetro do colo. O número de ramos e folhas foram mensurados ainda em casa de vegetação por meio de contagem direta, o comprimento da planta e o comprimento da raiz com o auxílio de uma régua, já para o diâmetro do caule foi utilizado o paquímetro digital. A área foliar (AF) determinou-se pelo método dos discos, que relaciona a área do disco (conhecida) com a matéria seca total das folhas (MSF) e à matéria seca dos discos (PEIXOTO *et al.*, 2011). Ao final do experimento as plantas foram coletadas e particionadas em folhas, ramos e raízes, e colocadas separadamente em sacos de papel individuais e postas para secar a 65° C em estufa de circulação de ar forçada até obterem massa constante. Em seguida foi determinado o rendimento de massa da matéria seca nos diferentes componentes da planta folha (MSF), ramos (MSC), raízes (MSR) e total (MST), por meio de pesagem com balança semi-analítica de precisão.

As demais análises de crescimento seguiram as fórmulas matemáticas descritas por Peixoto *et al.* (2011), onde foram determinadas a razão de área foliar (RAF), pela relação entre a AF/MSF, área foliar específica (AFE) parâmetro calculado através da AF/MSF e razão de massa foliar (RMF) por MSF/MST.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com significância ($P < 0,05$) e ao teste de médias (Tukey 5%) empregando o programa estatístico “R” (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018).

Resultados e discussão

Os resultados obtidos na análise de variância indicaram que não houve efeito significativo para as variáveis número de ramos, altura da planta, comprimento da raiz, MSR, RAF e RMF. Para as variáveis número de folhas, diâmetro do ramo, MSF, MSC, MST, AF e AFE, houve efeito significativo dos tratamentos, ao nível de significância de 5%, as quais variaram em função dos diferentes ambientes de luminosidade.

As plantas de ora-pró-nobis quando cultivadas sob malha vermelha apresentaram maior número de folhas quando comparada aos demais tratamentos (Tabela I), sendo que não houve diferença significativa quando cultivadas sob malha preta, termorefletora e pleno sol. O pigmento presente na malha vermelha aumenta a transmissão de luz no comprimento de onda na faixa do vermelho a vermelho distante (CORRÊA *et al.*, 2012) o que beneficia a planta, pois, a luz difusa promove melhor cobertura das plantas e estimula a fotossíntese. Em resposta a alterações nas razões do vermelho/ vermelho distante em maior quantidade altera-se o metabolismo da planta, desta forma aumentando a eficiência do processo de fotomorfogênese, desencadeando respostas fisiológicas como o aumento no número de folhas (POLYSACK, 2019).

Tabela 1 - Número de folhas, diâmetro dos ramos (cm), massa seca de folhas (MSF), ramos (MSR) e total (MST), área foliar (AF) e área foliar específica (AFE) em plantas de ora-pró-nobis cultivadas sob ambientes de luz.

Variáveis	Tratamentos				CV (%)
	Pleno sol	Malha vermelha	Malha preta	Malha termore-fletora	
Número de folhas	44,28 b	74,0 a	53,28 b	56,71 b	19,10
Diâmetro dos ramos (cm)	0,43 b	0,54 ab	0,57 a	0,51 ab	16,81
MSF (g)	3,58 b	5,62 a	4,42 ab	5,62 a	21,91
MSC (g)	3,10 c	6,61 a	5,13 b	6,38 a	13,7
MST (g)	18,43 b	30,58 a	21,24 ab	27,50 ab	28,46
AF (cm ²)	557,68 b	1152,21 a	803,49 b	866,16 ab	25,48
AFE (cm ² g ⁻¹)	158,52 b	208,59 a	183,59 ab	153,48 b	18,74

*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, para comparação em linhas.
Fonte: Autores (2019).

O desenvolvimento do diâmetro do ramo de ora-pró-nobis mostrou-se influenciado pela quantidade de luz disponível no ambiente. Observou-se menor incremento do diâmetro do ramo nas plantas cultivadas a pleno sol (Tabela 1). Considerando que o desenvolvimento dos ramos e folhas auxiliam no incremento da produção de fotoassimilados e de auxinas que são fatores primordiais para o desenvolvimento de raízes e crescimento do vegetal (CARVALHO *et al.*, 2014) este resultado sugere que provavelmente as plantas cultivadas a pleno sol têm maior alocação de fotoassimilados nos ramos.

Foi observado que os parâmetros MSF e MST apresentaram respostas significativas em relação as malhas testadas, não diferindo entre si, destacando assim o efeito do sombreamento sobre o acúmulo de fitomassa nas folhas e total (Tabela 1). Comparando os valores de MSF em plantas crescidas sob malhas vermelha e termorefletora em relação aquelas sob pleno sol, foi destacado acréscimo de aproximadamente 57% no acúmulo de fitomassa. Resultados encontrados

por Vieira *et al.* (2019) corroboram com os dados encontrados neste trabalho, pois os mesmos observaram que plantas de OPN (ora-pro-nobis) cultivadas sob tela perola e vermelha, obtiveram maiores ganhos de massa da matéria seca da folha na amostragem aos 120 DAT, que aquelas cultivadas a pleno sol e sob a tela azul.

Estudos de Souza *et al.* (2014) apontam que, sob tela vermelha, várias espécies apresentam maiores taxas de crescimento devido a mudança espectral (maior transmitância de comprimentos de ondas no vermelho e vermelho - distante) e aumento na porcentagem de luz difusa. Plantas heliófilas como o OPN, utilizam com eficiência altas intensidades de radiação, graças a elevada capacidade do transporte de elétrons, conseguindo maiores ganhos fotossintéticos (LARCHER, 2006).

Em relação a MSC foi observado que as plantas crescidas sob malha vermelha e termorefletora não diferiram entre si e foram superiores àquelas que estavam nos demais ambientes (Tabela 1). Esse resultado demonstra uma alocação preferencial de fotossintatos para os ramos e caule, e que o sombreamento de não comprometeu a fotossíntese, compensada pela maior disponibilidade de luz difusa. Em condições de diferentes luminosidades, Queiroz *et al.* (2015) observou que na condição totalmente sombreada, a produção de massa da matéria seca de caules e folhas de ora-pro-nobis foi de 3,2% e 9,7% da massa média, obtida nos tratamentos na condição sem sombreamento e a meia sombra, respectivamente. A mudança no espectro de luz promovido pela malha vermelha e termorefletora evidencia que as plantas de ora-pro-nobis respondem a qualidade de luz.

Para a AF foi observado que as plantas crescidas sob malhas vermelha e termorefletora não diferiram entre si e foram significativamente superiores àquelas que estavam nos demais ambientes principalmente a pleno sol (Tabela 1). Resultados semelhantes foram verificados em plantas de cedro, onde o valor mais baixo de área foliar foi

obtido naquelas crescidas à pleno sol (GOMES; FREIRE, 2019). Esse comportamento também foi constatado em plantas de *Eucalyptus dunii*, sob sombreamento, promovendo a obtenção de aproximadamente 12% a mais em área foliar quando comparado às plantas que não estavam sob restrição de luminosidade (SANQUETTA et al, 2014).

Essa variável tem grande relevância e relação direta com a atividade fotossintética, visto que absorção da luminosidade é potencializada quanto as plantas dispõem de uma maior e bem distribuída AF. De acordo Taiz *et al.* (2017), plantas submetidas a níveis reduzidos de irradiância, utilizam como estratégia adaptativa a expansão de suas folhas para aumentar a captação da energia luminosa e consequentemente promover maior fixação de carbono.

A AFE que representa a razão entre área foliar e biomassa seca da folha, é um fator de importância fisiológica, pois descreve a destinação da biomassa da folha por unidade de área. Os maiores resultados de AFE foram encontrados nas plantas cultivadas sob as malhas vermelha e preta, não diferindo entre si e sendo aproximadamente 32 e 16% respectivamente superiores os resultados encontrados para as plantas crescidas a pleno sol. As plantas sombreadas tendem apresentar maior AFE em função das alterações anatômicas que ocorrem em busca de aumentar a captação luminosa e a eficiência fotossintética (GOBBI *et al.*,2011).

Considerações finais

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, plantas de ora-pro-nóbis cultivadas sob telas fotosseletivas respondem à modificação do espectro luminoso.

Mudanças espectral promovida pelas malhas vermelha e termorefletora no ambiente de cultivo afeta o crescimento vegetativo e produção de fitomassa de plantas de ora-pro-nóbis. Sendo assim,

a malha vermelha promove maior número de folhas nas plantas de ora-pro-nóbis.

O acúmulo de fitomassa na parte aérea e total é potencializado quando as plantas de ora-pro-nóbis são submetidas a ambientes sombreados.

O melhor desempenho das malhas fotosseletivas pode estar relacionado também ao aumento da luz difusa, melhorando a penetração dela no dossel da planta, ocasionando maior eficiência fotossintética.

Referências

ÁNGEL-HERNÁNDEZ, M. D.; ZERMEÑO-GONZALEZ A.; MELEN-DRES-ALVAREZ A. I.; Campos-MAGAÑA, S. G.; CADENA-ZAPATA, M.; Bosque-VILLARREAL, G. A. D. Características de la cubierta de un túnel efecto en radiación, clorofila y rendimiento de calabacita. **Revista Mexicana de Ciências Agrícolas**, v. 8, n. 5, p. 1127- 1142, 2017.

CALVENTE, A. M.; ANDREATA, R. H. P. The cactaceae of the natural municipal park of prainha, Rio de Janeiro, Brazil: taxonomy and conservation. **Journal of the Botanical Research Institute of Texas**, v. 1, n. 1, p. 529-548, 2007.

CARVALHO, E. G.; SOARES, C. P.; BLAU, L.; MENEGON, R. F.; JOAQUIM, W. M. Wound healing properties and mucilage content of *Pereskia aculeata* from different substrates. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 6, p. 677-682, 2014.

CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B.; REIS, É. S.; MOREIRA, C. M. Crescimento de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de folhas de orégano sob malhas coloridas. **Global Science and Technology**, v. 5, n. 1, 2012.

DUARTE, M. R.; HAYASHI S. S. Estudo anatômico de folha e caule de *Pereskia aculeata* Mill. (Cactaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, n. 2, p. 103-109, 2005.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R. ; VENTRELLA, M. C.; GARCEZ NETO, A.; ROCHA, G.C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2v. 40, n. 7, p.1436-44, 2011.

GOMES, A. D. V.; FREIRE, A. L. O. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* L.) em função do substrato e sombreamento. **Scientia Plena**, v. 15, n.11, p. 1-9, 2019.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteína e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 4, p.846-857, 2008.

LARCHER, W. *Ecofisiologia Vegetal*. São Carlos: RiMa, 2006. 550p.

MAUSETH J. D, LANDRUM J. V. Relictual vegetative anatomical characters in Cactaceae: the genus *Pereskia*. **Journal of Plant Research**, v.110, p.55-64, 1999.

MIZRAHI, Y.; NERD., A.; SITRIT, Y. New fruits for arids climates. In: JANICK, J.; WHIPKEY, (Ed.). *Trends in new crops and new uses*. Alexandria: **ASHS Press**, p. 378-384, 2002.

PEIXOTO, P. C.; CRUZ, V.T.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa de crescimento de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7. n.13 p. 51-76, 2011.

POLYSACK INDÚSTRIAS Ltda. Malhas termorefletoras aluminizadas. Disponível em: <http://www.polysack.com>. Acesso em 06 de junho de 2020.

QUEIROZ, C. R. A.; MORAES, C. M. S.; ANDRADE, R. R.; PAVANI, L. C. Crescimento inicial e composição química de *Pereskia aculeata* Miller cultivada em diferentes luminosidades. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 4, p. 93-104, 2015.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. **Agricultural Sciences**. V.9, n.8, 2018.

SANQUETTA, C. R.; CADORI, G. C.; COSTA JUNIOR, S.; BEHLING, A.; CORTE, A. P. D.; RUZA, M. S. Crescimento de área e índice de área foliar de mudas de *Eucalyptus unnii* Maiden. em diferentes condições de cultivo. **Revista. Biociências**, v. 20, n.2, p. 82-89, 2014.

SOUZA, G. S.; SILVA, J. S.; OLIVEIRA, U. C.; SANTOS NETO, R. B.; SANTOS, A. R. Crescimento Vegetativo e produção de óleo essencial de plantas de alecrim cultivadas sob telas coloridas. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p.232-239, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6.ed. Artmed, Porto Alegre, 858 p. 2017.

TAKEITI, C. Y.; ANTONIO, G. C.; MOTTA, E. M.; COLLARES-QUEIROZ, F. P.; PARK, K. J. Nutritive evaluation of non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n. 1, p. 148-160, 2009.

VIEIRA, J. S.; MEGGUER, C. A.; CAVALCANTE, U. R.; PEREIRA, F. D.; VILARINHO, M. S. Desenvolvimento e teor de proteína em ora-pro-nóbis influenciados por diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.4, p.27-33, 2019.

Toxicidade do chumbo em espécies vegetais

Larisse de Freitas Silva
Beatriz Santos França
Janaina Silva Pedro
Fabiano Machado Martins

Introdução

Os metais pesados são elementos localizados entre o cobre e o chumbo na tabela periódica. Caracterizam-se por apresentarem densidade superior a 4g/cm^3 e representam um grupo de poluentes que requer tratamento especial, pois não são degradados de forma biológica, química ou de natural. Nos solos, eles podem ficar retidos ou se movimentarem através do perfil edáfico, chegando a atingir até o lençol freático (EHSAN *et al.*, 2016). O chumbo (Pb) é um elemento químico altamente tóxico, de caráter maleável, não corrosivo, podendo ser encontrado em relativa abundância na natureza, sendo as rochas ígneas e metamórficas as maiores fontes geológicas do metal (CUNHA *et al.*, 2014). Com a contaminação de diversos ambientes, ocorre a amplificação biológica, ou seja, há o risco de contaminação de todo o ecossistema pela incorporação dos metais pesados à cadeia alimentar. Com isso há a possibilidade de contaminação humana por meio de alimentos e águas contaminadas, causando efeitos deletérios na saúde humana.

A contaminação ambiental por Pb tem aumentado em virtude de diferentes atividades antropogênicas porém, de acordo com Silva *et al.* (2015), as indústrias são as principais fontes de poluição por esse metal no meio ambiente, sendo a disposição de resíduos de forma incorreta, principalmente por atividades mineradoras (CUNHA *et al.*, 2014),

o principal vetor de contaminações de rios ou lagos, solo e atmosfera, fazendo desta uma ameaça a biodiversidade da fauna e flora.

As concentrações permitidas de Pb no solo estabelecidas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente do Brasil (CONAMA, 2009) no Brasil são 72 mg kg^{-1} para prevenção e 180 mg kg^{-1} para intervenção na atividade agrícola. Porém, em diferentes locais do mundo, a concentração de Pb está acima dos níveis tóxicos definidos pela Organização Mundial da Saúde (WHO, 2017).

No Brasil, um dos casos mais severos de contaminação por Pb no ambiente ocorreu em Santo Amaro da Purificação, Bahia, onde rejeitos ricos em Pb (cerca $11.000 \text{ mg kg}^{-1}$) (SANTOS *et al.*, 2014); provenientes de uma fábrica de fundição foram utilizados para diversas obras na cidade, inclusive públicas causando contaminação da população local (HATJE *et al.* 2006; BRANDÃO *et al.*, 2018).

Absorção pelos vegetais

O Pb não é considerado um elemento essencial para as plantas, no entanto, uma vez no solo, ele pode ser facilmente absorvido devido sua grande similaridade com metais essenciais e acumulado nos tecidos vegetais (WANG *et al.*, 2011). A absorção de Pb do solo para raízes ocorre passivamente, através da membrana plasmática. Grande parte do Pb absorvido fica retida nas raízes, estocados em diferentes tecidos e compartimentos celulares: parede celular (LI *et al.*, 2016), epiderme (YUAN *et al.*, 2015), tecidos de condução (RASCIO; NAVARI-IZZO, 2011; YUAN *et al.*, 2015) e esclerênquima (VERBRUGGEN *et al.*, 2009), de forma que cerca de 96% do Pb acumulado pelas raízes é estocado nos vacúolos e retirado na parede celular das células deste órgão (ROMEIRO *et al.*, 2007).

Na maioria das espécies vegetais, apenas uma pequena fração de Pb absorvido pode ser translocada para parte aérea (KIRAN;

PRASAD, 2017) através do xilema na sua forma catiônica Pb^{2+} . Embora não seja comum encontrar espécies que acumulam Pb em sua parte aérea, estudos com *Taraxacum officinale*, demonstraram que esta espécie acumulou uma maior concentração de Pb em brotos do que nas raízes, mostrando que essa planta apresenta um eficiente mecanismo de translocação de Pb (MALECI *et al.*, 2014).

Alterações anatômicas/fisiológicas

A toxicidade do Pb promove em espécies vegetais alterações morfofisiológicas e bioquímicas que comprometem o funcionamento global do organismo (ASHRAF *et al.*, 2015; ASHRAF; TANG, 2017). Redução da taxa de germinação, alongação celular, diminuição de crescimento e prejuízos na biossíntese de clorofila são alguns parâmetros já descritas como alterações promovidas pelo metal em espécies vegetais que culminam com a morte destes (GUPTA *et al.*, 2009, GUPTA *et al.*, 2010; KUMAR *et al.*, 2012).

Em virtude dos danos bioquímicos causados nas células, a absorção de Pb pelas plantas também pode refletir em mudanças estruturais. Assim, alterações anatômicas como retração de protoplasto, desenvolvimento de tecido de cicatrização, redução da espessura foliar e do mesofilo foliar, acúmulo de compostos fenólicos são alterações documentadas na literatura para estudos com esse e outros poluentes (BINI *et al.*, 2012; FREITAS-SILVA *et al.*, 2016). Cloroses, necroses, enrolamento das bordas foliares, abortamento de folhas e flores são os sintomas visíveis. Todavia, ainda há poucas informações no que tangencia as alterações estruturais e ultraestruturais promovidas por Pb em espécies vegetais (BINI *et al.*, 2012).

Quando o Pb entra nas células, produz uma série de efeitos adversos sobre processos fisiológicos e bioquímicos, como inibição da atividade enzimática, alteração do estado hormonal, desregulação

da nutrição mineral, promove desequilíbrio hídrico e altera a permeabilidade da membrana. Estes distúrbios são capazes de promover alterações das atividades fisiológicas do vegetal (SHARMA; DUBEY, 2005). O Pb é ainda capaz de promover distorção da ultraestrutura dos cloroplastos, restrição na síntese de clorofila, plastoquinona e carotenóides, obstrução do transporte de elétrons, deficiência de CO₂, como resposta ao fechamento dos estômatos, déficit na absorção de elementos essenciais a planta como ferro e magnésio, o que culmina com a diminuição da taxa fotossintética e eventualmente pode leva-lo à morte (SHARMA; DUBEY, 2005).

De acordo com Abreu *et al.*, (2016), plantas de girassol *Helianthus annuus L.*, submetidas a doses crescentes de Pb na solução nutritiva, alterou o balanço nutricional de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) nas folhas, caule e raízes, refletindo assim no crescimento vegetal. Entretanto, a presença do Pb aumentou os níveis de carboidratos solúveis, aminoácidos livres e prolina nas folhas. Nesse sentido, com bases nestes resultados, é possível sugerir que os teores de Ca e Mg, podem ser utilizados como indicadores nutricionais e os teores de prolina, como indicador bioquímico de toxidez por Pb em *H. annuus*.

ERO e ERN

Considerando o metabolismo antioxidativo do vegetal, o Pb promove o aumento de espécies reativas de oxigênio (ERO), colocando a planta sob estresse oxidativo. Isso por que ERO em excesso causam peroxidação lipídica, danificam membrana plasmática, DNA, proteínas, alterando dessa forma todas as estruturas celulares, comprometendo dessa forma sua homeostase e viabilidade (POURRUT *et al.*, 2011; HATTAB *et al.*, 2016). Recentemente, o aumento de espécies reativas de nitrogênio (ERN) como óxido nítrico (NO) e agentes nitradores como peróxido nítrico (ONOO-) e dióxido de nitrogênio (NO₂), vem sendo descrito como resposta a estresse biótico e

abiótico (FARNESE *et al.*, 2017; CAMPOS *et al.*, 2019). Entretanto, até o momento, poucos estudos enfatizam as alterações que o Pb promove no metabolismo nitro-oxidativo do vegetal. O NO em excesso pode interagir com moléculas como lipídeos e proteínas, sendo a S-nitrosilação, uma modificação pós traducional que ocorre nos resíduos de cisteína de algumas proteínas, a alteração mais estudada na atualidade e marcadora do estresse nitrosativo, denominação dada às modificações que ocorrem na célula em virtude deste estresse causado por NO e moléculas associadas (CORPAS *et al.*, 2011; LETERRIER *et al.*, 2011). Ânion superóxido (O_2^-) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2) são capazes de gerar agentes nitradores, indicando que a produção de ERN e ERO envolve rotas interligadas e o aumento da produção de ERO pode favorecer a produção de ERN (CORPAS; BARROSO, 2013).

Mecanismos de detoxificação

Os mecanismos de detoxificação são essenciais para que os vegetais suportem o estresse promovido por Pb. Por isso, o desequilíbrio no metabolismo de ERO vem acompanhado de alterações no aparato antioxidante da célula, incluindo aumento de diversas enzimas antioxidantes como superóxido dismutase (SOD), catalase (CAT), aquelas envolvidas no ciclo ascorbato glutationa: ascorbato peroxidase (APX), monodesidroascorbato redutase (MDHAR), desidroascorbato redutase (DHAR), glutationa redutase (GR) (PALMA *et al.*, 2006) e também moléculas antioxidantes de baixo peso molecular como ascorbato, glutationa e carotenoides e fitoquelatinas (GIL; TUTEJA *et al.*, 2010; YUAN *et al.*, 2015). De forma que, quando submetido a um estresse como aquele promovido por Pb, o equilíbrio entre ERO, ERN e moléculas detoxificadoras, sendo elas enzimáticas ou não, são essenciais para a homeostase da célula. Em outras palavras: o balanço entre

toxicidade e mecanismos de resistência e detoxificação garantem a sobrevivência do vegetal (KUMAR *et al.*, 2018).

De acordo com WANG *et al.*, (2011), uma estratégia não enzimática de reagir ao estresse oxidativo, em *Vallisneria natans*, expostas ao Pb, foi o aumento considerável nos níveis de fenóis pela planta, sugerindo assim, que o metabolismo secundário da espécie em questão, foi positivamente regulado devido ao estresse.

Fitorremediação

Diante da degradação ambiental promovida pelo excesso de metais pesados do solo, várias técnicas de remediação com uso de plantas, têm sido empregadas para recuperar os ecossistemas degradados. A fitorremediação é uma estratégia que consiste no emprego de plantas que removem, imobilizam ou tornam os contaminantes inofensivos ao ecossistema (PENG *et al.*, 2018). Dentre as técnicas de fitorremediação, destacam-se a fitovolatilização, fitodegradação, fitoestimulação, fitoextração, fitoestabilização (KUMAR *et al.*, 2016; KUPPUSAMY *et al.*, 2016; BHATTI *et al.*, 2018). A fitorremediação é uma técnica promissora principalmente por ser uma alternativa barata quando comparada as demais técnicas de biorremediação (MAHDAVIAN *et al.*, 2017). Entretanto; o sucesso fitorremediação depende da seleção de espécies ideais para tal finalidade.

Para selecionar as espécies com potencial para fitorremediação, é necessário primeiramente identificar espécies resistentes, compreender se elas são eficientes na detoxificação das moléculas danosas produzidas pelo excesso do contaminante e se assim elas serão capazes de sobreviver ao estresse promovido pelo poluente (BOONA *et al.*, 2011).

Para compreender o processo global do contaminante no vegetal é importante estudar as alterações bioquímicas que ele promoverá

no metabolismo da planta, principalmente aquelas relacionadas ao estresse oxidativo e nitrosativo, via direta envolvida na detoxificação. Segundo Alves *et al.* (2008) as espécies *Armeria martima*, *Thlaspi rotundifolium*, *Thlaspi alpestre*, *Alyssum wulfenianum*, *Polycarpaea synandra* e algumas espécies do gênero *Brassica*, especialmente *Brassica juncea*, demonstraram acumular relevantes concentrações de Pb em seus tecidos, sendo, portanto, promissoras na fitorremediação de áreas contaminadas pelo metal.

Considerações finais

Contaminação ambiental por Pb tem chamado cada vez mais atenção por conta de atividades antropogênicas que liberam esse metal no ambiente. Plantas que crescem em solo contaminado são capazes de absorver Pb, retê-lo em diferentes tecidos radiculares e translocar via xilema pequenas porções do metal absorvido para parte aérea. Dentro do corpo da planta, inúmeros desequilíbrios bioquímicos culminam com alterações fisiológicas e anatômicas que podem evoluir pra alterações visuais e/ou causar a morte do vegetal. Para diminuir os danos causados por esse poluente no ambiente, espécies vegetais capazes de tolerar elevadas concentrações do metal em seus tecidos são selecionadas para fitorremediar áreas impactadas por Pb, o que faz da seleção de espécies fitorremediadoras uma promissora área de estudo.

Referências

ABREU, C.B. Nutritional and biochemical changes induced by lead in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 37, n. 7, p. 1229-1242, 2016.

ALVES, J. Absorção de chumbo em plantas de Vetiver, jureminha e algaroba. **Revista Brasileira Ciências do Solo**. Viçosa, v. 32, n. 12, p. 1329-1336, 2008.

ASHRAF, U.; TANG X. Yield and quality responses, plant metabolism and metal distribution pattern in aromatic rice under lead (Pb) toxicity. **Chemosphere**. London, v. 176, n. 141, p. 641- 642, 2017.

ASHRAF, U. *et al.* Lead toxicity in rice; effects, mechanisms and mitigation strategies-a mini review. **Environmental Science Pollution Research**. London, v. 22, n. 25, p. 18318-18332, 2015.

BHATTI, S.S. *et al.* Comparative analysis of tissue compartmentalized heavy metal uptake by common forage crop: a field experiment. **Catena**, Paris, v. 160, n. 33, p. 185–193, 2018.

BINI, C. *et al.* Effects of heavy metals on morphological characteristics of *Taraxacum officinale* Web growing on mine soils in NE Italy. **Journal of Geochemical Exploration**, Netherlands, v. 123, n. 12, p. 101–108, 2012.

BOONA, C.C. Effect of diesel contaminated soil on root and leaf of *Sebastiania commersoniana* (Euphorbiaceae) and *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae). **Acta Botânica Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 25, p. 277-285, 2011.

BRANDÃO, M. C. S. *et al.* Phytoremediation potential and morphological changes of plants growing in the vicinity of lead smelter plant. **International Journal of Environmental Science and Technology**, Switzerland, v. 87, n. 89, p. 1-13, 2017.

CAMPOS, F.V. *et al.* Nitric oxide and phytohormone interactions in the response of *Lactuca sativa* to salinity stress. **Planta**, Switzerland, v.12, n. 33, p.1-15, 2019.

CONAMA - Brazil National Council of the Environment (2009). Resolution No. 420 of December 28, 2009. Provides guiding values and criteria of soil quality for the presence of chemicals and establishes guidelines for environmental management of areas contaminated by these substances as a result of anthropogenic activities. Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi0620>.

CORPAS, F.J.; BARROSO, J.B. NADPH generating dehydrogenases: their role in the mechanism of protection against nitro oxidative stress induced by adverse environmental conditions. **Frontiers in Environmental Science**, Switzerland, v. 2, n. 14, p. 1-5, 2013.

CORPAS, J.F. *et al.* Nitric oxide imbalance provokes a nitrosative response in plants under abiotic stress. **Plant Science**, Switzerland, v. 181, n.5, p. 604–611, 2011.

CUNHA, C.S.M. Dinâmica do chumbo no ambiente terrestre. **ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido**, Paraíba, v. 10, n. 13, p.1-10, 2014.

EHSAN, N *et al.* Use of ornamental plant “Vinca” (*Vinca rosea* L.) for remediation of lead contaminated soil. **Journal of Biodiversity Environmental Science**, Bangladesh, v.8, n. 45, p. 46-52, 2016.

FARNESE, F.S. *et al.* The Involvement of Nitric Oxide in Integration of Plant Physiological and Ultrastructural Adjustments in Response to Arsenic. **Frontiers in Plant Science**, Belgium, v.13, n. 25, p. 516-524, (2017).

FREITAS-SILVA, L *et al.* Arsenic accumulation in Brassicaceae seedlings and its effects on growth and plant anatomy. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, Switzerland, v.124, n. 36, p.1-9, 2016.

GILL, S.S.; TUTEJA, N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. **Plant Physiology and Biochemistry**, Switzerland, v. 48, n. 58, p. 909-930, 2010.

GUPTA, D.K.; *et al.* The detoxification of lead in *Sedum alfredii* H. is not related to phytochelatin but the glutathione. **Journal of Hazardous Materials**, Switzerland, v.177, n. 706, p. 437-444, 2010.

GUPTA, D.k.; *et al.* Antioxidant defense mechanism in hydroponically grown *Zea mays* seedlings under moderate lead stress. **Journal of Hazardous Materials**, Switzerland, v. 172, n.1, p. 479-484, 2009.

HATJE, V.; *et al.* Trace metal contamination and benthic assemblages in Subae estuarine system, Brazil. **Baseline/Marine Pollution Bulletin**, Switzerland, v. 52, n. 58, p. 982-987, 2006.

HATTAB, S.; *et al.* Characterisation of lead-induced stress molecular biomarkers in *Medicago sativa* plants. **Environmental and Experimental Botany**, Switzerland, v.123, n. 78, p. 1-12, 2016.

KIRAN, B.R.; Prasad, M.N.V. Responses of *Ricinus communis* L. (castor bean, phytoremediation crop) seedlings to lead (Pb) toxicity in hydroponics. **Selcuk Journal of Agricultural Food Science**, Turkish, v. 31, n. 723, p. 73–80, 2017.

KUMAR, A. *et al.* Lead toxicity, defense strategies and associated indicative biomarkers in *Talinum triangulare* grown hydroponically. **Chemosphere**, Switzerland, v. 89, n. 726, p. 1056–1065, 2012.

KUMAR, A. *et al.* Glutathione and citric acid modulates lead- and arsenic-induced phytotoxicity and genotoxicity responses in two cultivars of *Solanum lycopersicum* L. **Acta Physiologica Plantarum**, Poland, v. 39, n. 729, p. 151-156, 2018.

KUMAR, A *et al.* Chapter 5 - Production and utilization of biochar from organic waste for pollution control on contaminated sites. In: Prasad, M.N.V., Shih, K. (Eds.), **Environmental Materials and Waste Resource Recovery and Pollution Prevention**. Elsevier Academic Press, San Diago, USA, pp. 91–116, 2016.

KUPPUSAMY, S. *et al.* In situ remediation approaches for the management of contaminated sites: a comprehensive overview. In: de Voogt, P. (Ed.), **Rev. Environ. Conta. Toxicol.** 236. Springer International Publishing, Cham, pp. 1–115. 738, 2016.

LETERRIER, M. *et al.* NADP-Dependent Isocitrate Dehydrogenase from Arabidopsis Roots Contributes in the Mechanism of Defence against the Nitro-Oxidative Stress Induced by Salinity. **The Scientific World Journal**, London, v. 2012, n. 07, p. 1-9, 2011.

LI, Y. *et al.* Lead tolerance mechanism in *Conyza canadensis*: sub-cellular distribution, ultrastructure, antioxidative defense system, and phytochelatins. **Journal of Plant Research**, Tokyo, v. 129, n. 98, p. 251-262, 2016.

MAHDAVIAN, K. *et al.* Accumulation and phytoremediation of Pb, Zn, and Ag by plants growing on Koshk lead–zinc mining area, Iran. **Journal of Soils Sediments**, Germany, v. 17, n. 36, p. 1310–1320, 2017.

MALECI, L. *et al.* Morphological changes induced by heavy metals in dandelion (*Taraxacum officinale* Web.) growing on mine soils. **Journal of Soils and Sediments**, Germany, v. 14, n. 47, p. 731-743, 2014.

PALMA, J.M. *et al.* Antioxidative enzymes from chloroplasts, mitochondria, and peroxisomes during leaf senescence of nodulated pea plants. **Journal of Experimental Botany**, London, v. 57, v. 08, p. 1747-1758, 2016.

PENG, W.; Li, X.; Xiao, S.; Fan, W. Review of remediation technologies for sediments contaminated by heavy metals. **Journal of Soils Sediments**, Germany, v.18, n. 13, p. 1701–1719, 2018.

POURRUT, B.; Shahid, M.; Dumat, C. Lead Uptake, Toxicity, and Detoxification in Plants. In: Whitacre, D.M. (Ed.), **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology** 213. Springer, New York, New York, NY, p. 113–136, 2011.

RASCIO, N, NAVARI-IZZO, F. Heavy metal hyperaccumulating plants: how and why do they do it? And what makes them so interesting? **Plant Science**, Germany, v. 180, n. 87, p. 169–181, 2011.

ROMEIRO, S. Absorção de chumbo e potencial de fitorremediação de *Canavalia ensiformes* L. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 12, p. 18-22, 2007.

SANTOS, N.M. *et al.* Humic acids and activated charcoal as soil amendments to reduce toxicity in soil contaminated by lead. **Revista**

Brasileira Ciência do Solo, Viçosa, v. 38, n. 87, p. 345–351, 2014.

SHARMA, P.; DUBEY, S.R. Lead toxicity in plants. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, São Paulo, v. 7, n. 98, p.35-52, 2005.

SILVA, E.; SANTOS, P.S. Chumbo nas plantas: uma breve revisão sobre seus efeitos, mecanismos toxicológicos e remediação, **Agrarian Academy**, Jandaia, v. 2, n. 62, p.1-12, 2015.

VERBRUGGEN, N.; HERMANS, C.; SCHAT, H. Molecular mechanisms of metal hyperaccumulation in plants. **New Phytologist**, London, v. 181, n. 12; p.759–776, 2009.

WANG, C. Effects of Pb stress on nutrient uptake and secondary metabolism in submerged macrophyte *Vallisneria spiralis*. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, Germany, v. 74, n. 45, p. 1297–1303, 2011.

WHO **Chemical Safety** – Activity Report. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 2017.

YUAN, H. *et al.* Effects of exogenous glutathione and cysteine on growth, lead accumulation, and tolerance of *Iris lactea* var. *chinensis*. **Environmental Science Pollution Research**. Germany, v. 22, n. 25, p. 2808–281, 2015.

Araruta uma alternativa agroecológica para avicultura

*Silvania Conceição Silva
Tais Lorena Almeida Figueiredo
Jacqueline Oliveira Costa
Kaliane Nascimento de Oliveira
Girlene Santos de Souza
Meiby Carneiro de Paula Leite
Ana Karina da Silva Cavalcante*

Introdução

A araruta (*Maranta arundinacea*) é uma planta herbácea perene, tem caule sob forma de rizomas fusiformes dos quais são emitidos raízes e pode ser reconhecida em campo por meio dos rizomas e das folhas lanceoladas com pecíolos longos (ODEKU, 2013).

Pertence ao gênero *Maranta*, da família Marantacea e ordem *Zingiberales* juntamente com a banana, o gengibre, a cúrcuma, a helicônia e estrelitzia (KINUPP; LOREIZI, 2014). Sua origem na América do Sul, há mais de 7.000 anos, sendo cultivada numerosas variedades de marantáceas por índios Caraíbas e Caiapós, que conhecem e a utilizam como reservas de alimento, no caso de enchentes ou perda de colheitas (POSEY, 1985).

A cultura da araruta tem se mostrado praticamente livre de pragas e doenças, sendo uma espécie nativa de ocorrência natural nas matas do Rio de Janeiro (FELTRAN; PERESSIN, 2014).

No sistema de produção orgânica, usando mudas ou rizomas de plantações sadias, problemas fitossanitários não são comuns. Para o controle de plantas infestantes deve-se realizar capinas entre os canteiros (enxadas) e no meio deles (manual) (GOMES, 2010).

Para Devidé; Castro; Ribeiro (2019), a araruta tem um grande diferencial em relações a outras forrageiras, pela sua capacidade de sobreviver em ambientes desfavoráveis, o que caracteriza sua rusticidade.

A colheita que pode ser manual, com enxadões ou mecanizada, é feita de 9 a 12 meses após o plantio, quando as plantas apresentam as folhas amareladas, secas, murchas, não se mantêm mais eretas e tombam no solo (MONTEIRO; PERESSIN, 2002).

Geralmente o rendimento da araruta oscila entre 0,68 a 60,09 toneladas de rizomas/há e a de amido pode variar de 50 a 6.350 kg ha⁻¹, dependendo de tratos culturais e irrigação. Após a colheita, os rizomas destinados ao novo plantio devem ser armazenados em ambiente seco e bem protegido (SOUZA *et al.*, 2018).

A fécula da araruta é rica em fósforo, sódio, potássio, magnésio, ferro, cálcio e zinco, tem médios teores de fenilalanina e poucos oligossacarídeos, além de ser estável durante o cozimento, com maior solubilidade e índice de absorção no leite. Ao ser adicionada à misturas para alimentos sem glúten, melhora a qualidade nutricional e sensorial, desde pães, sorvete e fórmulas infantis (AMANTE *et al.*, 2020).

Observa-se o melhor desenvolvimento da cultura em regiões de clima quente e úmido, com temperaturas acima de 25° C. Períodos de seca e frio intenso fazem com que a planta perca suas folhas e entre em dormência (MAPA, 2010).

Nos últimos anos a importância das condições de cultivo e da idade da planta sobre a síntese e as propriedades de seus amidos tem recebido crescente interesse (MORENO, 2017).

A sua importância está relacionada ao seu amido, pois sua fécula é facilmente absorvível pelo organismo, sendo inicialmente utilizada pelos indígenas e copiada pelos colonizadores, apesar do cultivo ter perdido espaço nos últimos 50 anos, devido à concorrência com outras féculas como mandioca, milho e trigo que são plantas mais produtivas (KINUPP; LOREIZI, 2014).

Esse amido, assim como o da mandioca, é modificado por fermentação natural, quando misturado à formulação de biscoito, tem a propriedade de se expandir durante a cocção, como se nessa mistura existisse um agente aerante, deixando o produto final com estrutura alveolar, crocante e de baixa densidade (SILVA *et al.*, 1998).

O amido de tubérculos, como a mandioca, araruta e a batata vêm sendo utilizado há muitos anos na alimentação humana, sendo que os biscoitos produzidos com as féculas fermentadas de araruta e de batata-doce se expandiram e apresentaram uma qualidade aceitável pelos consumidores (SOUZA *et al.*, 2016).

A produção e reprodução animal estão ligadas diretamente a disponibilidade e qualidade do alimento fornecido, sendo que os galináceos têm a gametogênese dependente de fatores climático, ambientais e nutricionais. O uso de suplementação na dieta de aves sempre foi muito estudado e é sabida a importância das fontes de proteínas e carboidratos e seus respectivos efeitos sobre a produção e reprodução desses animais (STRADA, 2004; FELIPE, 2008).

A fabricação de alimentos ou insumos utilizados na preparação destes precisa atender às normas de boas práticas de preparo. A atenção à essas normas garantem durabilidade e sustentabilidade das cadeias produtivas envolvidas na atividade (ANVISA, 2004).

Porém como existem poucos produtores comerciais, desta fonte de alimento saudável e nobre, se faz necessário ampliar a produção para atender às demandas do mercado e evitar que ela seja extinta. O resgate da importância da araruta para a cultura brasileira e para a agricultura familiar, em especial, deve-se dar através de estímulo e orientações para seu plantio e também através de participação em eventos e de publicações variadas que resgatem também a culinária tradicional e os antigos sabores além de intercâmbio de materiais com pessoas interessadas para que a diversidade genética possa ser preservada (COELHO *et al.*, 2005).

No recôncavo baiano, entre 2008 e 2013 a EBDA (Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola) deu início a um projeto de retomada da produção de araruta, com distribuição de mudas, dias de campos, seminários, programas de televisão, participação em eventos agropecuários, entre outras ações, alcançando mais de 1000 participantes nos eventos e distribuído aproximadamente 16.700 mudas de araruta (SILVEIRA *et al.*, 2013).

A utilização de fontes orgânicas de nutrientes em culturas é uma alternativa viável técnica e economicamente, e nesse contexto a cama de frangos, por conter maior quantidade de nutrientes, é uma alternativa melhor do que a cama de suínos (FIOREZE; CERETTA, 2006).

De acordo com Coelho *et al.* (2005), a araruta é plantada a partir dos rizomas inteiros ou das extremidades finas de rizomas grandes. Para Herédia Zarate; Vieira (2005) é de suma importância levar em consideração a qualidade do material de plantio, pois ele determina diferenças na velocidade de enraizamento, crescimento e, como também, produção e extensão do ciclo vegetativo.

Zárate; Vieira (2005) desenvolveram um trabalho sobre a produção da araruta comum proveniente de três tipos de propágulos, utilizando três tipos de mudas formadas por diferentes partes dos rizomas que foram tomadas da base, da parte média e da ponta do rizoma. Concluindo-se que para o plantio desta, deve-se utilizar propágulos formados por pedaços da parte média ou da ponta dos rizomas com seis gemas.

Souza *et al.* (2016) avaliaram a produção da araruta proveniente de propágulos vegetativos e micropropagação, de acordo com os resultados obtidos, as plantas produzidas por rizomas de diferentes tamanhos não apresentaram diferenças significativas entre si, no entanto, recomendam o uso de propágulos formados por pedaços de rizomas de tamanho médio, pois tiveram maior produção de fécula por área.

Segundo Souza *et al.* (2016), é grande as perspectivas para incentivar o cultivo da araruta, no entanto, o material vegetal utilizado no plantio é na sua maioria heterogêneo e de baixa qualidade. É necessário o estudo de técnicas básicas de manejo, visando a produção de rizomas e féculas de araruta (SOUZA *et al.*, 2018). Silveira *et al.* (2013) reforçam a importância do cultivo *Maranta arundinacea*, visto que a planta foi perdendo espaço para outras culturas agrícolas.

Moreno (2017) salienta que vários aspectos das mudas ainda não foram estudados e, se o foram, os resultados ainda não são conclusivos, visto que ainda são poucos os pesquisadores que estudam essa espécie.

Espécies forrageiras mesmo vivendo nas mesmas condições ambientais, apresentam grande variação de valor nutritivo (MELO, 2019). As plantas mais apropriada para serem utilizadas na produção de forragem, apresentam em geral porte ereto e sub-ereto de forma a possibilitar ao seu corte, como exemplo o capim-elefante (LOPES *et al.*, 2004).

Para Devidé; Castro; Ribeiro (2019) a araruta tem um grande diferencial em relações a outras forrageiras, pela sua capacidade de sobreviver em ambientes desfavoráveis, o que caracteriza sua rusticidade.

Segundo Rohandi *et al.* (2017), é importante salientar que o cultivo da araruta é de baixa demanda por tratamentos culturais e baixo custo de implantação, pois a planta é bem adaptada ao estresse hídrico, o que favorece seu crescimento em regiões tropicais.

De modo geral, forrageiras mais folhosas é a que possui maior facilidade a serem processadas, sendo que atualmente com o avanço tecnológico e emprego de máquinas mais eficientes é possível processar qualquer tipo de forrageira (SIMILI, 2012).

O estágio de desenvolvimento é um fator importante na determinação da composição bromatológica da forragem (FELTRAN; PE-

RESSIN, 2014). Segundo Araújo *et al.* (2014), à medida que a planta envelhece, a proporção dos componentes potencialmente digestíveis tendem a diminuir e a das fibras aumentar. Um forrageira de boa qualidade entende-se aquela que possui o conjunto de composição bromotológica, consumo voluntário e digestibilidade no ponto ideal para o consumo (MIOTO, 2015).

Para análise da composição bromatológica avalia-se teores médios da matéria seca, proteína bruta, lignina, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) (CARVALHO, 2018). Podendo também ser avaliado os teores de cálcio, magnésio, fósforo, potássio através da matéria mineral (MM) com a finalidade de determinar a qualidade nutricional das forragens (COSTA, 2018).

Foi Van Soest, em 1967, quem propôs o método de fracionamento nas fibras constituintes das forrageiras, utilizando reagentes específicos, os detergentes (GERON *et al.*, 2014). O método de Van Soest é o que fornece melhor informações na composição química de um determinado alimento. O valor nutritivo refere-se a composição química da forragem e sua digestibilidade (COSTA, 2015).

A parede celular é composta basicamente por hemicelulose, celulose, pectina e lignina e o teor das fibras pode determinar a fração digestível e indigestível da planta (LINS, 2017). Os resultados das análises da composição do alimento nutritivo, nos permite fornecer de forma mais precisa e com economicidade as quantidades adequadas dos nutrientes (MAMÉDIO *et al.*, 2020).

Várias espécies de plantas forrageiras são utilizadas para produção de feno, seja moído ou farelado, empregados na produção de aves, segundo Costa *et al.* (2017), porém a literatura relacionada à produção de feno moído da parte aérea de araruta é escassa, assim como a sua utilização na forma de suplemento alimentar de galinhas e galos reprodutores, apesar de sua adaptabilidade ao clima tropical e grande produção de massa verde que é desprezada durante a prepa-

ração da fécula, poucos são os trabalhos sobre o valor nutritivo da parte aérea da araruta e do seu potencial produtivo (SILVA *et al.*, 2013).

A produção e reprodução animal estão ligadas diretamente à disponibilidade e qualidade do alimento fornecido, sendo que os galináceos têm a gametogênese dependente de fatores climáticos, ambientais e nutricionais (RESENDE, ALMEIDA; JAENISCH *et al.*, 2016).

Segundo Schmidt; Silva (2018), na criação de galinhas caipiras, o interesse não é acelerar o crescimento e sim tornar a produção mais eficiente, com menor custo na alimentação, sem perder as características de seus produtos.

Além disso, aves caipiras tem cecos desenvolvidos e grande capacidade de trituração de sua moela em relação as galinhas comerciais. Segundo Balieiro *et al.* (2018), a decomposição bacteriana da celulose ocorre nos cecos e que as dietas ricas em fibras estimulam o desenvolvimento de uma flora cecal mais capacitada para o desdobramento de fibras.

Segundo Ceballos; Sant'anna (2018), raça, sexo, linhagem, consumo de ração, nível energético de ração, disponibilidade de nutrientes, temperatura ambiente e estado sanitário, além de outros itens, podem alterar diretamente as exigências nutricionais de animais.

A eficiência produtiva e reprodutiva das aves tem correlação positiva com à qualidade e quantidade do alimento fornecido, que também são dependentes de fatores climáticos, ambientais e nutricionais (RESENDE, ALMEIDA; JAENISCH *et al.*, 2016).

Para Aranda *et al.* (2017), o fator onerando considera a nutrição um dos mais exigentes itens para o custo da criação, porque está associado ao crescimento e à manutenção dos machos reprodutores.

A produção de aves para corte e postura no Brasil encontra-se entre uma das maiores do mundo o que leva a uma grande demanda por insumos mais baratos aliado a essa necessidade, tem-se a possibilidade de otimização do uso da araruta, muito além do amido,

por meio da seleção de mudas para o plantio e confecção de feno moído da parte aérea como uma alternativa alimentar para aves sem afetar a reprodução, avaliada por meio das taxas de postura, perdas embrionárias, eclosão e pintainhos viáveis, dessa forma, pretendeu-se demonstrar a possibilidade do consórcio da criação de galinhas e galos reprodutores alimentados com subprodutos da produção de fécula, despertando nos produtores a necessidade do uso racional de recursos sustentáveis, agroecológicos minimizando a degradação da natureza e diminuindo os custos de produção.

Materiais e métodos

Este experimento foi registrado na CEUA com número do processo 23007.003585/2014-69 e na Gestão de Extensão do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), com o número 23007.000700/2011-09, e desenvolvido no Setor Zootécnico, no Setor de Forragicultura, no Laboratório de Bromatologia e no Laboratório de Estudos em Morfofunção Animal da UFRB (Cruz das Almas-BA).

Os trabalhos duraram quatro anos de observação de diversas formas de plantar e utilizar a araruta e seus subprodutos. A primeira etapa do projeto envolveu a seleção de material genético oriundo das sobras após a colheita, desde rizomas impróprios para a produção de fécula, até talos e brotos laterais. Submeteu-se o material selecionado às condições de germinação e selecionou-se a forma com maior capacidade para formar uma nova planta que é a partir de talos com raízes. A partir desta informação, coletou-se material genético no município de São Felipe, para produção de mudas, em solo com o pH corrido com cal e adubado com NPK na proporção de 10-10-10, antes do plantio, feito a distância de 40cm entre plantas e 80cm entre linhas, com uma muda por cova.

A parte aérea das planta foi cortada aos 120 dias (50cm de altura), com facão, 5 a 10cm acima do solo (Figura 1), imediatamente trituradas em picadeira e secadas até o ponto de feno (GONÇALVES, 2010), que foi moído e peneirado (0,8mm) e submetido a análises bromatológicas, seguindo a metodologia de Silva; Queiroz (2006).

Figura 1- Plantas de araruta.



Fonte: Silvania Conceição Silva (2019).

Simultaneamente a seleção de mudas, plantio, produção e análises do feno da araruta, foram alojadas aves de 1 dia para avaliação do uso do feno nos índices reprodutivos de galinhas e galos destinados à reprodução, mantidas em galpão para criação de frango até 60 dias e alimentadas com ração comercial segundo as orientações zootécnicas para cada fase, com água a vontade.

Passado esse período, selecionou-se 30 fêmeas, distribuídas igualmente em 3 grupos G1 (mantidas na UFRB, em pasto de capim braquiária e suplementados com 100g de ração comercial/animal/dia em comedouro coletivo), G2 e G3 (mantidas em sistema de criação extensivo em duas propriedades rurais fora da UFRB), até a 20ª sema-

na de vida. A partir deste momento, as aves do G2 e G3 voltaram para a UFRB, e selecionou-se 7 fêmeas de cada grupos que começaram a receber a mesma quantidade de ração do G1 (100g), fracionada em duas porções diárias, sendo que para as fêmeas do G1 e o G2, foi adicionado 10% de feno moído e peneirado de araruta à ração.

Além destas fêmeas, selecionou-se aleatoriamente 3 machos, mantidos no mesmo sistema de criação das fêmeas do G1 até a 20ª semana, para o acasalamento das fêmeas, um para cada grupo.

O manejo dos ovos foi feito por 140, dias e incluiu a coleta, identificação e viragem (diárias), incubação e embriodiagnóstico (semanal) e acompanhamento do nascimento (a cada 21 dias), gerando os dados de: ovos postos, viáveis, brancos, com morte embrionária inicial, média ou tardia e eclodidos.

Os pintainhos nascidos foram doados às famílias pertencentes à comunidade da Sapucaia, que receberam treinamento técnico sobre manejo e criação dos mesmos, até a fase de postura, por meio de dia de campo e seminário na UFRB.

Para a análise estatística, de acordo com a natureza das variáveis estudadas, foi realizada a análise de variância por posto, e aplicado o teste Kruskal-Wallis; em todos os testes assumiu-se nível significativo de 5% ($p < 0,05$), e o software estatístico SAS versão 9.4 foi utilizado para a realização dessas análises.

Resultados e discussão

As tecnologias propostas neste trabalho foram baseadas na disseminação de soluções para problemas de alimentação, bem-estar, cultura, energia, renda, recursos hídricos, saúde, meio ambiente.

Na etapa de coleta de dados junto à agricultores familiares em relação às receitas e usos da araruta, apenas uma família do município de São Felipe conhecia e usava a fécula do rizoma para mingaus, sorvetes,

biscoitos e bolos, substituindo o amido de milho em receitas, sendo o plantio feito de forma empírica e sem seguir orientações técnicas.

Através do Dia de Campo e do Seminário sobre produção de frango e araruta, forneceu-se ferramentas para organização de pequenos núcleos familiares para geração e difusão de tecnologias sobre o consócio de produção de aves e araruta. Nestes eventos, orientou-se sobre colheita e processamento da araruta utilizando recursos caseiros, disponíveis na comunidade, aplicando boas práticas de processamento de alimentos e difundiu-se a técnica de consorciar culturas e criações, otimizando as áreas disponíveis, evitando desmatamento e gastos desnecessários com insumos agrícolas.

Após cultivar a araruta por 3 anos seguidos, observou-se que ela não tolera extremos de frio úmido ou calor seco, o que corrobora o MAPA (2010), que sugere plantar em regiões de clima quente e úmido, com temperaturas acima de 25° C, evitando o estado de dormência da planta, não sendo tão rústica e capaz de sobreviver em ambientes desfavoráveis, como afirmaram Devidé; Castro; Ribeiro (2019).

Durante o inverno, muitas mudas apodreceram e sofrem com o ataque de formigas, lagartas e pulgões. E no verão, além da aplicação de cobertura do solo com resíduos sólidos oriundos da capinação de outras áreas do setor vegetal, para reter a água da irrigação semanal, a remoção de plantas invasoras também foi necessária.

Foram necessários tratamentos culturais de limpeza, cobertura de alguns rizomas que cresceram paralelos ao solo e ficaram expostos ao sol se tornando impróprios para a produção de fécula.

A produção de matéria verde de araruta neste ensaio foi de $12 \pm 2,4 \text{ t. h}^{-1}$ e está em acordo com o encontrado por Abrão (2016) que registrou um acúmulo de massa fresca de folhas de $12,05 \text{ t ha}^{-1}$ em plantação adubada com cama de frango base maravalha e espaçamento de 21,02cm entre plantas (ABRÃO, 2016).

Os resultados da composição bromatológica do feno triturado e peneirado foram 94,3% de matéria seca; 11,4% de matéria mineral; 14,7% proteína bruta; 3,1% de extrato etéreo; 66,1% de fibra detergente neutro; 33,6 % de fibra detergente ácido e 7,5% de lignina, estando com valores mais desejados para feno do que os encontrados por Silva *et al.* (2013), detectaram baixo teor de proteína bruta (10,59%) e alto teor de lignina (12,46%), possivelmente por terem usado plantas com 10 meses, quando as folhas já estão murchando indicando o final da fase vegetativa (MONTEIRO; PERESSIN, 2002).

No total 1024 ovos foram postos sendo aproveitados 990, em 17 ciclos semanais de incubação e embriodiagnóstico, com 646 pintinhos nascidos vivos, cujos dados por grupo estão na Tabela I.

Tabela I – Números de ovos postos (POST), incubados (INC), brancos (BR) com mortes embrionárias precoces (MEP), intermediárias (MEI) e tardias (MET) de aves alimentadas ou não com feno da parte aérea de araruta.

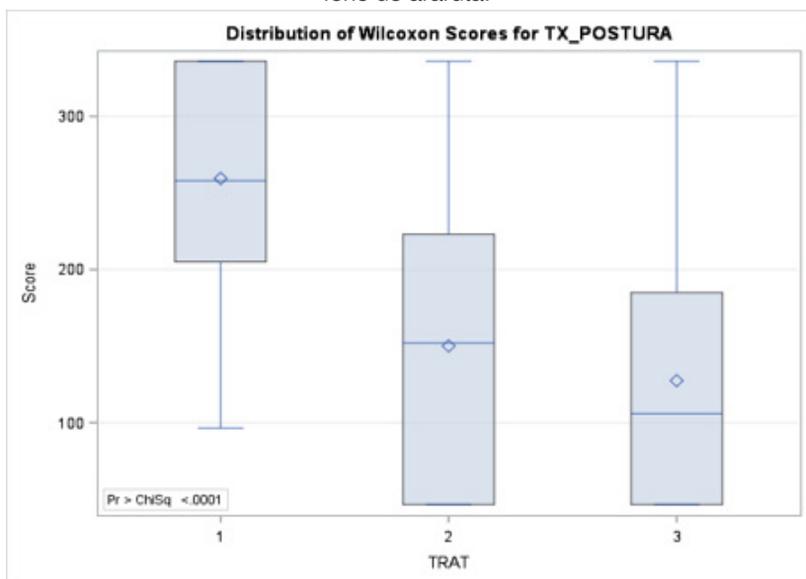
G	POST	INC	BR (%)	MEP (%)	MEI (%)	MET (%)	NASC
n	1024	990					646
1	595 ^a	578 ^a	8 ^a	4,2	4 ^a	13 ^a	410 ^a
2	227 ^b	218 ^b	10,6 ^b	13,3	7,8 ^{a,b}	13,3 ^b	120 ^b
3	202 ^b	194 ^b	10,3 ^b	11,3	7,2 ^b	11,3 ^b	116 ^b
MÉDIA	341,3	330,0	9,6	7,6	5,5	12,7	215,3

Fonte: Autores (2019).

A fertilidade das fêmeas variou entre 91% (G1) e 88% (G2), valores inferiores aos encontrados por Fiuza *et al.* (2006), que testando o efeito do aquecimento pré-incubação, encontraram os valores entre 97,91 a 96,86%. Ainda nesse mesmo ensaio, as taxas de morte embrionária inicial oscilaram entre 6,98% e 4,07%, semelhante à encontrada no G1 (5%), porém apresentou diferença estatística significativa entre o G2 (15%) e G3 (13%), para os autores, a temperatura pré-incubação e a idade da ave podem interferir no desenvolvimento embrionário.

Segundo o manual do Institut de Sélection Animale BV (2020), aves da linhagem Isa Brown, iguais às usadas neste experimento botam uma média de 5,54 por semana em sistemas alternativos e 5,83 em gaiolas convencionais, semelhante às encontradas no G1, o que indica que o uso do feno de araruta, desde que sejam dadas as condições de desenvolvimento adequado em todas as fases da criação, não interfere nas taxas produtivas das poedeiras. Por outro lado, a criação extensiva de aves, dos 60 dias de vida até a 20ª semana, levou à uma reduzida produção de ovos, independente do uso do feno de araruta, o que foi observado no G2 e G3, diferindo estatisticamente do G1 mas não entre si (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Distribuição das taxas de posturas de aves suplementadas ou não com feno de araruta.



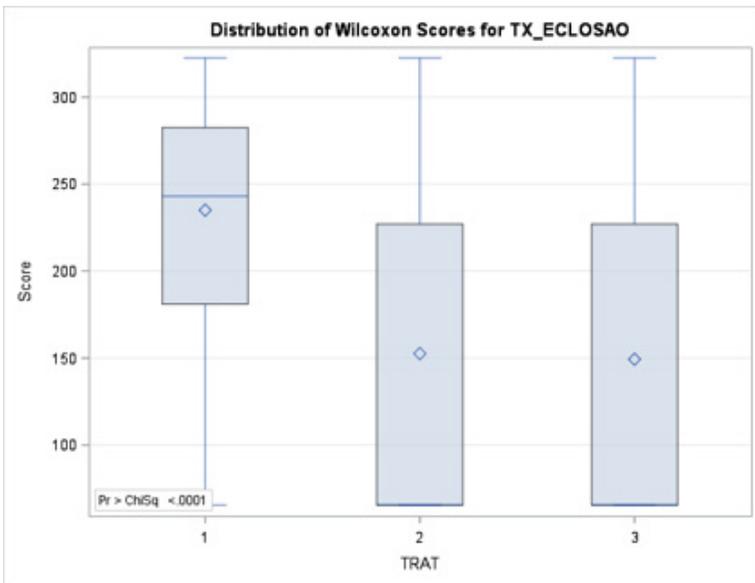
Fonte: Autores (2019).

As taxas de aproveitamento dos ovos foram 96,6% (G1); 60,6 (G2) e 56,1% (G3), não tendo sido observadas diferença estatística entre elas, porém observou-se que as aves do G1 foram mais preco-

ce, iniciando a postura 8 semanas antes do G2 e G3, sendo assim, acredita-se que no mento de início do experimento, apesar de todas terem nascido no mesmo dia e sido alojadas juntas, a fase de recria em sistema extensivo, com manejo nutricional desbalanceado impossibilitou a expressão do potencial genético das fêmeas (RESENDE, ALMEIDA; JAENISCH *et al.*, 2016).

A taxa de eclosão do G1 (67,2%) diferiu estatisticamente do G2 (34,7%) e do G3 (33,6%), que não foram diferentes entre si, apesar disso, todos os valores foram inferiores aos observados por Fiuza *et al.* (2006), que variaram de 83,65 a 86,84%, pode-se observar com isso que a inclusão do feno não atrapalhou a oviposição mas influenciou no tamanho da prole (Gráfico 2).

Gráfico 2 – Distribuição das taxas de eclosão de aves suplementadas ou não com feno de araruta.



Fonte: Autores (2019).

Neste experimento a média da taxa de eclosão do G1 (67,2%) foi diferente estatisticamente dos demais grupos, mesmo assim, ain-

da ficou abaixo do observado por Barbosa *et al.* (2008), pesquisando o efeito da idade e unidade na taxa de eclosão de matrizes da linhagem Lohmann LSL, observou variação de 79,84 e 80,65%, possivelmente pela linhagem empregada.

Foi possível observar que os animais suplementados com a araruta, e criados desde o primeiro dia recebendo ração comercial (G1), apresentaram melhores taxas produtivas e reprodutivas quando comparados com animais mantidos na fase de recria em sistema extensivo, submetidos à nutrição desbalanceada e sem atender às exigências mínimas desta fase, só voltando a receber ração comercial na fase de postura com (G2) ou sem (G3) o feno da araruta.

O feno moído da parte aérea da araruta não reduziu os índices reprodutivos de aves suplementadas, indicando a possibilidade de ser uma fonte alternativa na alimentação em momentos de escassez de alimentos (COSTA *et al.*, 2017).

Os pintainhos nascidos no incubatório foram sexados e doados para 79 famílias, que foram capacitadas, pela equipe executora do projeto, para realizarem o manejo de criação, que estimulou a tabulação dos dados zootécnicos.

Considerações finais

Partindo do princípio de que Tecnologia Social engloba produtos, técnicas ou metodologias replicáveis, desenvolvidas por meio de atividades inéditas com a comunidade, e que esta interação gera soluções transformadoras para a sociedade, tomou-se a participação coletiva como a mola propulsora para organizar, desenvolver e implementar as tecnologias desenvolvidas ao longo do projeto.

A araruta é uma alternativa alimentar e econômica, pois é uma cultura barata, de fácil manejo, adaptada às condições climáticas locais, gerando renda extra com a fécula de elevado valor comercial e

subprodutos utilizáveis na nutrição de aves de postura, como alternativa barata para suplementação da ração, sem prejuízos aos índices produtivos, reprodutivos e ambientais, pois os resíduos sólidos das aves podem ser usados na adubação da lavoura de araruta, possibilitando a execução do consórcio dessas duas atividades, pelos agricultores familiares do Recôncavo Baiano.

Referências

ABRÃO, M. S. **Produtividade agroeconômica de araruta (*Maranta arundinacea* L.) cultivadas com diferentes densidades de plantas e camas de frango**. 2016. f. 39. Mestrado (Dissertação), Universidade Federal da Grande Dourados, disponível em: <http://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/588/1/MarianneSalesAbrao.pdf>. Acessado em: 20 julho 2020.

AMANTE, P. R.; SANTOS, E. C. Z.; CORREIA, V. T. V.; FANTE, C. A. Research Notes: Benefits and Possible Food Applications of Arrowroot (*Maranta Arundinaceae* L.), **Journal of Culinary Science & Technology**, 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15428052.2020.1791295?scroll=top&needAccess=true>. Acessado em: 20 Jul 2020.

ARANDA, M. A.; GARCIA, R. G.; DOMINGUES, C. H. F.; SGAVIOLLI, S. Panorama da avicultura: Balanço do comércio brasileiro e internacional. **Revista Espacios**, Dourados, v. 38, n. 21, p. 8-18, 2017.

ARAÚJO, J. J. S. *et al.* Teores de celulose, hemicelulose e lignina de diferentes genótipos de sorgo. Fórum Ensino, Pesquisa, Extensão e Gestão - VIII FEPEG. Montes Claros: [s.n.]. 2014.

BALIEIRO, J. C. C. *et al.* **Novos desafios da pesquisa em nutrição e reprodução animal**. São Paulo: Pirassununga, 2018.

BARBOSA *et al.*, Efeitos da umidade relativa do ar na incubadora e da idade da matriz leve sobre o rendimento da incubação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 60, n. 3, p. 741-748, 2008.

CARVALHO, J. P. F. **Avaliação da composição química do solo, da produtividade e da composição bromatológica da forragem de *Cynodon dactylon* cv. Vaquero submetida a doses crescentes de nitrogênio, aplicadas na forma de dejetos de suínos.** 2018. 80 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon. 2018.

CEBALLOS, M. C.; SANT'ANNA, A. C. Evolução da Ciência do bem-estar animal: aspectos conceituais e metodológicos. **Ciência Animal**, v. 16, p. 1-24, 2018.

COELHO, I. S.; SANTOS, M. C. F.; ALMEIDA, D. L.; SILVA, E. M. R.; NEVES, M. C. P. **Como plantar e usar a araruta.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.

COSTA, A. P. G. C. *et al.* Viabilidade econômica da farinha do resíduo de Tucumã na alimentação de frangos de corte. **Revista agropecuária Técnica**, v. 38, n. 4, p. 225- 233, 2017.

COSTA, E. R. **Valor nutricional e características fermentativas da silagem de capim-mombaça com adição de farelo de girassol.** 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2015.

COSTA, N. L. *et al.* Produtividade de forragem e composição química de *Stylosanthes capitata* cv. Lavradeiro sob níveis de fósforo. **PUB-VET**, v. 12, n. 5, p. 1-6, 2018.

DEVIDE, A. C. P.; CASTRO, C. M.; RIBEIRO, R. L. D. Crescimento do guanandi e produção de mandioca e araruta em sistemas agroflorestais. **Revista Verde**, Pombal, v. 14, n. 2, p. 303-311, 2019.

FELIPE, L. **Exigências de proteína bruta e uso de diferentes níveis de suplementação de selênio orgânico na dieta de perdizes (*Rhynchotus rufescens*) na fase reprodutiva.** 2008. 71 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, SP.

FIUZA, M.A. *et al.* Efeitos das Condições Ambientais entre a postura e o armazenamento de ovos de matrizes pesadas sobre o rendimento

to da incubação. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 58, n. 3, p. 408-413, 2006.

FELTRAN J. C.; PERESSIN, V. A. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. In: AGUIAR, A. T. E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S.; CASTRO, C. E. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. Campinas: Instituto Agrônomo, 2014, p. 36-38.

FIGLIAREZZA, C.; CERETTA, C. A. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, Dec. 2006.

GERON, L. J. V. *et al.* Avaliação do teor de fibra em detergente neutro e ácido por meio de diferentes procedimentos aplicados às plantas forrageiras. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1533-1542, 2014.

GOMES, H. E. **Tratos culturais na produção agroeconômica na araruta 'comum'**. 2010. 61f. Tese, Universidade Federal da Grande Dourados, Doutorado em Agronomia, Produção Vegetal.

INSTITUT DE SÉLECTION ANIMALE BV, **Uma Superestrela Global**. 2020. Disponível em: <https://www.isa-poultry.com/pt-br/products-pt-br/isa-brown-pt-br/isa-brown-alternative-systems-pt-br/>. Acesso em: 20 Jul 2020.

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1014.

LINS, S. A. S. **Produção de celulases e hemicelulases a partir do sorgo sacarino**. 2017. 126 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2017.

LOPES, F. C. F. *et al.* Efeito da suplementação e do intervalo de pastejo sobre a qualidade da forragem e consumo voluntário de vacas

Holandes * Zebu em lactação em pastagem de capim-elefante. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 56, n. 3, p. 355-362, 2004.

MAMÉDIO, D. *et al.* Aerial part silage of araruta (***Maranta arundinacea***) whit inclusion of citrus pulp. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-19, 2020.

MAPA. **Manual de hortaliças não-convencionais**, Brasília, 92p. 2010.

MELO, A. F. **Produção e composição nutricional de cultivares de *Urochloa brizantha* sob adubação orgânica**. 2019. 167 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde. 2019.

MIOTO, D. F. **Produção de forragem e qualidade nutricional de cultivares diploides e tetraploides de azevém anual**. 2015. 37 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco. 2015.

MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A. **Cultura da araruta**. In: CEREDA, M. P. (Coord.) Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas. São Paulo: Fundação Cargill, 2002, v. 2, p. 440-447.

MORENO, L. B.; TORALES, E. P.; HEID, D. M.; ZÁRATE, N. A. H.; ABRÃO, M. S. Densidade de plantas e amontoas influenciando a produtividade e rentabilidade de araruta. **Pesq. Agropec. Trop.** v. 47, n. 4, p. 465-471, 2017.

ODEKU, O. A. Potentials of tropical starches as pharmaceutical excipients: A review. **Starch/Stärke**, Weinheim, v. 65, n. 1-2, p. 89-106, 2013.

POSEY, D. A. Indigenous management of tropical Forest ecosystems: the case of the Kayapo indians of the Brazilian Amazon. **Agroforestry Systems**, Holland, v. 3, p. 139-158, 1985.

RESENDE, O. A.; ALMEIDA, J.; JAENISCH.; F. R. F.; **Coletânea de Artigos Brasileiros sobre Reprodução Animal**, Concórdia: Embrapa, 2016.

ROHANDI, A. *et al.* Variability in morphophysiology, tuber yield and starch content of several arrowroot populations in Garut district. **AGRIVITA Journal of Agricultural Science**, v. 39, n. 3, p. 311-323, 2017.

SAS Institute INC.SAS/STATTM SAS. **User's guide for windows environment**. 3. ed. Cary, NC, USA, 2014.

SCHMIDT, N. S.; SILVA, S. L. Pesquisa e desenvolvimento na cadeia produtiva de frangos de corte no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 56, n. 3, p. 467-482, 2018.

SILVEIRA, J. R. S.; TAVARES, C. M. F. S.; SILVA, J. B.; BATISTA, A. J.; COSTA, J. A. Resgate da cultura da araruta junto aos agricultores familiares no Território do Recôncavo da Bahia. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 1- 5, 2013.

SIMILI, F. F. Qualidade da pastagem na produção e composição do leite. **Pesquisa e Tecnologia**, v. 9, n. 2, p 1-7. 2012.

SOUZA, D. C.; LIMA, L. F; RESENDE, L. V.; COSTA, P. A.; GUERRA, T. S.; GONÇALVES, W. M.; PEREIRA, T. A. R. Conservação pós-colheita de araruta em função da temperatura de armazenamento. **Magistra**, v. 28, n. 3/4, p. 403-410, 2016.

SOUZA, D.C.; SILVA, L.F.L.; RESENDE, L.V.; COSTA, P.A; GUERRA, T.S.; GONÇALVES, W.M. Influence of irrigation, planting density and vegetative propagation on yield of rhizomes of starch the arrowroot. **Rev. Ciênc. Agr.**, v. 41, n. 3, p. 101-110, 2018.

STRADA, E. S. O. **Uso de enzimas na alimentação de frangos de corte**. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias, UFBA, 2004.

Dinâmica da agricultura familiar em Ubaíra

*Lucas Brito Rodrigues
Maria Lúcia da Silva Sodré*

Introdução

Desde meados da década de 1990 estudiosos têm levantado uma série de questões inerente à agricultura familiar, dentre estas, a concentração de terras, problemas em relação à comercialização de seus produtos, o acesso às políticas públicas, a falta de assistência técnica e extensão rural, a evasão dos jovens do campo, crescimento do agronegócio em detrimento da agricultura familiar, entre outros. Todos estes acontecimentos são considerados por muitos autores e organizações internacionais como efeitos deletérios para agricultura familiar. Nesse contexto, ressalta-se que estes fenômenos impactam direta e indiretamente no mercado dos produtos da agricultura de base familiar, sejam os mercados das feiras livres, os institucionais, ou mesmo os atravessadores.

Dados do Censo Agropecuário têm apresentado o quanto a agricultura familiar tem um papel preponderante na produção de alimentos, na segurança alimentar e nutricional da população, com 48% do valor de produção de café e banana; 80% da mandioca, 69% do abacaxi e 42% da produção do feijão (IBGE, 2017). Nesse sentido, cabe destacar ainda que a agricultura familiar segue representando 77% dos estabelecimentos agrícolas do país, ainda que, nesse cenário, o Censo Agropecuário de 2017 apontou uma redução de 9,5% no número de estabelecimentos de base familiar, em relação ao último Censo de 2006. Destacou também que, ocupam uma área menor, quando comparado aos grandes estabelecimentos, com 80,89 milhões de hectares (23%).

Em relação ao valor de produção, a agricultura de base familiar representa 23% do total no país (IBGE, 2006; 2017). Essa categoria é importante também por absorver 74% da mão de obra do campo, ainda que o último Censo tenha apontado uma redução do número de ocupados no campo, sobretudo, pelo envelhecimento dos chefes das famílias, somado a opção dos filhos por outras atividades fora do domicílio agrícola, com impactos para sucessão familiar (IBGE, 2017).

No estado da Bahia, Dados agrônômicos apontam uma baixa produtividade para o cenário da agricultura familiar, que tem grande produção da cultura da mandioca. A realidade revela ainda que é na comercialização de seus produtos que ela encontra disparidade financeira entre produtores que dominam o mercado e produtores que não possuem essa habilidade, questões ainda não resolvidas, ao longo da história

Nesse sentido, a agricultura familiar é um assunto complexo, que envolve aspectos históricos, políticos e econômicos, e ainda famílias, reprodução social, sustentabilidade, sucessão do empreendimento, entre outros. Assim, os estudos de mercado passaram a ser compreendidos não apenas por envolver relações econômicas, mas também sociais, históricas e culturais (SCHNEIDER, 2016). Por outro lado, o produto precisa chegar também ao mercado com qualidade, além de cobrir os custos de sua produção.

Outro gargalo para a atividade produtiva e de mercado é a concentração de terra. A má distribuição de terra é um processo histórico e enraizado no Brasil, entretanto, ao longo de alguns anos políticas públicas têm sido desenvolvidas com o intuito de corrigir essa desigualdade, mas, infelizmente o Brasil está longe de se tornar um país de igualdades.

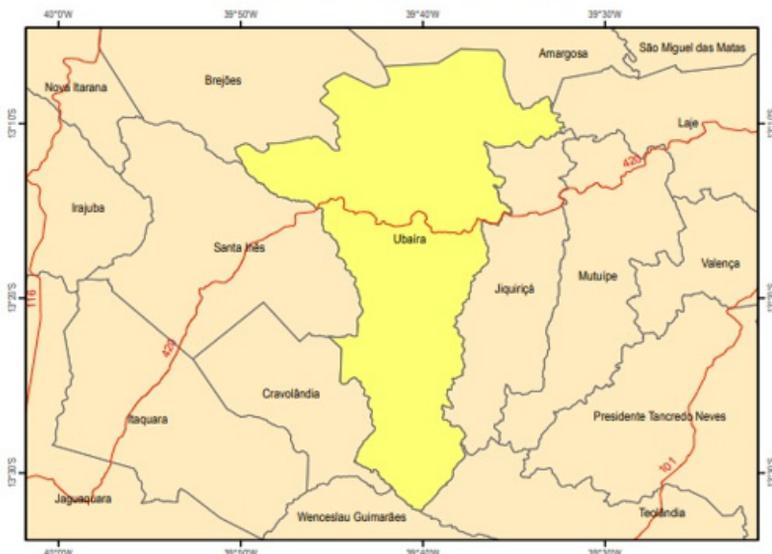
Dados sobre o município de Ubaíra, objeto desse estudo, apontam que, a cidade conta com uma população de 19.750 habitantes, destes, cerca de 55% moram na zona rural. O município conta com

3.045 estabelecimentos rurais e 90% destes são considerados estabelecimentos de base familiar (IBGE, 2017). Assim sendo, percebe-se o potencial do município em se consolidar como um grande abastecedor do mercado interno e exportador para outras regiões, ainda que enfrentando dificuldades. Mas que, no entanto, também está entre os municípios com alto índice de concentração de terras.

O município de Ubaíra foi escolhido em função de possuir uma agricultura familiar forte, que apesar das adversidades se mantém ao longo do tempo, do senso de pertencimento, dos laços familiares e também pela riqueza de belezas naturais.

O município de Ubaíra (Figura 1) pertence ao estado da Bahia e é compreendido pelo território de identidade Vale do Jiquiriçá. Apresenta clima tropical, segundo classificação de Köppen e Geiger a classificação do clima é Aw, e a temperatura média em Ubaíra é de 22° C, com pluviosidade de 880 mm por ano.

Figura 1- Município de Ubaíra – Vale do Jiquiriçá.



Fonte: Adaptado a partir de Olalde (2009).

Neste estudo foi definido como objetivo geral entender a dinâmica da agricultura familiar no município de Ubaíra – BA, e, especificamente objetivou-se: analisar aspectos vinculados à produção e a comercialização dos produtos, identificar o acesso às políticas públicas por parte dos agricultores, importantes para desenvolvimento no campo.

Em termos de metodologia, inicialmente foi realizada uma pesquisa na literatura amparada por autores como, Abramovay (2012), Carneiro (1999), Schneider (2016) entre outros, que serviram como base para construção do pensamento e elaboração do referencial teórico. Foi utilizado também dados secundários a partir de monografias, artigos e dissertações de pesquisadores que se empenharam em levantar dados inerentes a agricultura familiar de Ubaíra. Além de plataforma digitais de órgãos como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), dentre outros. Além da Secretaria de Agricultura do município de Ubaíra, Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira (CEPLAC) de Ubaíra, assim como, o Sindicato Rural local.

Para o levantamento de dados produtivos e de mercado, foram realizadas visitas na feira municipal, através de uma pesquisa de campo, onde procedeu-se com entrevistas semiestruturadas com 10 agricultores. O contato direto com os agricultores facilitou o acesso às informações, assim como, a divulgação da pesquisa e a obtenção de novas informações por parte de outros agricultores. O método utilizado foi o método de estudo de caso, e, a pesquisa teve uma abordagem qualitativa.

Agricultura familiar e mercado

Para tratar da dinâmica da agricultura familiar e estudo do mercado é preciso compreender em que momento surge a agricultura familiar no universo nacional, o seu conceito, assim como, o contexto histórico e os aspectos relevantes para a atualidade.

Para Grisa e Schneider (2015), a agricultura familiar passa a exercer um papel de protagonista a partir da implementação da nova constituição de 1988, com as mudanças ocorridas na sociedade civil, o ativismo de grupos sociais entre outros, contudo, foi só em meados de 1990 que os estudos se intensificaram e se mantêm até os dias de hoje. Antes da década de 90, os pequenos agricultores cresciam na periferia da atenção do Estado, ou seja, os recursos e políticas públicas não eram direcionados para esse grupo.

A partir da pressão de movimentos sociais em 1995 surge o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), e este foi o principal responsável por mudanças que se conhece atualmente. Dentre a principal, a sua institucionalização onde o agricultor de base familiar passou ter acesso as políticas públicas, e, a existir enquanto categoria social de análise, porém, ainda assim, foi crescendo às margens da agricultura patronal.

Para Carneiro (1999) a agricultura familiar representa uma unidade de produção onde o trabalho, a terra e a família estão estreitamente relacionadas. Já a Lei 11.326 de 2006 - Lei da Agricultura Familiar diz que, para ser considerado agricultor o mesmo deve cumprir alguns requisitos como: não possuir mais que 4 módulos fiscais; utilizar mão de obra predominantemente familiar; o agricultor deve administrar o próprio estabelecimento com sua família e a renda deve ser prioritariamente da atividade.

No entanto, fatores históricos trazem limitações para a agricultura familiar, dentre elas, a questão fundiária, e, a evasão das pessoas, sobretudo, os mais jovens. As políticas públicas, a exemplo do Pronaf, trataram de desacelerar este processo de migração, garantindo crédito, traduzido em emprego e renda, via produção e comercialização de seus produtos. Outras iniciativas, como a política de desenvolvimento territorial, ao estudar a especificidade de territórios

de identidade também buscam implementar políticas públicas especializadas capazes de reduzir conflitos baseados na cultura, história e economia de cada território.

Do ponto de vista do mercado, Schneider (2016) destaca a importância de defini-lo a partir de um conceito não meramente subjetivo. De um lado, o senso comum propaga que, o mercado se relaciona na proporção em que seus agentes disputam o mesmo consumidor a partir dos diferentes preços propostos por ambas. Entretanto, este conceito deixa a discussão muito vaga, necessitando de uma melhor definição que possa estabelecer quem são os agentes e como é o funcionamento do mercado.

Do outro lado, Shanin (1973 apud SCHNEIDER, 2016), propõe que o mercado parte de duas definições: a primeira deve ver o mercado como um *locus*, ou seja, um local para venda ou trocas de mercadorias, e, considerando esse local, é onde as pessoas comercializam seus produtos influenciadas pelo ordenamento de princípios que regem essa interação, tal qual como acontece no capitalismo. Por último, outra definição parte do pressuposto das interações sociais, sejam elas por fatores econômicos, culturais ou sociais.

Para Abramovay (2012), o mercado pode ser definido, como estruturas sociais, em que acontecem interações, permanecem num dado tempo e estão sujeitas a sanções. Não obstante, vale-se ressaltar que, o mesmo sustenta que alguns conceitos éticos e morais e até de equidade social precisam ser incorporados nesse modelo de mercado.

Um ator recorrente no mercado, é a figura do *intermediário* e o mesmo surgiu, como sustenta Schneider (2016), a partir da evolução do capital comercial e expansão dos mercados. Este é responsável por captar a mercadoria das mãos dos agricultores e levá-la para comercializar em postos de distribuição. No entanto, nesse contexto, o intermediário chega a lucrar mais que o agricultor familiar, uma vez

que os seus custos de produção são menores. Por outro lado, os intermediários dispõem de equipamentos ou armazém para conservar o produto e vendê-lo no momento mais oportuno com relação ao preço, e essa infraestrutura, constitui uma vantagem para os mesmos, em detrimento dos agricultores familiares.

Segundo Wilkinson (2002), pode-se definir quatro formas de mercado: o institucional, o mercado informal, o mercado de integração com agroindústria e o mercado a partir da figura do intermediário. Cada mercado, como menciona o autor, possui seu perfil e suas dificuldades. Para Ferreira (2013), um dos principais gargalos para agricultura familiar, não é necessariamente a produção, mas, sim o mercado. Pois, os agricultores não o dominam, assim como também não recebem assistência técnica continuada, ferramenta importante nesse cenário.

Segundo Ferreira (2013), para inserção em um determinado mercado é preciso, fazer-se alguns questionamentos, tais como: realmente se tem condições de fornecer os produtos com regularidade; de formar parcerias para atender a demanda em qualidade e quantidade; compreender qual o tipo de mercado se pretende abranger; ter-se conhecimento para produzir o que se quer e como se adquirir assistência técnica de forma contínua, dentre outras.

O autor indica ainda que, no caso do Programa de Aquisição de Alimentos da agricultura familiar (PAA), um mercado institucional, ele adquire a produção da mão dos agricultores familiares para armazená-los e liberá-los aos poucos em virtude da demanda. Nesse cenário, o programa visa resolver um dos sérios problemas da agricultura familiar que é o escoamento e todo o processo que envolve a comercialização dos produtos, além da compra por produtos por preços adequados ao mercado, e assim contribuindo para a segurança alimentar.

Salgado *et al* (2016), sustentam que a implementação do PAA deve ser melhor estudado a fim de inserir os agricultores, com o objetivo de obter estabilidade de preços, promoção de emprego e dinamização da economia, além da manutenção da renda das unidades produtivas, considerando que a agricultura é também uma atividade de risco, uma vez que depende do clima e outras variáveis alheias à vontade dos agricultores. Assim, a garantia do escoamento de produção pode fomentar a permanência dos agricultores no campo e de sua família.

Não tem como falar em mercado da agricultura familiar, sem mencionar as feiras livres municipais, ponto certo de comercialização. Nesse sentido, acredita-se que as feiras livres são imprescindíveis para perpetuação do agricultor familiar, uma vez que estimula a diversidade de produção, reduzindo-se significativamente a porcentagem de perda por não vender um determinado produto. Outro fator de extrema importância é o fomento da autonomia do agricultor, pois, a partir da independência financeira o mesmo fica mais capacitado para empreender em outros seguimentos como as atividades não agrícolas, por exemplo.

Do ponto de vista dos consumidores, a feira livre é também um mercado importante em virtude de encontrar frutas e vegetais da estação e também regionalizados. Além disso, o grande número de feirantes faz com que os preços cheguem a um equilíbrio que são benéficos para os consumidores.

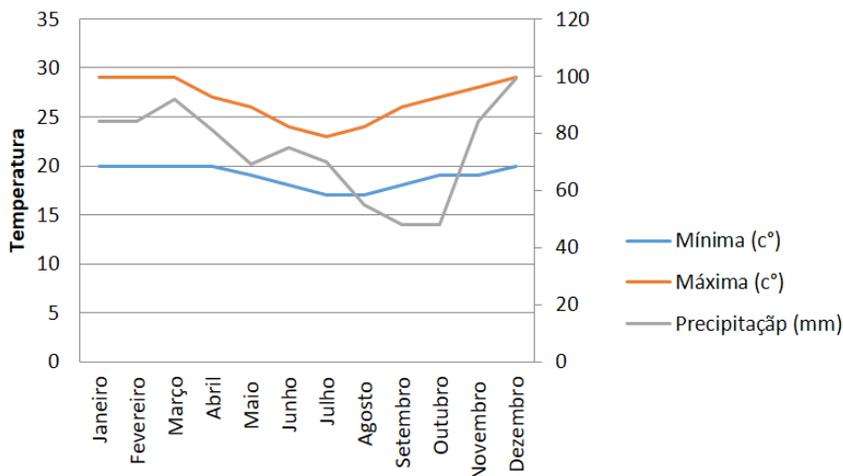
Toda a dinâmica básica da economia, conforme tipificado por Wilkinson (2008), que gera em torno da agricultura familiar vai depender de agentes importantes como: atravessadores, mercado institucional e venda em feiras municipais. Dito isto, a ação dos gestores é extremamente importante para que se tenha um mercado saudável. Pois estes agentes precisam inicialmente de fomento, em seguida, de regulação para que não haja excessos de ambas as partes.

Para Siqueira (2013), a falta de informação mercadológica, a ausência de planejamento, no que tange a execução do plantio até o escalonamento de produção, da infraestrutura de apoio e a da falta de organização social, são determinantes para que os agricultores tenham um protagonismo subestimado no mercado da agricultura familiar.

É nesse contexto que Rodrigues *et al* (2017), em pesquisas realizadas na zona rural de Cruz das Almas – BA, na comunidade da Sapucaia, constatou que a falta de organização social traz dificuldades para os agricultores. Já com relação à comercialização, a falta de assistência técnica, e, apenas um dia destinado para a feira livre, traz, respectivamente, dificuldade para uma produção de qualidade e a comercialização dos mesmos. Tanto é que com a contribuição de ações da Associação do Povoado logo institui-se a feira da agricultura familiar que passou a ser realizada quinzenalmente aos domingos no povoado, e assim, uma alternativa de expor seus produtos, além das feiras livres ocorridas apenas aos sábados.

Dinâmicas produtivas: Ubaíra

Na perspectiva agronômica, a pesquisa apontou que o município de Ubaíra tem relativamente bom planejamento agronômico, boa distribuição de chuva, concentrando-se de novembro a julho, sendo de agosto a outubro os meses mais secos e em torno de 50 mm de média. Segundo dados do site Clima tempo a diferença entre o mês seco e o mais chuvoso é de 51 mm, durante o ano a pluviosidade é de 889mmmm. Outro dado importante é o da temperatura, a cidade mantém uma temperatura estável quase todo ano, apenas no mês de janeiro que se observa o maior aumento de temperatura podendo chegar até 29°C. Por outro lado, o mês de julho se constitui como o mais frio do ano, em torno de 20,1° C.

Gráfico 1 - Variáveis Climáticas de Ubaíra - BA

Fonte: Climatempo (2020).

A partir disso pode-se concluir que o clima de Ubaíra oferece condições suficientes para o estabelecimento de muitas culturas. Segundo a Embrapa, a classificação do solo de Ubaíra é latossolo amarelo, que em uma análise superficial tem boas características físicas e baixa qualidade química. Entretanto, a química pode-se resolver facilmente com a utilização de fertilizantes, daí a importância da assistência técnica e extensão rural que possa orientar os agricultores.

O município se destaca na produção de banana, cacau, mandioca, limão, chuchu e olerícolas de modo geral. Os agricultores conclamaram nas entrevistas, que a falta de assistência técnica é um fator preponderante para a baixa produtividade (produção/área cultivada) dos estabelecimentos familiares.

Segundo dados do IBGE (2017), dos 3.045 estabelecimentos rurais 2.977 ou seja, 97% dos estabelecimentos não recebem assistência técnica. Nesse viés, outro dado importante é a utilização de insumos para garantir a produção, o extensionista deve orientar pela

utilização de fertilizantes seja ele orgânico ou não, mas, os estabelecimentos em sua maioria, não utilizam adubos. Sabe-se que com o passar do tempo o solo se empobrece de nutrientes, em função da extração pelas próprias culturas, assim, a nutrição adequada deve ser feita para garantir a produtividade.

Para apresentar melhor essa problemática, pode-se observar a produção de uma cultura como a mandioca, a partir dos dados do Censo de 2017. Os dados apontam que a produtividade de mandioca de Ubaíra está em torno de 2,03 t/ha, ou seja, fazendo-se a razão da produção total de 183 pela área plantada de 90 hectare. Se comparado com a produtividade brasileira os valores do município estão bem abaixo, pois segundo o IBGE a do Brasil está em torno de 15,2t/ha e do Tocantins, o estado de maior produção está por volta de 18,2t/ha.

Segundo Rodrigues (2015), um dos problemas preponderantes para o aumento da produtividade é o acesso à assistência técnica e extensão rural, de forma continuada. Pois, uma vez que o profissional acompanha toda a fenologia da planta é mais fácil se antever prejuízos e garantir a produção gerando lucratividade.

Nesse viés, Castro e Pereira (2017), sustentam que a partir de 1960, o profissional de extensão rural mudou suas características, atualmente é um profissional graduado em agronomia, zootecnia, medicina veterinária ou áreas afins. Nesse sentido, o profissional de Ater é definido como àquele que tem o dever de orientar os agricultores utilizando técnicas e práticas mais adequadas e eficientes para a produção agrícola, e, que ofereça lucratividade, mas que também seja sustentável.

Segundo dados do IBGE (2017), a produção temporária Ubairense é bastante diversificada, produzindo culturas como, abacaxi, amendoim, cana-de-açúcar, feijão, mandioca, melancia, milho e tomate, com quantidades produzidas diversificadas de cada cultura, mas com destaque, sobretudo, para a mandioca e o tomate.

O município de Ubaíra também produz outras culturas como, café, cacau, banana e produção de farinha. A produção de banana corresponde a 90%, contrariando o senso comum de muitos agricultores que achavam que a maior produção do município era de cacau, cabe destacar que, anteriormente a banana era um subproduto do cacau, pois era plantado consorciado, no entanto, hoje a produção da banana ocupa um lugar de destaque na atividade produtiva do município, isso, explica também a dinâmica da agricultura familiar local, em relação a questão do escoamento (BRITO, 2016),

Um fato histórico importante que sem dúvidas traz impactos tanto para a agricultura familiar de Ubaíra, quanto para o mercado, é a questão fundiária, segundo Lima (2011), baseados nos estudos de Olalde *et al* (2009), a criação do Vale do Jiquiriçá, se deu com a expansão das culturas agrícolas de exportação e consumo interno do Recôncavo Baiano. Ainda com a abolição da escravatura e declínio da cana de açúcar outras culturas foram se desenvolvendo e propiciou a multiplicação dos povos daquela época.

Então, o modo em que o território de identidade Vale do Jiquiriçá foi concebido impactou diretamente na distribuição de terras dos municípios integrantes deste território. Assim, Ubaíra reflete esse modelo de má distribuição de terras e fomento a culturas para exportação. Como pode ser observado com base em dados do projeto Geografar, Ubaíra apresenta elevada concentração de terra. Até o último ano mencionado, ficando em torno de 0.847.

Não raro ver em Ubaíra trabalhadores rurais, ou seja, aqueles que recebem pela diária de trabalho e vivem sem uma terra própria para cultivar, ou seja, aparentemente ele é um agricultor familiar comum, entretanto, sua propriedade só dispõe da casa e um pequeno quintal para cultivar algumas olerícolas e poucas plantas permanentes. Este fato também foi constatado por Prado e Junior (2000), em que os grandes produtores dispõem de melhores terras e com boa

possibilidade de obter água, deixando os pequenos agricultores às margens desse sistema, servindo-o apenas para vender sua força de trabalho. O pouco espaço que lhes restou não dar conta de produzir para sustentar-se e também sua família.

Em suma, sabe-se que este assunto é muito complexo, pois envolve uma série de fatores sociais. O município, assim como o estado da Bahia e o Brasil carecem de pessoas comprometidas para que as áreas que não estão cumprindo o seu papel social e, também inutilizada por seus donos, possam ser distribuídas para àqueles agricultores que foram vítimas de um processo exploratório e desumano, ao longo da história.

Dinâmicas de mercado: Ubaíra

Ao analisar a agricultura familiar de Ubaíra do ponto de vista de sua comercialização e da dinâmica do mercado, segundo entrevistas feitas com feirantes/agricultores da feira municipal de Ubaíra, as culturas oriundas da agricultura familiar que abastece a feira são: pimentão, coentro, couve, repolho, alface, abóbora, chuchu, quiabo, essas são as mais representativas. Já por outro lado, as culturas como maçã, uva, pera, caqui, são oriundas de Jaguaquara e trazidas por atravessadores para o município, e, ocorre uma interação de trocas de mercadorias entre as cidades de Ubaíra, Jaguaquara e Salvador.

Segundo entrevistados, os produtos que não são produzidos em Ubaíra são trazidos de Jaguaquara e os produtos da agricultura familiar do município são levados para o município de Jaguaquara para serem comercializados na Ceasa e também na feira local. O principal produto levado para Salvador é a banana e o maracujá. Estes são levados de caminhão por atravessadores toda a semana. Grande parte da produção de hortaliças e frutas produzidas em Jaguaquara e as que chegam de outros locais como Ubaíra também são levadas para o ponto final que é Salvador.

Como afirmou Schneider (2016), a feira é o espaço físico do mercado, ou seja, lá acontecem as compras e vendas de mercadorias, mas não só isso, a feira é um local de socialização e também onde acontece as interações políticas. É nesse contexto que Jesus *et al* (2018), argumentam que há uma grande presença de feirantes e outros agricultores de municípios vizinhos em Ubaíra, e, isso interfere negativamente na rentabilidade dos feirantes locais.

A feira municipal do município de Ubaíra é constituída por um galpão mantido pela prefeitura a partir de impostos pagos pelos próprios feirantes. A taxa é paga todo o sábado, e nesse galpão, majoritariamente são comercializados, farinha e seus derivados oriundas da própria zona rural da cidade, além de carnes e temperos. Na feira livre, um mercado de concorrência perfeita, é composta de vários vendedores e compradores, mas, ainda é considerada alta a concorrência entre os vendedores, e sempre ocorre entre os consumidores a famosa “pechincha” por parte dos consumidores para comprar um produto mais barato.

Como afirma Schneider (2016), o espaço da feira é tanto lucrativo para o agricultor, porque não há a presença dos atravessadores, assim como, para os consumidores que adquirem um produto mais barato e com qualidade.

Para Pereira *et al* (2017), a feira é também um espaço para preservação das relações socioculturais e principal fomentador da autonomia e empoderamento dos agricultores abrindo espaço para o fortalecimento da agricultura familiar. De acordo com os mesmos autores, nas feiras são encontradas frutas de qualidade, uma vez que muitos consumidores conhecem o modo de cultivos dos agricultores. Este fato se estreita perfeitamente com Ubaíra, pois muitos dos consumidores urbanos conhecem o modo de produção dos agricultores e nesse sentido podem escolher os alimentos mais saudáveis.

Um dos gargalos para comercialização dos produtos da agricultura familiar na feira municipal é que apenas o dia de sábado é considerado pelas pessoas da zona urbana como dia para realizar as compras, diferentemente de outros lugares como Cruz das Almas, Santo Antônio de Jesus em que a feira acontece todos os dias da semana, entretanto, em pequena escala.

Talvez a adoção de feira específica voltada para agricultura familiar do município, fomentada em outro dia diferente do sábado, pode se tornar uma oportunidade a mais para estes agricultores venderem suas produções e também ofertar alimentos de qualidade, frescos e com preço mais baratos para a população Ubairense.

Uma vez que só dispõe do dia de sábado para escoar a sua produção, os agricultores têm a necessidade de participar de feiras em outros municípios como Brejões que fica distante 100Km. Nesse contexto, aqueles que são favorecidos com seu próprio veículo podem levar seus produtos com mais tranquilidade. Por outro lado, os produtores que não possuem veículo terão os gastos para pagamento de um frete. Em ambos os casos, os custos de transporte acabam onerando os produtos, fazendo com que estes percam um pouco de competitividade.

Sem dúvidas a feira livre é um espaço de extrema importância. Contudo, a produção de Ubaíra, sobretudo, a banana e o cacau são transportados para outras cidades através de atravessadores, esta última é transportada toda a semana. Siqueira *et al* (2013) argumentam que a presença do atravessador pode diminuir a lucratividade dos agricultores familiares. Face a isso, de acordo com as entrevistas feita aos agricultores familiares de Ubaíra, observou-se o poderio econômico maior dos atravessadores, uma vez que, possuem caminhões para realizar o transporte das mercadorias, e assim, conseguem driblar um dos grandes gargalos na agricultura de base familiar que é a logística, o que inclui a falta de transporte próprio. Nesse

sentido, o único entrave que o atravessador enfrenta é encontrar um comprador nos postos de distribuição. Nesse contexto, uma vez que os agricultores não dispõem de veículos de transporte e conhecimento dos compradores dos produtos ficam à mercê do preço dos atravessadores e, como ressaltam Siqueira *et al* (2013), se por acaso o número de atravessadores for baixo no município, eles ainda impõem um preço mais ainda abaixo do mercado.

Uma medida eficaz para evitar que os agricultores fiquem condicionados aos atravessadores é o mercado institucional. Todavia, apenas 3 associações comunitárias locais fornecem ao PNAE. Diante disso, sabe-se que esta política tem como objetivo garantir a comercialização dos produtos da agricultura familiar e combater a fome de classes que estão em vulnerabilidade social garantindo a segurança alimentar e nutricional. Nesse contexto, é imprescindível que o município faça uso das políticas governamentais a fim de oportunizar os agricultores que querem escoar suas produções através deste mercado.

Em entrevistas feitas com os agricultores, os mesmos relataram o crescente mercado varejistas dos hortifrúteis. Ora, os agricultores poderiam fornecer esses produtos. Entretanto, não é o que acontece em virtude da falta de periodicidade de fornecimento da produção, ou seja, os agricultores não têm hortaliças e frutas em quantidade e qualidade com periodicidade.

Nessa perspectiva que Michellon *et al* (2008) relatam que a persistência da feira municipal se dá em virtude de não apenas se tratar de um motivo econômico, mas sim, social, histórico e cultural.

Um exemplo importante de agregação de valor é a fábrica de requeijão situada no povoado do Jenipapo, cerca de 15 km de Ubaíra, pois essa fábrica absorve toda a produção leiteira do seu entorno, gerando renda e emprego, além de fornecer um produto a população do povoado, que é oriundo da região. Talvez a criação de mais estruturas similares possa dinamizar melhor as economias de outros po-

voados dos municípios. A exemplo disso existem as agroindústrias, que absorve a matéria prima para processá-la e propicia a agregação de valor, promovendo a inclusão dos agricultores familiares na cadeia produtiva do processamento de matéria prima.

Em se tratando de atividades não agrícolas e beneficiamentos, através de visitas a propriedades e conversas informais, identificou-se a utilização dos produtos derivados do cacau, como o mel de cacau, o licor de cacau e até o vinho de cacau, entre outras bebidas. Nesse interim, a falta de conhecimentos técnicos e incentivos dos gestores do município fazem com que esse potencial de mercado fique adormecidos. Sabe-se que quando um produto é feito com qualidade e recebe apoios de órgãos importantes como o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Sebrae, o mesmo tende a crescer, tal qual como ocorreu coma cachaça Abaíra, oriunda da cidade de Abaíra –BA. Como afirmam Silva *et al* (2018), o apoio de órgãos confiáveis e a organização dos produtores em uma Cooperativa dos Produtores de Cana e seus derivados da Microrregião de Abaíra (COOPAMA) contribuíram para o fortalecimento e expansão da cachaça.

A produção de polpas de cacau no município também é considerada tímidas e não há estudos quantificando-as. Tal qual como aconteceu com a produção de queijos no Povoado do Jenipapo em Ubaíra, a industrialização dessas polpas de cacau pode significar postos de trabalho e renda para a população rural. No entanto, o que se ver atualmente são produções pouco técnicas e às margens de uma alta produção e regularização.

Como já mencionado neste trabalho e norteados pelos estudos de Grisa e Schneider (2015), os mercados institucionais são extremamente importantes para geração de renda e absorção de empregos oriundos da agricultura familiar, propiciando a segurança e soberania alimentar da população mais vulnerável. Contudo, este fato não se reflete em Ubaíra, conforme argumenta a Secretaria. Pois, das vinte

e duas associações que estão funcionando, apenas 3 fornecem para o PNAE. Segundo a mesma, o escalonamento de produção e a burocracia documental para se inserir no programa é fator decisivo para que estas organizações não forneçam ao programa.

Dados coletados por Rodrigues (2015), dão conta que um dos principais motivos para que os agricultores não participem de políticas públicas sem dúvidas é a falta de documentação necessária desde a carteira de identidade até a Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP). Fazendo com que o profissional de ATER perca tempo em ter que providenciar toda essa documentação para que o agricultor seja inserido no programa. Lembrando que antes de tudo, é preciso fazer um trabalho de conscientização para que os agricultores se sintam estimulados a participarem do mesmo.

Mais uma vez, a falta de assistência técnica apresenta-se como uma realidade para os agricultores de Ubaíra, com impactos negativos, pois se os agricultores tivessem profissionais de Ater garantindo assessoria técnica, em todos estádios fenológicos da cultura, orientação correta do escalonamento da produção, do processo de comercialização, capacitação, maior autoconfiança em acessar e participar dos editais e chamadas públicas, como os mercados institucionais, os mesmos teriam maior garantia de sucesso e eficiência em sua atividade. Segundo o IBGE, censo preliminar de 2017, apontou que dos 3.045 estabelecimentos familiares apenas 68 recebem assistência técnica.

Em levantamento de dados secundários realizados por Rodrigues *et al* (2017), dão conta que a tentativa do governo estadual em atender mais famílias terceirizando a assistência técnica para ONGs mediante a concorrência de edital, não vem trazendo benefícios para o território do Recôncavo, em virtude do grande número de estabelecimentos familiares, e da falta de estrutura e pessoal de muitas ONGs, e, portanto, não podendo atender a um número grande de família. Nesse contexto, parece que o mesmo vem ocorrendo em Ubaíra, pois,

anteriormente, além da Secretaria de Agricultura, os agricultores também contavam com a Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), mas, atualmente só podem contar com os técnicos da secretaria que são insuficientes para atender toda a demanda do município.

De acordo com o relatório da Secretaria de Agricultura, muitos aspectos técnicos que não são seguidos pelos agricultores acabam influenciando na qualidade do produto, ou seja, no padrão comercial. Práticas como calagem, adubação química ou orgânica adequada, qualidade da semente, entre outros. Gerando produtos desuniformes e, muitas vezes, desqualificados para o mercado, desagregando valor ao produto final.

Ainda, segundo levantamento da secretaria, na opinião dos agricultores de Ubaíra, o comércio não incentiva a produção local, comprando em maior quantidade das cidades vizinhas como Jaguaquara e outras. Na visão dos comerciantes, os agricultores de Ubaíra, não fornecem produtos em quantidade e qualidade adequadas para comercialização na cidade. Nesse sentido, identifica-se a carência de incentivos com o intuito de fortalecer a produção de frutas e outros produtos da agricultura familiar para que os mesmos venham atender ao próprio município.

O Produto Interno Bruto (PIB) municipal é uma medida de valor que leva em consideração a soma dos bens e serviços produzidos num dado tempo. Entretanto, como afirmam alguns estudiosos do tema, essa medida pode mascarar algumas realidades de desigualdades sociais, onde há pessoas muito ricas e outras em extrema pobreza. Mesmo assim, é um parâmetro importante para se medir o desenvolvimento de tal região. Nesse contexto, dentro do PIB municipal considera-se como parte deste, o PIB da agropecuária, que teve um aumento acentuado em Ubaíra desde 2014. Essa realidade, aponta para o fortalecimento da agricultura familiar, considerando que 90% dos estabelecimentos locais são de base familiar. Assim também se

identifica o potencial da zona rural do município em produzir mais riquezas e empregar mais pessoas.

Agora comparando o setor da agropecuária com o da indústria observou-se que enquanto o PIB da agropecuária só tende a aumentar, o PIB da indústria no município não consegue manter uma condição de ascensão, sendo bastante superada pela agropecuária.

Nesse sentido, em conversas informais com populares do município e agricultores, os mesmos argumentam que a economia da cidade é muito tensionada na agricultura e comércio, mas, também na prefeitura que acaba empregando muitas pessoas do município. Nesse viés, observa-se que a agropecuária é um setor bastante abrangente, pois como traz os dados governamentais a agricultura chega a absorver 74% da mão de obra do campo. Este fato não é muito diferente de Ubaíra, pois segundo consta no IBGE (2017) são 3.045 estabelecimentos rurais. Nesse sentido, sobra muitos postos de trabalho, contudo as más condições no campo, como saúde, lazer e baixa remuneração afastam estas pessoas que acabam optando por um trabalho na cidade.

Dos agricultores entrevistados, 80% utilizam agrotóxicos para combater as pragas e doenças que acometem suas hortaliças. Nesse cenário, identifica-se que a adoção de sistemas agroecológicos pode ser uma alternativa para diferenciar estes produtos, agregando valor ao produto, uma vez que cresce na sociedade a preocupação com a saúde, em função do potencial cancerígeno dos agrotóxicos. Assim, para implementação é preciso de um projeto de intervenção técnica que primeiro conscientize os produtores e notifique-os da importância de destacar seus produtos no mercado tornando-os mais competitivos não só no âmbito municipal, mas também no estadual.

Do ponto de vista pecuário destaca-se a produção de Bovinos, e galináceos (galinhas, galos, frangas, frangos e pintos). Em muitas propriedades a criação de galinhas é de forma extensiva. Isso tam-

bém não quer dizer que estas galinhas são para comercialização, muitas dessas são para consumo próprios, como demonstrado em entrevistas com agricultores. Observou-se que a produção de suínos é baixa, segundo o IBGE (2017) a suinocultura está presente em apenas 107 dos estabelecimentos. Contudo é uma cultura de potencial crescimento, sobretudo, nas condições de Ubaíra com temperaturas médias de 23° C e chuvas bem distribuídas ao longo ano, além de contar com as inúmeras nascentes que irrigam a zona rural. Nesse contexto, é importante maior incentivo municipal e federal para que o município avance nesta área.

Enfim, destacou-se a importância da agricultura familiar para o município de Ubaíra, pois essa se destaca como uma das maiores empregadoras do campo. Segundo dados preliminares do IBGE (2017) na agricultura familiar de Ubaíra existem 6.241 pessoas ocupadas e destas, 5.347 possuem laços familiares e apenas 849 não possuem laços familiares. De uma população rural de 10.928 pessoas até 2010, quase a metade estão desocupadas ou trabalham na cidade ou soma-se as atividades não agrícolas. Nesse cenário, identifica-se a importância de se especificar mais as estatísticas, e também fomentar apoios governamentais para abrir mais espaços de empregos no campo e promover o desenvolvimento rural.

Considerações finais

Diante do exposto, conclui-se que os fatores deletérios que afetou o Brasil desde o início da sua colonização se refletem atualmente em Ubaíra. Entre eles, a concentração de terra, evasão dos jovens rurais, e, a migração das mulheres do campo se constituem como entraves que dificultam o desenvolvimento da agricultura familiar de Ubaíra.

Outro gargalo bastante gritante é a falta de assistência técnica, pois 100% dos estabelecimentos estão apresentando baixa produti-

vidade das culturas cultivadas. Nesse sentido, faz-se necessário um olhar por parte do Estado em expandir a assistência técnica e extensão rural de forma continuada e não apenas oferecer créditos rurais como forma de sanar os anseios dos agricultores familiares.

Do ponto de vista do mercado, observou-se que o município apresenta uma grande produção, entretanto, com baixa produtividade. Nesse sentido, identificou-se muitas culturas promissoras como, banana, cacau, chuchu, mandioca, e, hortaliças no geral. Diante disso, com uma implementação de assistência técnica de qualidade os produtos gerados da agricultura familiar estariam mais padronizados com a exigência do mercado tornando-o mais competitivos com relação aos produtos de fora da cidade.

Do ponto de vista futuro, mais pesquisas são necessárias com o intuito de aproveitar os aspectos positivos que Ubaíra possui, como solo e clima. É preciso focalizar na utilização de culturas frutíferas como manga, abacate, goiaba entre outras, pois a implementação dessas culturas pode diversificar a produção e dinamizar a economia do meio rural. Nesse sentido, a adoção de medidas como a diminuição da concentração de terras, a promoção de assistência técnica e extensão rural, implementação de melhorias de infraestruturas no campo e fortalecimento do mercado local, juntamente com a inserção de políticas públicas, pode estimular o desenvolvimento rural promovendo uma expansão na economia da cidade e abertura de postos de trabalho, associada à valorização da agricultura familiar local.

Referências

ABRAMOVAY, R. **Muito além da economia verde**. São Paulo: Editora Abril, 2012.

BRASIL. **Lei nº. 1.326, de 24 de julho de 2006**. Brasília, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm. Acesso em: 25 janeiro, 2019.

BRITO, Jaqueline Andrade. **Vivências e experiências em educação e trabalho: um estudo de caso sobre jovens do campo egressos do curso técnico profissionalizante em agropecuária/Pronatec Ubaíra-Ba (2012-2014)**. Brasil. 2016. 133 f. Dissertação (Educação do Campo). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFBR. Amargosa – BA, 2016.

CARNEIRO, M. J. Agricultores familiares e pluriatividade: tipologias e políticas. In: COSTA, L.F.C.; MOREIRA, R.J.; BRUNO, R. (org.). **Mundo rural e tempo presente**. Rio de Janeiro: Mauad, 1999, p. 325- 344.

CASTRO, A. M. G. de *et al.* Juventude rural, agricultura familiar e políticas de acesso à terra no Brasil. Brasília: **Ministério do Desenvolvimento Agrário**, 2013.

Censo do IBGE 2010, disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=21&uf=29> acessado em 17 de janeiro de 2019.

FERREIRA, L. A. Estratégias de Acesso a Mercados para Agricultura Familiar. **Fundação Banco do Brasil – FBB**. União Nacional das Cooperativas da Agricultura Familiar e Economia Solidária – UNICA-FES. Brasília, junho de 2013.

GRISA, G.; SCHNEIDER S. (Org.). **Políticas públicas de desenvolvimento rural no Brasil**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2015.

IBGE, **Censo Agropecuário 2017** - Resultados preliminares, disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/ubaira/pesquisa/24/76693>>Acessado em 15de agosto de 2020.

IBGE, **Situação do domicílio e sexo, segundo os municípios – 2010**, <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=27&uf=29>

MICHELLON, E.; COSTA, T.; STRÖHER, G. J.; CAMACHO, L. S.; PEREIRA, P. S. Rede de Dinamização das Feiras da Agricultura Familiar – REDifeira: Uma alternativa para a inclusão socioeconômica das

famílias rurais. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco: **Anais...**, 2008.

BRASIL. **Ministério do Desenvolvimento Agrário. Brasil: 70% dos alimentos que vão à mesa dos brasileiros são da agricultura familiar.** segunda-feira, 2 outubro, 2017. Disponível em <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/brasil-70-dos-alimentos-que-v%C3%A3o-%C3%A0-mesa-dos-brasileiros-s%C3%A3o-da-agricultura-familiar>. Acessado em 05 de jan. 2019.

OLALDE, A. R.*et al.* **Dinâmicas Rurais Territoriais no Vale de Jiquiriçá, Bahia, Brasil.** Resultados da 1ª fase de pesquisa. Universidade Federal da Bahia/Projeto Geografar, 2009.

PEREIRA, C. N; CASTRO, C. n. Agricultura familiar, assistência técnica e extensão rural e a política nacional de Ater. Brasília: **IPEA**, 2017. (Texto para discussão, n. 2343).

PEREIRA, V. G; BRITO, T. P; PEREIRA, S. B. A feira-livre como importante mercado para a agricultura familiar em conceição do mato dentro (MG). **Revista Ciências Humanas** - Educação e Desenvolvimento Humano – UNITAU. Taubaté/SP - Brasil, v. 10, edição 20, dezembro 2017. Perfil territorial: Disponível em: http://sit.mda.gov.br/download/caderno/caderno_territorial_188_Vale%20do%20Jiquiri%C3%83%C2%A7%C3%83%C2%A1%20-%20BA.pdf, acessado em 17 de jan. 2019.

PRADO JÚNIOR, C. **A questão agrária no Brasil.** São Paulo: Brasiliense, 2000.

RODRIGUES, L. B.; SODRE, M. L. S.; NASCIMENTO, J. G. S. Aspectos socioeconômicos da agricultura familiar e seus impactos para a juventude: Um estudo na Sapucaia - Cruz das Almas - BA In: IV Simpósio Nacional O Rural e o Urbano No Brasil – IV SINARUB, 2016, **Anais...** Salvador - BA.

SALGADO, L. R. J. S; TEXEIRA, C. E; CUNHA, W.A. Contribuição dos programas de compra institucional (PAA E PNAE) para a estabi-

lização dos preços agrícolas em minas gerais. **Revista de Estudos Sociais**, Cuiabá – MT, v. 18, n. 37, 2016.

SCHNEIDER, S. Mercados e agricultura familiar. In: MARQUES, F.; CONTERATO, M.; SCHNEIDER, S. (Orgs.). **Construção de mercados e agricultura familiar: desafios para o desenvolvimento rural**. Porto Alegre, UFRGS, 2016.

SILVA, D. T. REZENDE, A. A; SILVA, M. S. A Coopama e a Cadeia de Produção da Cachaça Baiana “Abaíra”. **Revista Extensão e Estudos Rurais**. Viçosa – MG v. 7 n2. julho. Dezembro, 2018.

SILVA, I. A. **Os rumos do desenvolvimento no município de Ubaíra-Ba**. Brasil. 2014. 54 f. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cachoeira – BA, 2014.

SIQUEIRA, H. M; LACERDA, M. G. F, RODRIGUES, R.; BIANCA, C. C. S. Comercialização solidária da produção familiar de alimentos em Alegre. **Revista Extensão Rural**, DEAER – CCR – UFSM. vol.21. nº 3, set- dez de 2013.

VARIÁVEIS climáticas de Ubaíra, disponível em: <https://www.clima-tempo.com.br/climatologia/5790/ubaira-ba>. Acesso em 18 de agosto de 2020.

WILKINSON, J. Sociologia econômica e o funcionamento dos mercados. **Ensaio FEE**, v. 23, n. 2, p. 805-825, 2002.

Alporquia: propagação de acessos de mandioca

Izabel Nunes dos Santos

Clovis Pereira Peixoto

Lívia de Jesus Vieira

Carlos Alberto da Silva Ledo

Fernanda Vidigal Duarte Souza

Ellen Rayssa Oliveira

Introdução

O gênero *Manihot* conta com cerca de 100 espécies descritas. Este gênero abriga uma espécie de grande importância, a *Manihot esculenta* Crantz, ou mandioca cultivada, uma das culturas mais difundidas no mundo. Sua importância social é imensa, principalmente em países onde os índices de desnutrição são mais elevados. O Brasil ocupa a quinta posição mundial de produção de mandioca, ficando atrás da Nigéria, Tailândia, República Democrática do Congo e Gana (FAOSTAT, 2018).

A variabilidade genética do gênero *Manihot* é de extrema importância para garantir uma produção sustentável de mandioca e neste sentido, as espécies silvestres do gênero *Manihot* dispõem de genes que podem ser usados para a obtenção de novas variedades, por meio de cruzamentos interespecíficos (DUPUTIÉ *et al.*, 2011).

Entretanto, diferente da mandioca cultivada, a coleta de estacas de espécies silvestres de *Manihot* para sua propagação não é uma metodologia promissora, visto que suas estacas possuem uma difícil regeneração, e quando plantadas, raramente enraízam. O estudo de métodos de propagação vegetativa em espécies silvestres é de extrema relevância para a manutenção dos bancos de germoplasma, sobretudo coleções de campo. Assim sendo, a alporquia apresenta-

-se como uma alternativa para a propagação das espécies silvestres de *Manihot*.

Trata-se de uma metodologia propagativa assexuada na qual a planta que será formada só será desprendida da planta mãe depois da formação do seu próprio sistema radicular, de modo que o ramo alporqueado, que permanece em contato com a planta original durante o processo de formação de seu sistema radicular, receberá água, hormônios, carboidratos por meio do xilema da planta impedindo o estresse hídrico, principalmente em genótipos que apresentam dificuldades no processo de enraizamento.

Castro e Silveira (2003) apontaram como principais vantagens desse método a alta eficiência no enraizamento, facilidade de propagação e desprendimento de custos de adaptação das plantas às condições ambientais, tornando dispensáveis infraestruturas de adaptação, uma vez que as plantas propagadas já estarão adaptadas no campo.

A qualidade do substrato utilizado no preparo dos alporques é determinante para o sucesso no processo de enraizamento de estacas (LIMA *et al.*, 2003), pois o crescimento radicular é altamente dependente das condições físicas e químicas do substrato, além das substâncias de reserva que serão disponibilizadas para a planta e utilizadas no processo de divisão e alongação das células radiculares.

Tendo em vista a carência de informações disponíveis na literatura sobre a propagação dessas espécies, objetivou-se avaliar o tipo de substrato e a eficiência da alporquia na propagação de espécies silvestres de *Manihot*.

Material e métodos

Experimento 1. Substratos

Avaliou-se o tipo de substrato no enraizamento dos alporques de três acessos de *Manihot*: (1 - *Manihot esculenta* subsp. *flabelifolia*,

2 - *Manihot esculenta* subsp. *flabelifolia* x *Manihot esculenta* cultivar BRS Formosa, 3 - *Manihot esculenta* subsp. *flabelifolia* x *Manihot esculenta* cultivar BRS Verdinha).

O experimento foi realizado durante o período de junho a agosto de 2015, no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de híbridos e *M. flabelifolia* da Embrapa Mandioca e Fruticultura, na cidade de Cruz das Almas - Bahia, situada a 12°40' 19" de latitude Sul; 39° 06' 22" de longitude Oeste de Greenwich, a 220 metros de altitude. O clima local é tropical quente e úmido, segundo a classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2013), com precipitação média anual de 1200 mm. A temperatura média anual é de 24 °C e umidade relativa de 80% (MENDONÇA *et al.*, 2020).

Como material vegetal foi utilizado acessos de *M. esculenta* subsp. *flabelifolia* e dois híbridos desta com espécie cultivada: *M. esculenta* subsp. *flabelifolia* x *Manihot esculenta* cultivar BRS Formosa e *M. esculenta* subsp. *flabelifolia* x *Manihot esculenta* cultivar BRS Verdinha.

Os substratos testados foram: areia lavada, terra (terra + areia lavada + Vivatto Plus®, na proporção 1:1:1) e o substrato comercial Vivatto Plus® (casca de pinus, vermiculita, carvão e espuma fenólica).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, com nove repetições. Os alporques foram realizados por meio de um corte formando um anelamento de aproximadamente 1,5 cm de largura e 0,5 de profundidade nos caules das plantas (Figura 1A). Em seguida, envolveu-se o caule da planta com uma pequena porção do substrato (Figura 1B) enrolando-os com um plástico transparente com as extremidades amarradas para evitar a perda de umidade do substrato (Figura 1C).

Figura 1. Preparo de alporque em *Manihot* spp. A: Anelamento do caule. B: Adição do substrato. C: Envolvimento com plástico.



Fonte: Izabel Nunes dos Santos (2020).

Após 45 dias, os caules submetidos à alporquia foram destacados da planta matriz para avaliação (Figura 2).

Figura 2. Processo de enraizamento e retirada dos alporques em *Manihot*. A e B: Alporque após 45 dias. C: Destacamento do alporque da planta matriz. D: Enraizamento das estacas.



Fonte: Izabel Nunes dos Santos (2020).

As características analisadas foram: número de raízes, número de brotações, comprimento da maior raiz e número de folhas nos alporques. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014), e os dados submetidos ao teste F e teste de Tukey a 5% de probabilidade, para comparação de médias.

Experimento 2. Acessos

De acordo com os resultados do experimento 1, tanto Vivatto Plus® quanto a terra apresentaram resultados estatisticamente semelhantes. Optou-se pelo substrato comercial Vivatto Plus®, por este ser um substrato esterilizado, o que reduz a possibilidade de contaminação. O experimento foi iniciado no mês de outubro de 2015 no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Mandioca e Fruticultura, na cidade de Cruz das Almas - Bahia. Como material vegetal foram utilizados 11 acessos de *Manihot*, descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Acessos de *Manihot* utilizados para preparo de alporques.

Espécies	Acesso
CTM	05-CMPMF
<i>Manihot dichotoma</i> Ule	002-02
CMF	001p06
ADE	01CPMF
<i>Manihot esculenta subsp peruviana</i>	003-09
<i>Manihot esculenta subsp.flabellifolia</i>	005-19
<i>Manihot esculenta subsp flabellifolia</i>	005-11
<i>Manihot irwinii</i> ,	A27-10
Velho lago	Clone 02 pl 36
<i>Manihot anomala</i> Pohl	089v
<i>Manihot glaziovii</i>	2012-12

Fonte: Autores (2020).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com nove repetições, sendo uma estaca por parcela. As características avaliadas foram: número de folhas, número de brotos, comprimento de brotações, número de raízes, comprimento da maior raiz, massa fresca de folhas, massa seca de folhas, massa fresca de raízes, massa seca de raízes e área foliar. As variáveis foram analisadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014). Alguns dados (número de folhas, número de brotos e número de raízes) foram transformados em raiz quadrada de $Y + 0,5 - \text{SQRT}(Y + 0,5)$, a fim de atender as pressuposições da análise de variância. Utilizou-se do teste F para a análise de variância e como teste de comparação de médias, Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Os alporques foram feitos da mesma maneira que no experimento 1, contudo, após 45 dias. Foram destacados da planta matriz e levados para o telado por 30 dias. Depois plantados em sacos plásticos pretos para mudas, perfurados e com dimensões 32 x 22 cm, a fim de se observar a sobrevivência das estacas. Após 30 dias em telado, as mudas foram retiradas dos sacos e lavadas para realizar as quantificações.

A medição do comprimento de brotações foi feita por meio de uma régua, utilizando como padrão a brotação de maior comprimento no alporque. Para medição da área foliar foi utilizada a técnica de método dos pontos desenvolvido por Bleasdale (1977), adaptado por Peixoto *et al.* (2011).

Resultados e discussão

Experimento 1

O resumo da análise de variância das características analisadas para os acessos de *Manihot*, em diferentes substratos, encontra-se na Tabela 2. Ocorreu efeito significativo entre os acessos para as características de comprimento e número de raízes. De modo con-

trário, o número de brotos e o número de folhas não apresentaram efeito significativo entre os acessos. Também houve efeito significativo no fator substrato para número de raízes, comprimento de raízes e número de brotos. Não houve efeito significativo de interação entre os fatores acessos e substratos dentro das características avaliadas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para comprimento (cm) da maior raiz (CR), número de raízes (NR), número de brotações (NB), número de folhas (NF) de alporques em acessos de *Manihot*, em diferentes substratos.

FV	GL	Quadrado Médio			
		CR	NR	NB	NF
Acessos	2	233,29**	3752,34**	0,79 ^{ns}	3,12 ^{ns}
Substrato	2	103,67**	2567,72**	4,50*	3,12 ^{ns}
Acesso*Substrato	4	11,53 ^{ns}	221,80 ^{ns}	0,97 ^{ns}	3,12 ^{ns}
Erro	63	12,47	98,32	1,14	1,98
CV (%)		50,21	53,56	171,49	675,79
Média Geral		7,03	18,51	0,63	0,21

*, **, ^{ns}: Significativo a 1% de probabilidade, significativo a 5% e a não significativo, respectivamente pelo teste F.

Fonte: Autores (2020).

Nas Tabelas 3 e 4 estão apresentados os valores médios para o comprimento de raízes (cm) e para o efeito de acessos e de substratos isoladamente. Observa-se que os híbridos de *Manihot* apresentaram maior comprimento médio de raízes, na qual *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* x *M. esculenta* cultivar BRS Formosa e *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* x *M. esculenta* cultivar BRS Verdinha não diferiram estatisticamente entre si, enquanto que a *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* apresentou a menor média. Observa-se que o cruzamento entre a *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* com as espécies cultivadas *M. esculenta* cultivar BRS Formosa e *M. esculenta* cultivar BRS Verdinha promovem aumento no comprimento das raízes (Tabela 3) tornando menos acentuado o efeito do acesso, visto que a *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* apresenta a característica de difícil enraizamento, típico das espécies de *Manihot flabellifolia*.

Tabela 3. Valores médios para comprimento de raízes (cm) para o efeito de acessos de *Manihot* submetidos à alporquia em diferentes substratos.

Comprimento de raiz	
Acessos	Médias
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i>	3,44b
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> x <i>M. esculenta</i> cultivar BRS Formosa	8,71a
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> x <i>M. esculenta</i> cultivar BRS Verdinha	8,96a

Médias seguidas pela mesma letra em cada variável não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autores (2020).

Os dados da Tabela 4 indicam que a areia lavada promoveu o menor desempenho entre os substratos para o comprimento de raízes. Esse resultado pode estar relacionado com a menor capacidade de retenção de água que a areia possui. Os substratos terra e Vivatto Plus® promoveram um maior desempenho para o comprimento de raízes, provavelmente, devido à maior capacidade de retenção de água, o que contribuiu para o melhor desenvolvimento das raízes.

Tabela 4. Valores médios para comprimento de raízes (cm) para o efeito de substratos de *Manihot* submetidos à alporquia em diferentes substratos.

Comprimento de Raízes	
Substrato	Médias
Areia	4,71b
Terra	7,69a
Vivatto Plus®	8,71a

Médias seguidas pela mesma letra em cada variável não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autores (2020).

As Tabelas 5 e 6 apresentam os valores médios do número de raízes para os fatores acessos e substratos, isoladamente. Foi verificado que os híbridos *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* x *M. esculenta* cultivar BRS Formosa e *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* x *M. esculenta* cultivar BRS Verdinha apresentaram maiores emissão de raízes obtendo as médias de 20 e 30 raízes por planta, respectivamente (Tabela 5). O acesso de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* apresentou

desempenho estatístico inferior às demais, com média de 5,33 raízes por planta, constatando mais uma vez a característica dos acessos de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* de difícil enraizamento, o que é reduzido, quando se cruza esses acessos com espécies cultivadas.

Tabela 5. Valores médios para número de raízes em acessos de *Manihot* submetidos à alporquia em diferentes substratos.

Número de Raiz	
Acessos	Médias
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i>	5,33b
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> x <i>M. esculenta</i> cultivar BRS Formosa	20,00a
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> x <i>M. esculenta</i> cultivar BRS Verdinha	30,21a

Médias seguidas pela mesma letra em cada variável não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autores (2020).

A tabela de valores médios para o fator isolado de substratos (Tabela 6) indica que o Vivatto Plus® e a terra apresentaram melhores desempenhos nos acessos para emissão de raízes. O substrato comercial Vivatto Plus® possui características e propriedades físico-químicas balanceadas, o que provavelmente contribuiu para um melhor desempenho. A terra é detentora matéria orgânica, que disponibiliza nutrientes neste substrato, podendo dessa forma explicar o desenvolvimento radicular favorável em relação à areia, que possui baixa capacidade de troca de cátions, ocasionando, conseqüentemente menores médias.

Tabela 6. Valores médios para número de raízes nos substratos utilizados no preparo de alporques de *Manihot*.

Número de Raízes	
Substrato	Médias
Areia	7,63b
Terra	19,71a
Vivatto Plus®	28,21a

Médias seguidas pela mesma letra em cada variável não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autores (2020).

Na Tabela 7 são apresentados os valores médios para número de brotações emitidas pelos alporques por meio do efeito de substrato. Nota-se que substrato comercial, o Vivatto Plus® e terra promoveram uma maior brotação nos alporques. O substrato areia apresentou o menor desempenho para o número de brotações emitidas.

Tabela 7. Valores médios para número de brotações para o efeito de substratos utilizados no preparo de alporques de *Manihot*.

Número de brotações	
Substrato	Médias
Areia	0,125b
Terra	0,875a
Vivatto Plus®	0,875a

Médias seguidas pela mesma letra em cada variável não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Autores (2020).

O substrato comercial Vivatto Plus® e o substrato terra vegetal promoveram melhores desempenhos, para número de brotações nos alporques dos acessos de *Manihot*. Esta característica possui relevância no processo do enraizamento de estacas, pois as brotações possibilitam maior produção de fotoassimilados e de síntese de auxinas, percussores para emissão de raízes adventícias (CARVALHO et al, 2015).

Experimento 2

Todas as estacas alporqueadas que foram plantadas em sacos plásticos sobreviveram durante um período de 30 dias em telado. A alporquia apresenta vantagens em comparação a outros métodos propagativos, como por exemplo, uma elevada percentagem de enraizamento, além de tornar desprezível a utilização de casa de vegetação com sistemas de nebulização (CASTRO et al.,2007). Mantovani et al. (2007) também observaram 100% de sobrevivência em

alporques de urucum após 30 dias de transplante para telado, evidenciando deste modo que a alporquia, além de promover o enraizamento, aumenta a sobrevivência nas estacas de *Manihot*.

Observa-se que houve efeito significativo entre os acessos de *Manihot* para todas as características estudadas (Tabelas 8 e 9), provavelmente devido às diferenças intrínsecas de cada espécie, como porte, tipo de folha, número de ramificações entre outras.

Tabela 8. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), número de brotos (NB), comprimento de brotos (CB), número de raízes (NR), comprimento de maior raiz (CR) em acessos de *Manihot* alporqueadas.

FV	GL	QM				
		NF	NB	CB (cm)	NR	CR (cm)
Acessos	10	15,31**	1,40**	94,27**	2589,12**	49,87**
Erro	64	2,61	0,23	12,13	232,09	9,63
Média		4,80	1,73	8,34	37,89	9,26
CV(%)		33,64	27,58	41,77	40,20	33,53

** , * , ns significativo a 1%; Significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente.

Fonte: Autores (2020).

Tabela 9. Resumo da análise de variância para massa da matéria fresca de folhas (MMFF), massa da matéria seca de folhas (MMSF), massa da matéria fresca de raiz (MMFR), massa da matéria seca de raiz (MMSR) e área foliar (AF) em acessos de *Manihot* alporqueadas.

FV	GL	QM				
		MMFF (g)	MMSF (g)	MMFR (g)	MMSR (g)	AF (cm ²)
Acessos	10	38,73**	10,40**	132,62**	80,88**	12890,61**
Erro	64	5,09	1,47	8,61	5,13	1653,94
Média		6,19	3,17	6,78	4,78	117,09
CV(%)		36,45	38,24	43,29	47,38	34,73

** , * , ns significativo a 1%; Significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente.

Fonte: Autores (2020).

O número de folhas emitidas é uma importante característica por ser uma avaliação que está relacionada com desenvolvimento vegetal, uma vez que, as folhas exercem funções importantes destacando-se por ser um dos principais órgãos pelos quais as plantas competem pela luz solar, absorvendo-a e influenciando as taxas fotossintéticas e o crescimento dos diferentes órgãos da planta (DE PAULA *et al.*, 2005; PEIXOTO *et al.*, 2011).

Os resultados revelaram que os acessos CTM 05-CMPMF, *Manihot dichotoma* Ule 002-02, CMF 001p06, Velho lago Clone 02 pl 36 e *Manihot anomala* Pohl 089 v, ficaram agrupadas com as melhores médias para número de folhas obtendo médias respectivas de 2,42, 2,45, 2,23, 2,72, 2,53 e 2,39 folhas por planta (Tabela 10). Os acessos *Manihot esculenta* ssp. *peruviana* 003-09, *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* 005-19 e *Manihot glaziovii* 2012-12, apresentaram emissão de folhas intermediárias com médias de 1,96, 2,12 e 2,03 folhas por planta, respectivamente. As espécies *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* 005-11 e *Manihot irwinii* A27-10 apresentaram as menores médias obtendo 1,59 e 1,68 folhas por planta, respectivamente (Tabela 10).

Tabela 10. Valores médios de número de folhas (NF), número de brotações (NB), comprimento de broto (CB), número de raízes (NR), comprimento de raiz (CR) em mudas de *Manihot* spp. obtidas por alporquia.

ACESSOS	NF	NB	CB (cm)	NRZ	CR (cm)
CTM 05-CMPMF	2,42a	1,72 a	10,22b	6,81 b	10,58 a
<i>Manihot dichotoma</i> Ule 002-02	2,45 a	1,48 b	7,80 b	4,95 c	7,66 b
CMF 001p06	2,23 a	1,46 b	8,51 b	4,58 c	9,33 b
ADE 01CPMF	2,72 a	1,61 a	10,16b	7,85 a	11,68 a
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>peruviana</i> 003-09	1,96 b	1,22 c	1,98 c	2,41 d	3,20 c
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> 005-19	2,12 b	1,31 c	15,18a	7,99 a	12,30 a
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> 005-11	1,59 c	1,22 c	3,40 c	3,56 d	4,80 c
<i>Manihot irwinii</i> A27-10	1,68 c	1,45 b	5,51 c	4,22 c	8,86 b

Velho Iago Clone 02 pl 36	2,53 a	1,53 b	4,75 c	6,85 b	8,42 b
<i>Manihot anomala</i> Pohl 089 v	2,39a	1,58 a	9,64 b	6,26 b	11,85 a
<i>Manihot glaziovii</i> 2012-12	2,03 b	1,43 ⁸⁵ _b	10,32 b	6,01 b	9,00 b

Médias seguidas pela mesma letra em cada variável não diferem significativamente entre si pelo teste Scott- Knott a 5% de significância.

Fonte: Autores (2020).

De acordo com Hartmann *et al.* (2014), a presença de folhas nas estacas exerce forte estímulo ao enraizamento. O efeito estimulante das folhas na iniciação de raízes é bem demonstrado em estudos com diferentes espécies, como por exemplo, abacateiro (REUVENI e RAVIV, 1981), videira (BIASI *et al.*, 1997) e laranjeira (RONCATTO *et al.*, 1999). Esse efeito está relacionado com a translocação de carboidratos que serão acumulados na parte basal das estacas alporqueadas e utilizados como fonte de energia no processo de rizogênese, além da síntese de outras substâncias como as auxinas e outros co-fatores que melhoram o enraizamento (BIASI *et al.*, 2002; HARTMANN *et al.*, 2014; MOURA *et al.*, 2016).

Para a característica número de brotações, o teste de Scott-Knott agrupou os acessos em três grupos, o grupo que apresentou as melhores médias é composto pelas espécies CTM 05-CMPMF (1,72 brotos), ADE 01CMPF (1,61 brotos) e *Manihot anomala* Pohl 089 v (1,58 brotos). O agrupamento de médias intermediária variou entre 1,48 e 1, 53 brotos. Já os acessos que apresentaram as menores médias de produção de brotos foram *Manihot esculenta* ssp. *peruviana* 003-09 (1,22 brotos), *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* 005-19 (1,31 brotos) e *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* 005-11 (1,22 brotos), ficando assim no último grupo (Tabela 10).

Quanto ao comprimento das brotações o acesso *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* 005-19 apresentou o maior comprimento de broto com uma média de 15,18 cm. Os acessos *Manihot esculenta*

subsp. *flabellifolia* 005-11 (3,40 cm), *Manihot irwinii* A27-10 (5,51cm) e Velho Iago Clone 02 pl 36 (4,75 cm) apresentaram as menores médias. As demais espécies apresentaram médias intermediárias, variando entre 10,32 e 7,80 cm (Tabela 10).

De acordo com Lorenzi *et al.* (1995) e Ternes (2002), em mandioca (*Manihot esculenta* Cratz) a brotação das manivas constitui a primeira fase fisiológica das cinco fases descritas para a cultura. Em condições ambientais favoráveis, após o sétimo dia de plantio, surgem as primeiras raízes fibrosas situadas próximas às gemas e nas extremidades das manivas. Assim, quanto maior a emissão de brotos nas estacas, mais vigorosas serão estas plantas, consequentemente, maiores serão as chances de sucesso na sobrevivência.

Em relação ao número de raízes emitidas, os acessos ADE 01CPMF e *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* 005-19 apresentaram as maiores médias sendo 7,85 e 7,99 raízes por planta, respectivamente. No segundo agrupamento, a quantidade de raízes por plantas variou de 6,85 a 6,01 raízes. No último grupo, as médias ficaram entre 4,95 e 2,41, para os acessos *Manihot dichotoma* Ule 002-02 e *Manihot esculenta* ssp. *peruviana* 003-09, respectivamente (Tabela 10).

Para o comprimento de raízes, foram separados três grupos. As maiores médias ficaram entre as espécies *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* (12,30 cm) e ADE 01CPMF (11,68cm). No segundo grupo as médias variaram de 7,66 a 9,33 cm. No último grupo, as espécies *Manihot esculenta* ssp. *peruviana* 003-09 e *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* 005-11 apresentaram as menores médias, com 3,20 cm e 4,80 cm, respectivamente (Tabela 10).

O sistema radicular das plantas exerce um importante papel nas interações ocorrentes entre o solo, as plantas e atmosfera, pois este é o órgão da planta encarregado da função de fixação da planta, além da absorção de água e sais minerais presentes nas soluções do solo. O substrato de propagação deve possuir características físicas

e químicas que promovam a retenção de água e o fornecimento da nutrição mineral adequada, atendendo as necessidades da planta e possibilitando o crescimento das raízes, que exercerão papel de suporte estrutural à parte aérea dos alporques, assegurando o desenvolvimento de uma planta de qualidade (CUNHA *et al.*, 2006; LIMA *et al.*, 2010; DUTRA *et al.*, 2012; PEIXOTO, 2017). Desta forma, as condições de cultivos contribuíram positivamente para o aumento na produção de raízes principalmente nos acessos que apresentam enraizamento difícil, como o caso de *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* e *Manihot esculenta* ssp. *peruviana*.

Assim, a indução do enraizamento por meio do anelamento, retém no caule alporqueado as reservas que irão favorecer o processo de enraizamento. Além disso, o substrato, fornecendo condições ideais para um bom crescimento radicular, como porosidade, capacidade de retenção de água e disponibilidade de nutrientes, promoveu um sistema radicular mais desenvolvido, tanto em número, quanto em comprimento.

Na Tabela 11 estão apresentadas as massas das matérias frescas e secas de folhas e raízes, bem como a área foliar. O acesso ADE 01CPMF apresentou a maior média para a massa de matéria fresca de folhas, com uma média de 10,77 g. No segundo grupo, as espécies apresentaram desempenho semelhante. Entretanto, o acesso que apresentou menor massa de matéria fresca acumulada foi *Manihot esculenta* ssp. *peruviana* 003-09 (2,54 g).

Tabela 11. Valores médios da massa de matéria fresca de folha (MMFF), massa de matéria seca de folha (MMSL), massa de matéria fresca de raiz (MMFR), massa de matéria seca de raiz (MMSR) e área foliar (AF) em mudas de *Manihot* spp. obtidas por alporquia.

ACESSOS	MMFF (g)	MMSF (g)	MMFR (g)	MMSR (g)	AF (cm ²)
CTM 05-CMPMF	6,72 b	3,35 b	6,18b	4,61 b	149,00 a

<i>Manihot dichotoma</i> Ule 002-02	7,00 b	3,63 b	4,63 c	3,02 c	183,00 a
CMF 001p06	5,26 b	2,71 b	2,66 c	1,58 c	117,83 b
ADE 01CPMF	10,77 a	5,53 a	8,01 b	5,36 b	142,22 a
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>peruviana</i> 003-09	2,54 c	1,24 c	1,80 c	1,26 c	43,80 c
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> 005-19	7,2125 b	3,65 b	16,70 a	12,72 a	116,25 b
<i>M. esculenta</i> subsp. <i>flabellifolia</i> 005-11	2,50 c	1,28 c	2,60 c	1,60 c	69,00 c
<i>Manihot irwinii</i> A27-10	3,60 c	1,80 c	2,58 c	1,55 c	45,16 c
Velho lago Clone 02 pl 36	6,27 b	3,32 b	9,38 b	5,71 b	146,62 a
<i>Manihot anomala</i> Pohl 089 v	6,20 b	3,22 b	8,05 b	6,73 b	105,00 b
<i>Manihot glaziovii</i> 2012-12	5,58 b	2,78 b	6,2400 b	4,04 b	93,20 c

Médias seguidas pela mesma letra em cada variável não diferem significativamente entre si pelo teste Scott- Knott a 5% de significância.

Fonte: Autores (2020).

Na quantificação da massa de matéria seca de folhas observou-se que a espécie ADE 01CPMF apresentou a maior média (5,53 g). Os acessos do grupo de médias intermediárias apresentaram de 2,78 a 3,63 g. Com as menores médias ficaram as espécies *Manihot esculenta* ssp. *peruviana* 003-09, *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* 005-11 e *Manihot irwinii* A27-10, com as médias de 1,24, 1,28 e 1,80 g, respectivamente (Tabela 11).

Para a característica área foliar, o teste de Scott-Knott agrupou os acessos CTM 05-CMPMF (149,00 cm²), *Manihot dichotoma* Ule 002-02 (183,00 cm²), ADE 01CPMF (142,22 cm²) e Velho lago Clone 02 pl 36 (146,62 cm²) como os acessos de maior produção de área foliar. O segundo grupo, de produção intermediária, os acessos CMF 001p06 (117,83 cm²), *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* 005-19 (116,25 cm²) e *Manihot anomala* Pohl 089 v (105,00 cm²), não diferiram. O grupo de menor produção de área foliar constituiu-se dos acessos *Manihot esculenta* ssp. *peruviana* 003-09 (43,80 cm²), *Manihot esculenta* subsp. *flabellifolia* 005-11 (69,00 cm²), *Manihot irwinii* A27-10 (45,16 cm²) e *Manihot glaziovii* 2012-12 (93,20 cm²) (Tabela 11).

A área foliar é uma característica de suma importância, uma vez que está relacionada com a absorção da radiação luminosa, resultando em fotossíntese e por consequência, em maior acúmulo de matéria seca, sendo um dos principais componentes para que uma espécie vegetal tenha maior eficiência fotossintética (PEIXOTO *et al.*, 2011). Tchoundjeu *et al.* (2002) relacionaram o aumento da porcentagem de enraizamento de estacas de *Prunus africana* com o incremento da área foliar, que resulta em diminuição na morte das estacas.

Considerações finais

O substrato comercial Vivatto Plus® e o substrato terra vegetal promovem melhores desempenhos, para o comprimento de raízes e número de brotações nos alporques dos acessos de *Manihot*.

O substrato areia apresentou o menor desempenho para o número de brotações emitidas.

O acesso de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* apresenta desempenho estatístico inferior aos demais acessos, com média de 5,33 raízes por planta.

A alporquia aumenta a capacidade de enraizamento nos acessos de *Manihot* estudados.

Referências

ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BIASI, L. A.; POMMER, C. V.; PINO, P. A. G. S. Propagação de porta-enxertos de videira mediante estaquia semilenhosa. **Bragantia**, Campinas, v. 56, n. 2, p. 367-376, 1997.

BIASI, L. A. *et al.* Potencial organogenético de tecidos caulinares e radiculares de caqui. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 029-034, 2002.

CARVALHO, J.S.B. *et al.* Influência de diferentes tipos de estacas e substratos na propagação vegetativa de *Hyptis pectinata*. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.14, n.1, p.89-91, 2015.

CASTRO, L. A. S.; SILVEIRA, C. A. P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 368 – 370, 2003.

CASTRO, L.A.S. MEDEIROS, A.R.M. **Uso da Alporquia na Propagação da Ameixeira Européia cv. Stanley (*Prunus domestica*)**. Pelotas, RS: Embrapa - Clima Temperado, 2007. 20p (Embrapa Clima Temperado). Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 60).

CUNHA, A. M. de. *et al.* Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p. 207-214, 2006.

DE PAULA, F. L. M. *et al.* Filocrono da planta de batata cultivar Asterix em diferentes épocas de plantio. **Rev. Bras. Agrometeorologia**, v.13, n.3, p. 367-374, 2005.

DUPUTIÉ, A.; SALICK, J.; McKEY, D. Evolutionary biogeography of Manihot (Euphorbiaceae), a rapidly radiating Neotropical genus restricted to dry environments. **Journal of Biogeography**, v. 1, p.1–11. 2011.

DUTRA, T. R. *et al.* Ácido indolbutírico e substratos na alporquia de umbuzeiro. **Pesqui. Agropecu. Trop.**, Goiânia, v.42, n.4, p. 424-429, 2012.

FAOSTAT. **Top 10 Country Production of Cassava, 2018**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity>. Acesso em 05 jul. de 2020.

HARTMANN, H.T. *et al.* **Plant propagation: principles and practices**. 8 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.

LIMA, N. P. *et al.* Produção de mudas por estaquia de duas espécies de guaco. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 106-109, jan./mar. 2003.

LIMA, J. F. *et al.* Avaliação de diferentes substratos na qualidade fisiológica de sementes de melão de caroá (*Sicana odorifera* (Vell.) Naudim). **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 163-167, 2010.

LORENZI, J. A.; VALLE, T. L.; OLIVEIRA, E. A. M de. Efeito do comprimento da maniva, em condições favoráveis de plantio, em algumas características agrônômicas da mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**. Volume XIII (Nº. 2), 1995. p. 161-165.

MANTOVANI, N.; OTONI, W.C.; GRANDO, M.F. Produção de explantes através da alporquia para o cultivo *in vitro* do urucum (*Bixa orellana* L). **Revista Brasileira de Geociências**, Porto Alegre, v.5, supl. 2, p. 597-599, jul.2007. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/download/520/448> >. Acesso em 07 ago. 2016.

MENDONÇA, A. V. R. *et al.* Production of seedlings of *Psidium cauliflorum* Landrum & Sobrall. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 2, p. 433 – 445, 2020.

MOURA, R. C. *et al.* Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de Oriza (*Pogostemon cablin* Benth). In: Simpósio de Estudo e Pesquisa em Ciências Ambientais na Amazônia, V, 2016, **Anais**, Belém, v.1, p. 187-192.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e prática. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, vol.7, N.13; p. 59, 2011.

PEIXOTO, P. H. P. Propagação de Plantas – Princípios e Práticas. In: PEIXOTO, P. H. P.; REIS, L. B. dos; PIMENTA, M. R.; MORAIS, L. E.; RESENDE, C. F. de. **Fisiologia vegetal: Uma abordagem prática**

em multimídia. Juiz de Fora: Produtora de Multimeios da Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017. DVD VIDEO.

REUVENI, O.; RAVIV, M. Importance of leaf retention to rooting of avocado cuttings. Journal of the **American Society for Horticultural Science**. Alexandria, v.106, n.2, p.127-130, 1980.

RONCATTO, G. *et al.* Influência do sombreamento das plantas e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de laranjeira (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) cv. Valência. **Revista Científica Rural**, v. 4, n. 2, p. 60-65, 1999.

TCHOUNDJEU, M. L. *et al.* Vegetative propagation of *Prinus Africana*: effects of rottings medium, auxin concentration and leaf area. **Agroforestry Systems**, Netherlands, v.54, p. 183-192, 2002.

Adubação orgânica em plantas de guaco

*Gildeon Santos Brito
Weyla Silva de Carvalho
Victor Gabriel Souza de Almeida
Anacleto Ranulfo dos Santos
Girlene Santos de Souza*

Introdução

As plantas medicinais são consideradas uma fonte abundante de metabólitos secundários. Com a crescente busca por tratamento de enfermidades utilizando fitoterápico, grande parte das pessoas substituem medicamentos artificiais por naturais, quando possível.

Mikania glomerata sprengel é uma planta habitualmente utilizada na medicina humana, conhecida como guaco, e que faz parte da família Asteraceae. Sua relevância para a sociedade como um todo pôde ser evidenciada quando houve sua inclusão entre as plantas que compuseram a primeira edição da Farmacopéia Brasileira, já em 1929 (SILVA, 1929; BRANDÃO *et al.*, 2006; apud ROCHA, 2008). Em suma, esta espécie vegetal apresenta substâncias em sua constituição que atuam vigorosamente no combate a doenças do trato respiratório.

Assim sendo, nota-se a necessidade de estudos relacionados à melhoria dos ambientes de cultivo, bem como a melhor fonte para adubação destas plantas, já que a nutrição mineral das plantas e as modificações ambientais são fatores que exercem grande influência no crescimento e desenvolvimento do vegetal (SEIXAS *et al.*, 2013).

A produção de biomassa e princípios ativos nas plantas medicinais, aromáticas e condimentares depende de vários fatores dentre eles o fator genético, clima, condições edáficas e manejo fitotécnico

(SANTOS *et al.*, 2019). Dentre os insumos que maximizam a produção das culturas, a adubação é uma das responsáveis pela elevação da produtividade e qualidade dos produtos obtidos. As plantas medicinais e aromáticas como qualquer outra cultura, dependem de suprimento adequado de nutrientes para boas produtividades agrícolas. Neste sentido, a adubação orgânica é fonte de nutrientes para as plantas que além de permitir suprimento adequado contribui para a melhoria das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo.

A adubação, é considerado o insumo que tem contribuição na maximização da produção e produtividade. Ao utilizar adubação orgânica, vários pesquisadores detectaram aumento na produção de massa seca e aumento no rendimento de óleo essencial de plantas medicinais de várias famílias (CORRÊA *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2015). Isso pode estar relacionado à melhoria que o adubo orgânico ocasiona nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Neste contexto, pesquisas têm sido realizadas com o objetivo de avaliar o comportamento de plantas aromáticas, medicinais, dentre outras, em diferentes condições de luminosidade e fertilidade do solo.

A partir do conhecimento sobre o manejo nutricional adequado podemos certificar-se de uma produção de plantas saudáveis e seguras para uso medicinal. Partindo do pressuposto de que para o controle de qualidade dos medicamentos é importante considerar os riscos oferecidos pelos resíduos de agroquímicos, torna-se interessante viabilizar a utilização da adubação orgânica no cultivo de plantas medicinais.

Adubos ou compostos orgânicos além de fornecer nutrientes também fornecem matéria orgânica, um colóide, que atua no solo fomentando a atividade microbiana, complexando elementos tóxicos como o alumínio trocável, melhorando a infiltração, retenção de água, aeração e reduzindo a compactação do solo (CRUZ *et al.*, 2017).

Partindo dessas informações, o objetivo deste trabalho foi avaliar o incremento de fitomassa e índices de clorofila de plantas de

guaco sob efeito de diferentes compostos orgânicos, identificando dentre os manejos nutricionais utilizados o qual pode ser recomendado para a produção dessa planta medicinal.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2019 a fevereiro de 2020, em casa de vegetação da área experimental do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia no município de Cruz das Almas, localizado no Recôncavo sul da Bahia, nas coordenadas geográficas 09°04'28" de latitude Sul, 44°21'31" de longitude Oeste com altitude média de 220 m.

Os tratamentos utilizados neste experimento foram: argissolo amarelo (testemunha absoluta), argissolo + esterco bovino e argissolo + esterco avícola, ambos na proporção 2:1. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições. Vale ressaltar que foi feita análise química dos substratos (Tabela I).

Tabela I- Características químicas do argissolo amarelo, esterco avícola e esterco bovino.

Tratamentos	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	H+Al	CTC(t)	CTC (I)	V	M.O
	H ₂ O	---mg/dm ³ ---		-----	-----		-----	-----	-----	-----	-----
								cmol(c)/dm ³			%-----
Solo 0-20	5,6	0	7,82	0,8	0,5	1,5	1,32	1,32	2,82	46,81	0,96
E. bovino	8,0	5,72	19,55	3,1	1,5	1,9	4,65	4,65	6,55	70,99	2,53
E. avícola	8,3	9,86	39,10	5,5	2,3	1,1	7,90	7,90	9,0	87,78	3,14

Fonte: Autores (2020).

Foram utilizadas mudas de guaco provenientes de plantas matrizes, as quais foram propagadas a partir de estacas com presença de gemas, retiradas necessariamente do terço médio. Para a confecção das mesmas, foi utilizado húmus de minhoca mais solo como substrato, em copos descartáveis de 200 ml como recipiente, perfa-

zendo um total de 30 dias até que ficassem prontas para o transplante. Em seguida, as mudas foram transferidas para vasos de plástico com capacidade de 3 L contendo os tratamentos.

Após 82 dias de cultivo avaliou-se os seguintes parâmetros: altura da planta (AP) que foi medida com fita métrica graduada a partir do colo ao ápice da gema terminal; número de folhas de forma manual; o volume de raiz (VR) foi obtido pelo método da proveta, por meio do deslocamento da coluna de água em função da imersão da raiz. Foram coletados dados de índice de clorofila A, B e Total (ICF – Índice de Clorofila Folker), entre 8:00 e 10:00 horas da manhã utilizando o medidor eletrônico Falker modelo CFL1030, com leituras realizadas em três folhas do terço médio de cada planta.

Posteriormente, folhas, caule e raiz foram separados e acondicionados individualmente em sacos de papel, colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 40 ± 2 até massa constante. A partir daí foram determinadas às massas da matéria seca da folha (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e total (MST) utilizando balança analítica com precisão de 10^{-3} . A área foliar total (AF) por planta foi determinada utilizando a relação de MSF e massa da matéria seca de 10 discos foliares, coletados da base até o ápice da planta, com o auxílio de um perfurador de área conhecida, evitando a nervura central, conforme descrito em Peixoto (2011). Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico R Core Team (2018) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Resultados e discussão

Verificou-se, de maneira geral, que houve diferença estatística entre os tratamentos de adubação em todas as variáveis analisadas (Tabela III) nas plantas de guaco, fazendo uma ressalva para a utilização de argissolo amarelo sem adição de composto orgânico, que foi destaque em todos os parâmetros avaliados.

A fitomassa particionada e total das plantas de guaco apresentou maiores resultados quando estas não tiveram aporte orgânico (Tabela II). A produção de matéria seca da parte aérea foi significativamente superior nos tratamentos onde as plantas não foram adubadas com esterco avícola e bovino, em relação ao tratamento com argissolo (Tabela II).

Tabela II- Massa da matéria seca foliar (MSF), massa da matéria seca de raiz (MSR), massa da matéria seca do caule (MSC), massa da matéria seca total (MST) e massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) para os diferentes compostos orgânicos e solo sem composto orgânico de plantas de guaco.

Tratamentos	MSF	MSR	MSC	MST	MSPA
	-----g-----				
Argissolo	5.40 a	2.50 a	2.97 a	10.86 a	8.36 a
Esterco avícola	1.38 c	0.61 b	0.77 b	2.76 b	2.15 c
Esterco bovino	3.00 b	1.22 b	1.55 b	5.77 b	4.55 b
CV (%)	22.41	42.66	34.35	28.21	24.95

* CV: coeficiente de variação, letras diferentes na mesma coluna significa que as médias diferem estatisticamente teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores (2020).

Com uso do esterco bovino a produção de MSR, MSC e MST é reduzida, o mesmo acontece para o esterco avícola, apesar de não diferirem estatisticamente entre si, enquanto para a MSF houve diferença estatística entre os estercos utilizados, porém, não incrementaram na produção de fitomassa. Momenté *et al.* (2012) em estudos com esterco bovino na cultura do hortelão obteve resultados semelhantes a este trabalho com uma tendência da redução da fitomassa seca a partir do uso de adubos orgânicos. Bezerra *et al.*, 2006 trabalhando com *Justicia pectoralis*, observaram que as doses de esterco bovino não proporcionaram aumentos significativos na biomassa seca de plantas, evidenciando que os efeitos da adubação orgânica não podem ser generalizados para a produção de biomassa seca das diferentes espécies.

Em contrapartida, Maia *et al.* (2008) avaliaram a influência da adubação orgânica no crescimento de *Hyptis suaveolens* (L.) Poit., constatando que os maiores acúmulos de biomassa seca de folha foram obtidos com a aplicação de esterco de aves, e os menores foram da testemunha. Para hortelã japonesa (*Mentha arvensis* L. var. *peppercens* Moor), o uso de 6 kg m⁻² de esterco bovino resultou na maior produção de massa seca de parte aérea das plantas, em relação à testemunha (CHAGAS *et al.*, 2011). Correa *et al.* (2010) também observaram que houve efeito significativo da adubação de esterco bovino e esterco avícola na produção de biomassa da folha, do caule e total de plantas de orégano.

A adubação orgânica não afetou significativamente a altura das plantas de guaco, apesar do tratamento com esterco bovino ter proporcionado plantas mais altas em relação ao esterco avícola (Tabela III). Entretanto maior altura foi observado nas plantas crescidas com argissolo sem acréscimo de composto orgânico (Figura 1). Resultados semelhantes foram observados no trabalho de Blank *et al.* (2008), onde os autores observaram que a aplicação de esterco bovino não influenciou o crescimento em altura das plantas de manjeriçã cv. Genovese.

Tabela III- Área foliar, volume de raiz, nº de folhas, comprimento de raiz e altura da planta para os diferentes compostos orgânicos e solo sem composto orgânico de plantas de guaco.

Tratamentos	Área foliar	Vol. de raiz	Nº de folhas	Compr. de raiz	Altura da planta
	cm ²	cm ³	un	cm	cm
Argissolo	17.52 a	3.80 a	48,0 a	31.92 a	75.14 a
E. avícola	4.96 c	1.50 b	28.5 b	17.05 b	24.50 b
E. bovino	10.06 b	2,00ab	42,0 a	29.60 a	32.73 b
CV (%)	23.2	44.07	18.53	19.35	15.04

*CV: coeficiente de variação, letras diferentes na mesma coluna significa que as médias diferem estatisticamente teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores (2020).

Figura 1 - Plantas de guaco cultivadas em argissolo, argissolo+esterco bovino e argissolo+esterco avícola.



Fonte: Gildeon Santos Brito (2019).

Em relação à AF (Tabela 3), verifica-se que o tratamento com argissolo proporcionou a maior média (17,52 cm²), sendo quase 4 vezes a AF obtida nas plantas adubadas com esterco avícola e bovino, destacando que a adubação com esterco bovino respondeu melhor quando comparado às plantas adubadas com esterco avícola. Salienta-se que maior incremento de AF em função de níveis de adubação com esterco bovino é explicado pela maior disponibilidade de nutrientes como nitrogênio (DECARLOS NETO *et al.*, 2002). A avaliação da AF em estudos de crescimento vegetal é importante por determinar o acúmulo de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade fotossintética potencial, o rendimento e a qualidade da colheita (OLIVEIRA *et al.*, 2013). À medida que ocorre um aumento na área foliar aumenta a capacidade da planta de aproveitar a energia solar visando à realização da fotossíntese e, desta forma, aumenta a capacidade produtiva da planta (REIS *et al.*, 2013).

O tratamento com argissolo proporcionou um aumento significativo no número de folhas diferindo de forma significativa daquelas

plantas adubadas com esterco avícola. (Tabela 3). Estes resultados diferem dos encontrados por Silva *et al.* (2016), no qual o maior número de folhas em feijão-vagem ocorreu quando as plantas foram adubadas com esterco. De acordo com Figueiredo *et al.* (2012), adubos orgânicos em quantidades elevadas podem se tornar prejudicial a cultura, dependendo da composição química, da taxa de adubação, do teor de nitrogênio presente no adubo e do tipo de adubo utilizado. Tal fato foi observado nesse trabalho, quando as plantas foram adubadas com esterco bovino e avícola e ocorreu uma redução no número de folhas, porém, houve um acréscimo nessa característica quando as plantas foram adubadas apenas com argissolo.

Em relação ao volume e comprimento da raiz das plantas de guaco, observou-se que quando submetidas aos substratos contendo argissolo e argissolo+esterco bovino não se diferiram entre si, entretanto se diferiram estatisticamente das plantas cultivadas no substrato argissolo+esterco avícola. Vale salientar que o maior volume e comprimento da raiz foi observado nas plantas cultivadas apenas com argissolo (Tabela 3).

Esses resultados comprovam que o guaco é uma planta rústica e sem grandes exigências nutricionais, podendo desta forma ganhar destaque em produções onde não há condições de investimentos em recursos para adubação.

Corrêa *et al.* (2010) argumentam que a resposta à adubação depende do tipo de solo, concentração de nutrientes e matéria orgânica e também da espécie. Diante dessa conjuntura e fazendo menção a este trabalho, observa-se que o esterco avícola ocasionou efeitos fitotóxicos por ser um composto altamente rico, acarretando problemas devido ao excesso de nutrientes fornecidos. Possivelmente afeta o sistema radicular, reduzindo a absorção de nutrientes, assim como observado no trabalho realizado por Nascimento *et al.* (2005), impossibilitando desta forma o bom desenvolvimento da parte aérea.

Todavia Costa *et al.* (2008) comparando os efeitos de quatro tipos de adubação (adubação mineral, composto orgânico, esterco bovino e esterco avícola) no cultivo do capim-limão, observaram que o esterco avícola foi o que produziu melhores resultados no número de folhas.

Para os índices de clorofila “a”, “b” e total foi observado que houve diferença significativa para todos os tratamentos de adubação usado nas plantas de guaco, salientado que a adubação orgânica não influenciou no aumento desses índices quando comparado com as plantas cultivadas apenas com argissolo, que apresentaram os melhores resultados (Tabela 4). O índice de clorofila “a” foi cerca de 81% e 54% respectivamente maior nas plantas crescidas com argissolo em comparação aquelas que foram adubadas com esterco avícola a bovino respectivamente (Tabela 4). Esse tipo de clorofila está presente em organismos que realizam fotossíntese oxigênica, é o pigmento utilizado para realizar a fotoquímica, enquanto os demais pigmentos auxiliam na absorção da luminosidade e na transferência dessa energia para os centros de reação, dentre esses pigmentos também chamados de acessórios temos a clorofila b. O mesmo comportamento aconteceu para o índice de clorofila “b” que foi menor nas plantas crescidas com adubação orgânica.

Resultados contrários foram verificados no trabalho de Cerqueira *et al.* (2019), em que plantas de coentro quando submetido à adubação orgânica com esterco bovino apresentaram crescimento significativo para o teor de clorofila. Lima *et al.*, (2016), estudando o efeito da adubação orgânica no desenvolvimento vegetativo e estrutura foliar de *Salvia hispanica* L., verificaram que em relação às doses de esterco o índice de clorofila “a” apresentou-se crescente junto às doses aplicadas, necessitando assim de uma dose superior à máxima estudada para destacar o ponto máximo de índice de clorofila.

A relação Cl_a/Cl_b demonstrou efeito contrário, ou seja, as plantas cultivadas com adubação orgânica apresentaram valores signifi-

cativamente superior em relação às plantas cultivadas sem adubação, isto está atrelado ao baixo valor encontrado entre os índices de clorofila “a” e “b” nos tratamentos adubados com esterco avícola e bovino (Tabela IV).

Tabela IV - Clorofila “a”, “b” e total e relação clorofila a/b para os diferentes compostos orgânicos e solo sem composto orgânico de plantas de guaco.

Tratamentos	Clorofila “a”	Clorofila “b”	Clorofila total	Relação clorofila
				a/b
	-----ICL-----			
Solo	34.63 a	13.9 a	48.53 a	2.51 b
Esterco avícola	28.21 b	8.28 b	36.48 b	3.41 a
Esterco bovino	18.86 c	5.25 c	24.11 c	3.63 a
CV	8.81 %	11.4 %	8.49 %	9.6 %

* CV: coeficiente de variação, letras diferentes na mesma coluna significa que as médias diferem estatisticamente através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Autores (2020).

O resultado observado neste estudo pode ser explicado pela baixa taxa de mineralização do esterco bovino durante o período experimental, ou seja, houve um pequeno incremento de nutrientes, principalmente nitrogênio, na solução do solo. O que pode ter sido determinante para a resposta não significativa dos diferentes tipos de clorofila em função da adubação orgânica com esterco avícola e bovino. Considerando que as clorofilas são pigmentos de extrema importância para a realização da fotossíntese, principalmente a clorofila “a” que atua diretamente na fase fotoquímica, o solo puro evidência seus melhores resultados.

Produzir em cultivo orgânico, em alguns casos, não é uma tarefa simples. Desse modo, visando reduzir a utilização de insumos químicos, é trivial a utilização de resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal. Assim como constatado neste trabalho, existem situações em que não utilizar insumos é aceitável; pois, dentre as dezenas de ordens de solos existentes, alguns tem a capacidade de fornecer o

aporte físico-químico necessário para o desenvolvimento vegetal, assim como existem espécies de plantas que não requerem muitas precauções.

Considerações finais

De acordo com os resultados obtidos nesse trabalho, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos de adubação e, portanto, a produção de biomassa das plantas de guaco não foi influenciada pelos tratamentos de adubação. Este fato está relacionado possivelmente com a rusticidade desta planta e a boa adaptação às condições edafoclimáticas da região do Recôncavo Baiano.

Sendo assim, o argissolo amarelo sem adição de adubos orgânicos proporciona o maior crescimento, produção de biomassa seca e índice de clorofila em plantas de guaco, o que confirma que estas plantas não foram influenciadas pelos tratamentos de adubação com o uso de esterco avícola e bovino.

À vista disso, o que sustenta tal ocorrido, é a justificativa de que a planta em questão por ser considerada rústica, não requerendo, dessa forma, exigências no manejo tanto químico quanto físico do solo.

Referências

BEZERRA, E. A. M., NASCIMENTO JÚNIOR, F. T. D., RODRIGUES LEAL, F., MELO CARNEIRO, J. G. D. Rendimento de biomassa, óleo essencial, teores de fósforo e potássio de chambá em resposta à adubação orgânica e mineral. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 2, 2006.

BLANK, A. F.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA, P. A; MANN, R *et al.* Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo de manjeriçã cv. Genovese: **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 2, p.175-180, 2008.

CERQUEIRA, D. C. O.; FERRO, M. G. F.; SILVA, P. C.; SILVA, T. S. S.; SANTOS NETO, A. L.; SOUZA, A. A. Desempenho de plantas de coentro adubadas com doses de esterco bovino e fertilizante químico. **Revista Ambientale**, v.11, n.2, p. 1-12, 2019.

CHAGAS, J. H.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; SANTOS, F. M.; BOTREL, P. P.; PINTO, L. B. B. Produção da hortelã-japonesa em função da adubação orgânica no plantio e em cobertura **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, jul.- set. 2011.

CORRÊA, R. M.; PINTO, J. E. B. P.; REIS, E. S.; COSTA, L. C. B.; ALVES, P. B.; NICULAN, E. S.; BRANT, R. S. Adubação orgânica na produção de biomassa de plantas, teor e qualidade de óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.12, n.1, p.80-89, 2010.

COSTA, L. C. B.; ROSAL, L. F.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. Efeito da adubação química e orgânica na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão [(*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, n. 1, p. 16-20, 2008.

CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. D. S.; FIGUEIREDO, V. S. D. Fertilizantes organominerais de resíduos do agronegócio: avaliação do potencial econômico brasileiro. **BNDES Setorial**, n. 45, p. 137-187, 2017.

DECARLOS NETO, A. *et al.* Diagnóstico do estado nutricional de N em porta-enxertos de citrus utilizando-se dos teores de clorofila. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.531-6, 2002.

FIGUEIREDO, C. C.; RAMOS, M. L. G.; McMANUS, C. M.; MENEZES, A. M. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.1, p.175-179, 2012

LIMA, J. C.; LIMA, G. R. F.; OLIVEIRA, U. C.; SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R. Efeito do sombreamento com telas coloridas e da adubação orgânica no desenvolvimento vegetativo e estrutura foliar de *Salvia hispanica* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.18, n.4, p.851, 2016.

MAIA, S. S. S.; PINTO, J. E. B. P.; SILVA, F.; OLIVEIRA, C. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo do bamburral (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.) (Lamiaceae). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.4, p. 321-326, 2008.

MOMENTÉ, V. G.; SILVA, E. N.; CABRAL, M. M.; LOURENÇO, A. M.; MILHOMENS, K. K. B. Cultivo de hortelã sob diferentes doses de esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.2, 2012.

NASCIMENTO, J. T.; OLIVEIRA, A. P.; SOUZA, A. P.; SILVA, I. F.; ALVES, A. U. Rendimento de palmito de pupunheira em função da aplicação de esterco bovino e adubação química. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.19-21, 2005.

OLIVEIRA, J. T. L.; CAMPOS, V. B.; CHAVES, L. H. G.; GUEDES FILHO, D. H. Crescimento de cultivares de girassol ornamental influenciado por doses de silício no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.12, p.123-128, 2013.

OLIVEIRA, V. C.; SANTOS, A. R.; SOUZA, G. S. Efeito da adubação orgânica e mineral no crescimento de plantas de orégano cultivadas em ambiente protegido. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n.2, p. 08 - 13, 2015.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e práticas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. **Agricultural Sciences**, v.9, n.8, 2018.

REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A. V.; ALBUQUERQUE, A. W.; S. JUNIOR, J. F. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.4, p.386-391, 2013.

ROCHA, L.; LUCIO, E. M. A.; FRANÇA, H. S.; SHARAPIN, N. *Mikania glomerata* Spreng: desenvolvimento de um produto fitoterápico. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, [s.l.], v. 18, p.744-747, 2008.

SEIXAS, P. T. L.; CASTRO, H. G.; CARDOSO, D. P.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; NASCIMENTO, I. R.; BARBOSA, L. C. A. Efeito da adubação mineral na produção de biomassa e no teor e composição do óleo essencial do capim-citronela. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 4, p. 852-858, 2013.

SILVA, I. C. M.; SILVA, J. G.; SANTOS, B. G. F. L.; DANTAS, M. V.; LIMA, T. S. Influência da adubação orgânica no desenvolvimento do feijão-vagem em diferentes níveis de água de irrigação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.11, n, 5, p. 01-07, 2016.

SANTOS, R. R.; TURRA, B.; SIMON, K.; DAMIANI, A. P.; STRAPAZZON, G.; LEANDRO, R. T.; VILELA, T. C.; PETERSON, M.; ANDRADE, V. M.; AMARAL, P. A. Evaluation of genotoxicity and coumarin production in conventional and organic cultivation systems of *Mikania glomerata* Spreng. **Journal of Environmental Science and health. Part. B, Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes**, V. 54, N. 10, P. 866-874, 2019.

Insetos-praga e inimigos naturais nas ornamentais

*Ana Catia Santos da Silva
Jiclecia Almeida dos Santos
Rebeca Santisma de Jesus Almeida
Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho
Cerilene Santiago Machado
Rogério Marcos de Oliveira Alves
Geni da Silva Sodré*

Introdução

Os insetos desenvolveram com o tempo muitas adaptações fisiológicas, comportamentais e morfológicas, tais como modificações no tipo de peças bucais e forma de aderência sobre a superfície foliar, possibilitando assim diversificação na sua forma de se alimentar. Tais adaptações estão associadas às alterações evolutivas nas características da planta de sua preferência alimentar (WIELKOPOLAN; OBREPALSKA-STEPLOWSKA, 2016). Deste modo, apesar de desempenharem um papel importante na ciclagem de nutrientes, na polinização e na regulação de população de pragas (como inimigos naturais), muitos são considerados fitófagos, podendo causar danos econômicos aos cultivos de plantas ornamentais (TIAGO-NETO *et al.*, 2017). Insetos e ácaros podem causar sérios danos em plantas ornamentais, além de facilitar a penetração de microrganismos fitopatogênicos, por meio das lesões que causam durante e após o processo de alimentação (RIBEIRO *et al.*, 2006).

O cultivo de plantas ornamentais vem se destacando ao longo dos anos pelo valor comercial, dentre elas estão inclusas as pertencentes à Família Orchidaceae que é considerada umas das maiores

famílias entre as plantas superiores, com mais de 27.000 espécies distribuídas em 899 gêneros (THE PLANT LIST, 2018). A ampliação do comércio de plantas ornamentais resultou no aumento dos problemas causados por artrópodes, levando à necessidade de estudos que possibilitem conhecer os organismos pragas associados a estas plantas, a exemplo de insetos e ácaros que muitas vezes infestam esses cultivos para reprodução e alimentação (LIGHT; MACCONAILL, 2011).

Com a perspectiva de ampliar os conhecimentos sobre a ocorrência de insetos-praga em plantas ornamentais, o presente estudo teve como objetivo compilar informações na literatura sobre os principais insetos-praga e inimigos naturais associados ao cultivo de plantas ornamentais, com ênfase em Orchidaceae. Foram utilizadas buscas nas bases de dados (Google Scholar/ Google Acadêmico, SciELO, Lens.org, Pubmed, Medline, Science Direct), além dos livros que apresentavam informações relevantes sobre o tema.

Insetos-praga

Os danos causados por insetos considerados praga, podem reduzir o valor comercial da planta, além de diminuir ou até mesmo impedir seu desempenho produtivo, o que leva a o prejuízo comercial para os produtores (LEITE; GERLET; KARSBURG, 2017), sendo necessárias medidas fitossanitárias adequadas para o controle e prevenção destes organismos.

Dentre os grupos de insetos que são considerados fitófagos podendo causar danos as plantas ornamentais citam-se os hemípteros que são importantes por serem sugadores de seiva, não removendo a folhagem diretamente, porém as infestações podem causar sérias lesões às plantas (ARISTIZÁBAL *et al.*, 2013). Neste grupo estão as cochonilhas, que embora sejam pragas importantes em diversos cul-

tivos incluindo as orquídeas, no Brasil ainda são poucos os estudos envolvendo estes insetos e seus danos. Esses insetos causam sérios danos na produção afetando a qualidade da planta por meio da sucção da seiva, e conseqüentemente, a perda do seu valor comercial (SANTOS; PERONTI, 2017).

As cochonilhas *Hemiberlesia rapax* (Comstock, 1881) (Hemiptera: Diaspididae) e *Parasaissetia nigra* (Nietner, 1861) (Hemiptera: Pseudococcidae), e o pulgão *Aphis nerii* Kaltenbach, 1843 (Hemiptera: Aphididae) foram registrados ocasionando danos nas folhas, flores e no caule da rosa do deserto (TIAGO-NETO *et al.*, 2017). Estes autores, ainda relataram que plantas ornamentais podem ser hospedeiras de várias espécies de insetos.

Os afídeos (Hemiptera) são considerados insetos-praga que podem causar danos em plantas ornamentais, a exemplo das orquídeas, principalmente por apresentar secreções atrativas para esses insetos, os quais sugam sua seiva causando manchas e deformações nas flores (LEITE; GERLET; KARSBURG, 2017). Esses mesmos autores relataram, pela primeira vez no Brasil, a ocorrência de *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Aphididae) causando danos ao cultivo de *Catasetum* sp. (Orchidaceae), os ataques foram observados no período de floração.

Outro inseto considerado praga pertencente a este grupo é a *Maconellicoccus hirsutus* Green, 1908 (Hemiptera: Pseudococcidae), praga introduzida que ameaça a produção de frutas e plantas ornamentais no Brasil (NEGRINI; DE MORAIS; ZANUNCIO, 2017). Esta se espalhou por meio de transporte de hospedeiros infestados, chuva, vento, aves e formigas. Destes, o principal contribuinte foi o transporte do *Hibiscus rosa sinensis* L. o qual, favoreceu a disseminação desta praga (CHONG; ARISTIZÁBAL; ARTHURS, 2015).

Outra espécie de Hemiptera importante é *Chrysomphalus ficus* Ashmead, 1880, considerada uma praga em muitos cultivos, com

incidência em frutas cítricas e plantas ornamentais, a exemplo das orquídeas (GONZÁLEZ-DÍAZ *et al.*, 2010).

Na Ordem Thysanoptera a espécie *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) foi relatada causando danos na produção de crisântemo e rosas cultivadas em estufa, devido à importação de plantas oriundas da Europa (BUITENHUIS; SHIPP, 2008). Posteriormente, foram também registradas em plantas da família Orchidaceae em flores de *Epidendrum patens* as espécies *Frankliniella insularis* (Franklin, 1908) e *Pseudothrips inequalis* (Beach, 1896), também *Elixothrips brevisetis* (Bagnall, 1919) na orquídea *Vanilla fragrans* (ETIENNE; RYCKEWAERT; MICHEL, 2015).

Alguns estudos relatam a ocorrência de insetos causando danos em determinados cultivos, a exemplo do trabalho de Aristizábal *et al.* (2013), que em um levantamento de insetos associados a folhagens tropicais produzidas em fazendas na região da Colômbia, registraram a ocorrência das ordens Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera e Orthoptera. Destas, os mesmos autores destacam a Ordem Hemiptera como a mais frequente, com representantes das famílias Cicadellidae (*Draeculacephala soluta* Gibson, 1919), Pentatomidae (*Mayrinia* sp., *Mormidea* sp., *Proxys* sp., *Tibraca* sp.), Membracidae (*Archasia* sp., *Stictocephala* sp.), Coccidae (*Ceroplastes* sp., *Saissetia* sp.), Fulgoridae (*Cyrpoptus* sp.) e Miridae (*Collaria* sp.).

Com o objetivo de contribuir para a conservação das espécies cultivadas nos mais variados ambientes, Rivera-Coto e Corrales-Moreira (2007), em pesquisa realizada de 2003 a 2006, estudaram a fitossanidade das orquídeas em diferentes regiões da Costa Rica. Neste estudo, além de encontrarem fungos, bactérias e vírus, os autores identificaram alguns artrópodes causando danos nessas plantas, a exemplo de representantes da Ordem Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Orthoptera e a subclasse Acarina. Anos depois, Lemos *et al.* (2010) relatam a ocorrência do gafanhoto

Cornops frenatum frenatum (Marschall, 1836), causando injurias em plantas de *Heliconia* spp. no estado do Pará.

Destaca-se ainda que as principais pragas das orquídeas, conforme Gallo *et al.* (2002) consistem em *Tenthecoris orchidearum* (Reuter, 1902) conhecido como percevejo das orquídeas, *Eurytoma orchidearum* (Westwood, 1869) as vespinhas das orquídeas, *Cerataphis orchidearum* (Westwood, 1879), *Macrosiphum luteum* (Buck, 1876), pulgões das orquídeas, *Diaspis boisduvalii* Signoret, 1869, *Parlatoria proteus* (Curtis, 1843), *Pseudoparlatoria parlatorioides* (Comstock, 1883) as cochonilhas, *Diorymerellus minensis* (Monte, 1942) besourinho castanho, *Diorymerellus lepagei* (Monte, 1942) besourinho negro, *Mordellistena cattleyana* as larvas mineira das orquídeas e *Aurantothrips orchidearum* (Bondar, 1931) tripes, além do ácaro *Brevipalpus californicus* (Banks, 1904).

Deste modo, nas ordens mencionadas acima, algumas espécies apresentam destaque como pragas da família Orchidaceae e/ou outras culturas de plantas ornamentais. Assim, os representantes da Ordem Coleoptera são insetos que podem ser predadores ou fitófagos, sendo o último capaz de danificar várias estruturas da planta, ocasionando danos bem perceptíveis em folhas e/ou flores e sementes (WIELKOPOLAN; OBREPALSKA-STEPLOWSKA, 2016).

Dentre os coleópteros pode ser citado, *Stethobaroides nudiventris* Champion, 1908 (Curculionidae) foi referido pela primeira vez causando danos em flores da orquídea *Catasetum integerrimum* no estado de Veracruz, México (MORALES-BÁEZ *et al.*, 2016). Neste trabalho, os autores realizaram a descrição morfológica dos adultos juntamente com a identificação molecular de suas larvas e descrição dos danos que este inseto causa na planta. Para tal diagnóstico, foram realizadas coletas dos insetos adultos e imaturos nas flores das orquídeas, bem como coleta das flores que apresentavam algum dano. Assim, observaram que as larvas destes insetos

causam perfurações nas pétalas, ocasionando a murcha da flor em até três dias.

De modo similar dos insetos associados como praga em cultivos de orquídeas destacam-se algumas espécies das Ordens/Famílias mencionados por Campos (2001) e Faria, Assis e Carvalho (2010) listados abaixo:

- Coleoptera/ Mordellidae: as fêmeas dos besouros *Mordellistena cattleyana* Champion, 1913 perfuram as folhas para colocar seus ovos, quando as larvas eclodem, causam sérios danos para a planta.
- Diptera: embora sejam insetos relativamente pequenos, suas larvas atacam as raízes e rizomas, causando danos nos vasos condutores de seiva.
- Hemiptera/ Diaspididae, Miridae, Aphididae: cochonilhas, percevejos, pulgões, ocasionam danos nas folhas, pseudobulbos, flores e raízes, de *Cattleya* spp., *Phalaenopsis* spp. e *Dendrobium* spp.
- Hymenoptera/ Formicidae: os principais gêneros observados atacando orquídeas são *Atta* e *Acromyrmex*, espécies pertencentes a estes gêneros foram relatadas atacando principalmente *Oncidium* spp. e *Miltonia* spp.
- Lepidoptera/ Castniidae: nesta Ordem o agente causador de danos são as lagartas, sendo a mais conhecida a *Castnia therapon* Kollar, 1839 popularmente conhecida como broca do pseudobulbo. Estas espécies formam galhas no interior do pseudobulbo, local onde ficam alojadas até a fase de pupa.
- Thysanoptera: os tripses são insetos pequenos, medindo entre 0,5 a 2 mm, vivem em colônias, os quais atacam as plantas raspando a superfície do caule e sugando a seiva, além de serem

transmissores de doenças, principalmente as causadas por bactérias, fungos e vírus.

Em estudo realizado no Canadá por Light e Macconail (2011), foi citada a ocorrência de coleópteros da família Chrysomelidae distribuídos no gênero *Stethopachys* em cultivos de orquídeas *Dendrobium* Sw. e *Cymbidium* Sw., além de Curculionidae *Orchidophilus* sp. e *Stethobaris* sp. em outras Orchidaceae.

Os representantes da família Chrysomelidae, a exemplo da subfamília Criocerinae, são insetos fitófagos, apresenta preferência para certas famílias de plantas, principalmente pelas famílias de monocotiledôneas onde está inclusa Orchidaceae (CHABOO; SCHMITT, 2015). Os autores ainda salientam que na subfamília Criocerinae, algumas espécies são pragas de cultivos de plantas ornamentais (orquídeas), bem como culturas agrícolas (por exemplo, aspargos, cereais e batatas), sendo comumente encontradas na superfície dorsal e ventral da planta hospedeira.

Na Ordem Diptera, representada pelas moscas, pode-se encontrar indivíduos que apesar de pequenos, causam danos irreversíveis para a planta, como o gênero *Contarinia* pertencente à família Cecidomyiidae, onde está presente a *Contarinia maculipennis* Felt, 1933, uma praga severa em plantas ornamentais (KAMALA; KENNEDY, 2018; HARINI; ELANCHEZHIAN; MURUGESAN, 2019), incluindo as orquídeas (IWAIZUMI; TOKUDA; YUKAWA, 2007; UECHI *et al.*, 2011). Embora este gênero tenha sido relatado no Brasil em levantamentos faunísticos de insetos galhadores (MAIA; MASCARENHAS, 2017; MAIA, 2018), ainda não há registro científico da espécie *C. maculipennis* em plantas de orquídeas no Brasil, sendo relatada em estudos realizados principalmente no Japão (TOKUDA *et al.*, 2002; UECHI *et al.*, 2011).

Com isso as diferentes ordens de insetos podem atacar os mais variados cultivos de plantas ornamentais, reforçado a importância de

conhecer a diversidade, biologia e sazonalidade destes grupos. Entretanto, constatam-se também insetos que atuam como inimigos naturais, tendo seu destaque no manejo destes cultivos.

Inimigos naturais

O controle de pragas e doenças é uma condição para o sucesso da produtividade de plantas, deste modo, os inimigos naturais podem favorecer no controle biológico em diversos cultivos, atuando como reguladores populacionais (GRAVENA, 1992), podendo ocorrer de modo natural, e este evento contribui na seleção de animais e plantas na natureza mantendo as pragas em equilíbrio (GALLO *et al.*, 2002).

O controle biológico de pragas vem sendo amplamente utilizado para diversas pragas de importância econômica, constituindo um método eficiente quando associado a outros métodos em programas de manejo integrado de pragas (SILVA; BRITO, 2015). Desta forma, pode ser realizado naturalmente por inúmeros organismos como: entomófagos (predadores e parasitoides) e microrganismos entomopatogênicos (fungos, bactérias, vírus, protozoários e nematoides) (GALLO *et al.*, 2002). Por sua importância na agricultura, essa temática vem sendo discutida ao longo dos anos, nesta perspectiva aqui será destacado sobre os inimigos naturais de insetos e ácaros associados a cultivos de plantas ornamentais incluindo as orquídeas.

Dentre os insetos utilizados no controle biológico, tem-se os pertencentes a Ordem Neuroptera, com destaque para a família Chrysopidae como inimigos naturais em programas de manejo integrado (RIBEIRO *et al.*, 2013). Este grupo é caracterizado como predadores generalistas, se alimentando de presas como artrópodes de pequeno porte, a exemplo de pulgões, cochonilhas, tripes, mosca branca, ovos e larvas de lepidópteros e ácaros (FREITAS, 2002).

Pertencente à Ordem Hemiptera, o percevejo-predador *Montandoniola confusa* Streito & Matocq, 2009 foi recentemente estudado por ser um inimigo natural de *Gynaikothrips ficorum* (Marchal, 1908) (Thysanoptera: Phlaeothripidae), no entanto, quando estudada a sua biologia, foi possível verificar que o mesmo também pode atuar no controle de ovos e larvas de outros insetos, a exemplo dos ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e de *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789), ambos pertencentes à Ordem Lepidoptera (TAVARES; TORRES; GONDIM JUNIOR, 2018).

Na Ordem Coleoptera, destacam-se os coccinelídeos conhecidos como joaninhas, com cerca de 5000 espécies distribuídas mundialmente (OLKOWSKI *et al.*, 1990). Estes indivíduos atuam como agentes no controle biológico por se alimentarem de diversos insetos-praga (SILVA *et al.*, 2005). Dentre suas presas preferidas estão incluídas as cochonilhas (Hemiptera), que serve de alimento para esses indivíduos, o que por sua vez, favorece no controle biológico (HODEK; HONEL, 2009). Além de atuarem no controle das cochonilhas, outro exemplo da contribuição dos coccinelídeos é sua influência na redução da população de pulgões, diminuindo assim, os danos causados por eles na cultura afetada (SANTOS; BUENO, 1999).

Informações sobre inimigos naturais de pragas associadas ao cultivo de plantas ornamentais foram abordadas em alguns estudos, dos quais Peronti *et al.* (2016) referenciam estes insetos, associados ao *M. hirsutus* (Hemiptera), causadores de danos em *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae). Sendo eles, insetos predadores pertencentes à Ordem Coleoptera da família Coccinellidae: *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853, *Chilocorus nigrita* (Fabricius, 1798), *Exoplectra* sp., *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773), *Tenuisvalvae notata* (Mulsant, 1850) e da Ordem Neuroptera *Ceraeochrysa* sp. Bem como, o *Gyranusoidea indica* Shafee, Alam & Agarwal, 1975 (Hymenoptera: Encyrtidae).

No Brasil, destaca-se a utilização de ácaros predadores da família Phytoseiidae como inimigos naturais de ácaros fitófagos, os quais por serem abundantes, em diversas espécies de plantas e apresentarem alta capacidade de predação de espécies praga, têm grande importância no controle biológico (DE MORAES, 1992). Nesta perspectiva, Feres *et al.* (2009) destacam o ácaro *Euseius citrifolius* Denmark & Muma, 1970) (Acari: Phytoseiidae), como espécie com potencial para uso em programas de manejo integrado de pragas, sendo predador de outros ácaros, a exemplo do *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e pequenos artrópodes.

Em estudo realizado no estado de São Paulo, o gênero *Brevipalpus* foi associado à transmissão de viroses em *Dendrobium* sp. (KUBO *et al.* 2009), bem como, em pesquisas desenvolvidas em Taiwan com o mesmo gênero de orquídea (HUANG *et al.* 2019). Feres *et al.* (2009) ainda destacam que no Brasil a espécie *E. citrifolius* apresenta-se distribuída na Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Considerações finais

Dos insetos-praga em plantas ornamentais, destaca-se a Ordem Hemiptera, os quais estão associados a danos em diversos cultivos de plantas ornamentais, incluindo a família Orchidaceae. Destes, os mais relatados são espécies de cochonilhas, a exemplo do *D. boisduvalii* e *P. proteus*, bem como, o percevejo *T. orchidearum*. De modo semelhante os ácaros do gênero *Brevipalpus* são relatados por causarem lesões na estrutura foliar além de serem vetores de viroses. Quanto aos inimigos naturais destacam-se os coccinélideos conhecidos como joaninhas e ácaros da família Phytoseiidae.

Diante do exposto no presente estudo, da importância econômica que as plantas ornamentais apresentam e do crescimento de

sua comercialização, torna-se essencial estudos que possibilite identificar as pragas e os inimigos naturais recorrentes nestes cultivos, pois a partir destas identificações se pode elaborar estratégias de prevenção e controle mais eficazes. Deste modo, com base nos dados apresentados na revisão bibliográfica sobre os principais insetos considerados pragas e inimigos naturais associados às plantas ornamentais, destacam-se as lacunas de estudos, particularmente nos cultivos de orquídeas, de forma a colaborar em programas de manejo integrado de pragas.

Referências

ARISTIZÁBAL, L. F. *et al.* Insects associated with tropical foliage produced in the coffee growing region of Colombia. **Revista Brasileira de Entomologia**, [s. l.], v. 57, n. 3, p. 313-318, 2013.

BUITENHUIS, R.; SHIPP, J. L. Influence of plant species and plant growth stage on *Frankliniella occidentalis* pupation behaviour in greenhouse ornamentals. **Journal of Applied Entomology**, [s. l.], v. 132, n. 1, p. 86-88, 2008.

CAMPOS, D. M. **Orquídeas: pragas e doenças**. Rio de Janeiro: Expressão e cultura, 2001.

CHABOO, C. S.; SCHMITT, M. Beetles (Coleoptera) of Peru: a survey of the families. Chrysomelidae: Criocerinae. **Journal of the Kansas Entomological Society**, [s. l.], v. 88, n. 3, p. 384-386, 2015.

CHONG, J. H.; ARISTIZÁBAL, L. F.; ARTHURS, S. P. Biology and management of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on ornamental plants. **Journal of Integrated Pest Management**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 1-14. 2015.

MOARES, G. J. de. Perspectivas para o uso de predadores no controle de ácaros fitófagos no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 13, p. 263-270, 1992.

ETIENNE, J.; RYCKEWAERT, P.; MICHEL, B. Thrips (Insecta: Thysanoptera) of Guadeloupe and Martinique: updated checklist with new information on their ecology and natural enemies. **Florida Entomologist**, [s. l.], v. 98, n. 1, p. 298-304, 2015.

FARIA, R. T.; ASSIS, A. M.; CARVALHO, J. F. R. P. **Cultivo de Orquídeas**. Londrina: Mecenias, 2010.

FERES, R. J. F. *et al.* Ácaros (Arachnida, Acari) de plantas ornamentais na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil: inventário e descrição dos sintomas causados pelos fitófagos. **Revista Brasileira de Entomologia**, [s. l.], v.53, n.3, p. 466-474, 2009.

FREITAS, S. O uso de crisopídeos no controle biológico de pragas. *In*: PARRA, J.R.P. *et al.* **Controle biológico no Brasil**: parasitóides e predadores. São Paulo: Manoel, 2002. p. 209-224.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002.

GONZÁLEZ-DÍAZ, S.; LEÓN-SANCHEZ, M. A.; GÓNGORA-ROJAS, F. Abundancia poblacional de *Chrysomphalus ficus* ashmead sobre la especie de orquídea cubana *Encyclia brevifolia* en función de la temperatura. **Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente**, [s. l.], v. 16, n. 1, p. 21-29, 2010.

GRAVENA, S. Controle biológico no manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 13, p. 281-299, 1992.

HARINI, K.; ELANCHEZHIAN, K.; MURUGESAN, N. Bio-efficacy different insecticides against jasmine blossom midge, *Contarinia maculipennis* Felt in *Jasminum sambac* L. **Journal of Agriculture and Ecology**, [s. l.], v. 8, p. 19-23, 2019.

HODEK, I.; HONEL, A. Scale insects, mealybugs, whiteflies na psyllids (Hemiptera: Sternorrhyncha) as prey of ladybirds. **Biological Control**, [s. l.], v. 51, n. 2, p. 232-243. 2009.

IWAIZUMI, R.; TOKUDA, M.; YUKAWA, J. Identification of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) intercepted under plant quarantine inspection at Japanese sea-and airports from 2000 to 2005. **Applied Entomology and Zoology**, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 231-240, 2007.

KAMALA, I. M.; KENNEDY, J. S. Evaluation of entomopathogens against blossom midge, *Contarinia maculipennis* Felt in Jasmine (*Jasminum sambac* L.). **Journal of Biological Control**, [s. l.], v. 32, n. 2, p. 121-127, 2018.

LEITE, D. M.; GARLET, J.; KARSBURG, I. V. First report of the *Aphis craccivora* Koch on *Catasetum* sp. in Brazil. **EntomoBrasilis**, [s. l.], v. 10, n. 3, p. 251-253, 2017.

LEMOS, W. P. *et al.* *Cornops frenatum frenatum* (Marschall) (Orthoptera: Acrididae, Leptysminae) in crops of tropical flowers of *Heliconia* spp. in the State of Pará, Brazil. **Entomotropica**, [s. l.], v. 25, n.1, p. 43-47, 2010.

LIGHT, M. H. S.; MACCONAILL, M. Potential impact of insect herbivores on orchid conservation. **European Journal of Environmental Sciences**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 115-124, 2011.

MAIA, V. C. Gall-inducing insects of restinga areas (Atlantic Forest) in Brazil: economic importance. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 58, e20185850, p. 1-13, 2018.

MAIA, V. C.; MASCARENHAS, B. Insect galls of the Parque Nacional do Itatiaia (Southeast Region, Brazil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 89, n. 1, p. 505-575, 2017.

MORALES-BÁEZ, M. *et al.* *Stethobaroides nudiventris* (Coleoptera: Curculionidae), the Curculionid Cause of Petal Wilting on the *Catasetum integerrimum* Orchid. **Annals of the Entomological Society of America**, [s. l.], v. 109, n. 6, p. 845-849, 2016.

NEGRINI, M.; DE MORAIS, E. G. F.; ZANUNCIO, J. C. Biology of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) on *Hibiscus*

rosa-sinensis. **Revista Agro@ mbiente On-line**, Boa Vista, v. 11, n. 4, p. 336-346, 2017.

TIAGO-NETO, L. J. T. *et al.* Ocorrência de insetos fitófagos em *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult no estado de Goiás. **Revista Agro@ mbiente On-line**, Boa Vista, v. 11, n. 4, p. 379-384, 2017.

OLKOWSKI, W.; SHANG, A.; THIERS, P. Improved biocontrol techniques with lady beetles. **IPM-Practitioner**, [s. l.], v.12, p.1-12, 1990.

PERONTI, A. L. B. G. *et al.* Natural enemies associated with *Macroneillicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in the state of São Paulo, Brazil. **Florida Entomologist**, [s. l.], v. 99, n. 1, p. 21-25, 2016.

RIBEIRO, R. C. *et al.* **Entomofauna associada a cultivos de *Heliconia* spp. e bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*) nos municípios de Belém, Benevides e Castanhal, no Estado do Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Comunicado técnico, 165).

RIBEIRO, A. E. L. *et al.* Diversidade e sazonalidade de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em plantas de urucum. **Horticultura Brasileira**, [s. l.], v. 31, n. 4, p. 636-641, 2013.

RIVERA-COTO, G.; CORRALES-MOREIRA, G. Problemas fitossanitarios que amenazan la conservación de las orquídeas en Costa Rica. **Lankesteriana International Journal on Orchidology**, Costa Rica, v. 7, n. 1-2, p. 347-352, 2007.

SANTOS, T. M.; BUENO, V. H. P. Effects of temperature on the development of *Scymnus* (Pullus) *argentinicus* (Coleoptera: Coccinellidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1092-1099, 1999.

SANTOS, R. S.; PERONTI, A. L. B. G. Ocorrência de *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) em quiabeiro no estado do Acre. **EntomoBrasilis**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 135-138, 2017.

SILVA, A. B.; BRITO, J. M. Controle biológico de insetos-pragas e

suas perspectivas para o futuro. **Agropecuária Técnica**, [s. l.], v. 36, n. 1, p. 248-258, 2015.

SILVA, D. C. *et al.* Ocorrência sazonal de joaninhas predadoras (Coleoptera, Coccinellidae) coletadas num pomar cítrico com tratamentos culturais ecológicos, em Montenegro, Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 11, n. 1-2, p. 85-88, 2005.

TOKUDA, M.; YUKAWA, J.; YASUDA, K.; IWAIZUMI, R. Occurrence of *Contarinia maculipennis* (Diptera: Cecidomyiidae) infesting flower buds of *Dendrobium phalaenopsis* (Orchidaceae) in greenhouses on Okinawa Island, Japan. **Applied Entomology and Zoology**, [s. l.], v. 37, n. 4, p. 583-587, 2002.

TAVARES, A. M.; TORRES, B. J.; JUNIOR, M. G. C. G. Biologia de *Montandoniola confusa* Streito & Matocq (Hemiptera: Anthocoridae) em presa natural e alternativa. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 218-227, 2018.

UECHI, N. *et al.* New information on host plants and distribution ranges of an invasive gall midge, *Contarinia maculipennis* (Diptera: Cecidomyiidae), and its congeners in Japan. **Applied Entomology and Zoology**, [s. l.], v. 46, n. 3, p. 383-389, 2011.

WIELKOPOLAN, B.; OBREPALSKA-STEPLOWSKA, A. Three-way interaction among plants, bacteria, and coleopteran insects. **Planta**, [s. l.], v. 244, n. 2, p. 313-332, 2016.

Composição de lotes de sementes de sucupira

*Taise Silva Valadares
Andrea Vita Reis Mendonça
Josemara Ferreira dos Santos
Josival Santos Souza
Manuela Oliveira de Souza*

Introdução

Para a comercialização de sementes de espécies que possuem protocolos para testes de germinação reconhecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), como é a situação de *B. virgilioides* (BRASIL, 2013) torna-se necessária a realização prévia de testes de germinação para atender as exigências impostas pela instrução normativa nº 17 de 26 de abril de 2017 (BRASIL, 2017). De acordo com as instruções para Análises de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013) para que um teste de germinação seja considerado válido é preciso que as variações entre as repetições destes testes sejam menores ou iguais as tolerâncias máximas permitidas, conforme padrões estabelecidos nestas instruções.

Para a obtenção de sementes de qualidade e em quantidade suficiente para atender a demanda do mercado, o primeiro passo é a seleção de árvores matrizes para a coleta das sementes. A fonte de sementes pode ser a matriz, a área de Coletas de Sementes –ACS, a Coleta de Sementes com Matrizes Seleccionadas – ACS-MS ou o Pomar de Sementes (BRASIL, 2017).

As sementes de espécies florestais nativas, normalmente são provenientes de áreas naturais, onde as árvores matrizes não são facilmente acessadas. Além disto, na maioria das vezes, a quantidade de sementes disponíveis não é abundante devido a irregularidade de produção no

espaço e no tempo. Por estas razões, para a composição de um lote de sementes de espécies florestais nativas, em quantidade suficiente, quase sempre é necessário a utilização de sementes provenientes de muitas árvores. Considerando que juntamente com o fator genético as condições do meio onde as matrizes estão inseridas, tais como: disponibilidade de luz, características edáficas e profundidade de lençol freático que influenciam no vigor das sementes (MENDONÇA *et al.*, 2014), a mistura de sementes de várias matrizes poderá resultar em lotes heterogêneo quanto as variáveis avaliadas nos testes de germinação. Neste caso, aumenta-se o risco de que estes lotes resultem em elevado coeficiente de variação para as variáveis mensuradas, ultrapassando o limite de tolerância permitido pelas instruções normativas.

A composição de lotes homogêneos pode ser realizada através de testes de vigor, os quais irão permitir discriminar os lotes com maior e menor probabilidade de apresentar desempenho eficaz e satisfatório tanto no campo quanto para as condições de armazenamento (GUEDES *et al.*, 2009).

Neste contexto, uma alternativa para garantir a formação de lotes homogêneos quanto as variáveis mensuradas nos testes de germinação é unir sementes de matrizes com características semelhantes quanto a estas variáveis. O presente trabalho buscou avaliar a análise de agrupamento e a de ranking como procedimento para a formação de lotes de sementes homogêneos quanto aos aspectos relacionados à germinação de sementes de *B. virgilioides* (sucupira preta).

Material e métodos

Coleta dos frutos

Os frutos foram coletados na Área de Proteção Ambiental (APA) Joanes Ipitanga e em Cruz das Almas-BA. A APA Joanes Ipitanga

fica no município de Simões Filhos - BA (12°47' 04" S, 38°24' 14" W) e é caracterizada pelo clima tropical quente e úmido (Af), conforme a classificação de Köppen-Geiger, e temperatura média anual de 24,7°C, com precipitação de 1.700 mm a 2.000 mm (CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS-CRA, 2001). Em Cruz das Almas os frutos foram coletados no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (12°39'11" S; 39°07'19"). O clima desta localidade é Af (clima tropical quente), com temperatura média anual de 24° C (ALVARES *et al.*, 2013).

O período de coleta estendeu-se de dezembro de 2016 a janeiro de 2017. Foram marcadas 21 matrizes (M4, M6, M7, M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M18, M19, M20, M21, M22, M23 e M24) na APA Joanes Ipitanga, 3 matrizes (M1, M2 e M3) no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Foi formado um lote proveniente da mistura das sementes de todas as matrizes, identificado como M25.

Montagem do experimento

Após a coleta, os frutos foram encaminhados ao Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no campus de Cruz das Almas. Nesta etapa, foi realizada a separação das sementes dos frutos por matriz, ocorrendo o descarte daquelas que apresentaram algum dano, como a coloração escura ou ataque por insetos. Foram separadas 100 sementes oriundas de cada matriz (Figura 1) e para o lote mistura foi separado um número igual de sementes por matriz, completando a quantidade de 100 sementes. Finalizado este procedimento, foi realizado a etapa de superação da dormência por imersão das sementes em ácido sulfúrico por um período de 8 minutos e posterior lavagem com água corrente (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007).

Na sequência, as sementes foram dispostas sobre o papel de germinação, umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 2009), utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 repetições e 25 tratamentos, sendo os tratamentos referentes aos 25 lotes de sementes (24 matrizes e um lote mistura de todas as matrizes). Os rolos de papel foram colocados em sacos de polietileno transparente e acondicionados individualmente em germinadores tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) à temperatura alternada de 25°C/30°C e fotoperíodo de 12 h (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009; MATHEUS *et al.*, 2009).

O período de avaliação do experimento procedeu-se até a estabilização da germinação das sementes e formação das plântulas normais. Considerou-se germinadas as sementes com protrusão de raiz e como plântulas normais aquelas que apresentaram estruturas essenciais, como sistema radicular e parte aérea bem desenvolvida, completas, proporcionais e sadias (BRASIL, 2009).

Análise de dados

Com as médias e coeficiente de variação para o percentual de plântulas normais, obtidos por tratamento, consultou-se a tabela de avaliação da tolerância máxima das discrepâncias entre as repetições dentro de cada amostra, disponível nas instruções normativas (BRASIL, 2013).

Realizou-se análise de variância multivariada para as variáveis que atenderam aos pressupostos de distribuição normal dos resíduos (teste de Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (teste de Bartlett). Análise de variância multivariada (MANOVA) foi realizada utilizando o Programa R version 3.4.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017) e o pacote Candisc (FRIENDLY; FOX, 2010).

O agrupamento foi realizado pelo método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages), procedimento que utiliza a matriz de Distância Generalizada de Mahalanobis como medida de

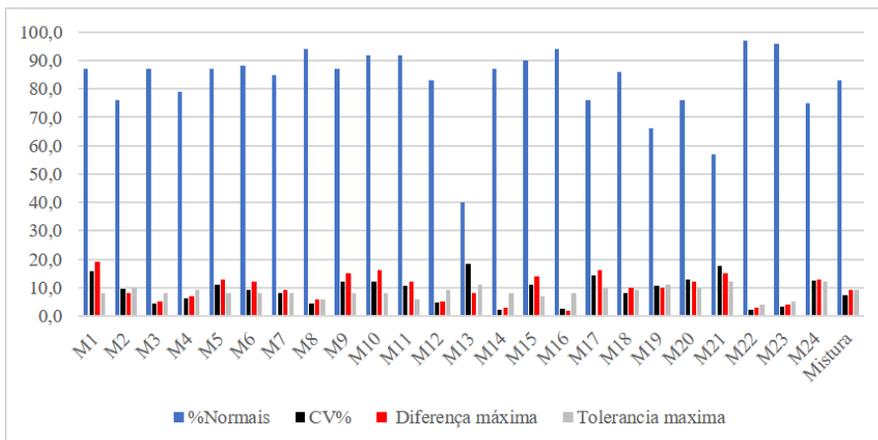
dissimilaridade, sendo calculado o coeficiente de correlação cofenética. Para a definição do número de grupos utilizou-se a média das distâncias da matriz de agrupamento dos dados, bem como os índices propostos por Charrad *et al.* (2014). A análise de agrupamento foi processada no Programa R version 3.4.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017), com emprego do pacote NbClust (CHARRAD *et al.*, 2014).

As variáveis obtidas também foram submetidas a análise de variância univariada (ANOVA), observando-se o atendimento dos pressupostos exigidos pela ANOVA, sendo as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%, utilizando o Programa R version 3.4.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2017).

O ranking foi elaborado utilizando os resultados do desempenho das matrizes de acordo com os testes de medias das variáveis em estudo. As matrizes foram avaliadas quanto ao desempenho para cada variável em análise, obtendo a nota (1) quando figurava entre as de melhor desempenho, nota (-1) quando estavam entre aquelas de pior desempenho e nota zero quando se enquadravam em desempenho intermediário. Ao final obteve-se o score de cada matriz, somaram-se as notas obtidas em cada variável e quanto maior este valor, melhor o desempenho geral da matriz. O resultado do ranking também foi utilizado para agrupar as matrizes semelhantes, ficando no mesmo grupo aquelas de mesmo score.

Resultados e discussão

Do total de 25 lotes de sementes testados, 13 ultrapassaram a tolerância máxima relativa, que se expressa através da diferença entre a média do percentual de formação de plântulas normais em relação aos valores expressos pelas repetições. Esta medida é determinada pelas Instruções para Análises de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013). Entre os 12 lotes que atenderam as exigências destas instruções encontra-se aquele composto pela mistura de todas as matrizes (Figura 1).

Figura 1 - Valores de diferença máxima das matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth com base na variável plântula normal.

Fonte: Autores (2021).

As matrizes 2,3,4,8,12,13,14,16,19,22 e 23 atenderam ao critério da tolerância máxima relativa, determinada nas instruções normativas (BRASIL, 30013) (Figura 1). O atendimento ao critério de tolerância máxima relativa não foi verificado nas matrizes: 1,5,6,7,9,10,11,15,17,18,20,21 e 24 (Figura 1).

Com a análise de variância multivariada constatou-se que a qualidade das sementes diferenciou-se entre as matrizes, conforme comprovado pelos testes de significância (Tabela 1), na qual se demonstra a diferença existente entre as matrizes com relação às variáveis analisadas.

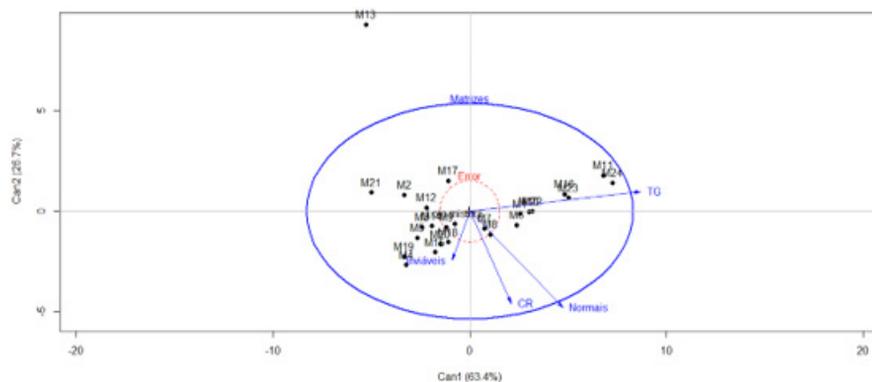
Tabela 1 - Testes de significância para análise de variância multivariada (MANOVA) das matrizes de *B. virgilioides* Kunt.

Testes	Valor do teste	Aproximação F	Nível de significância
Pillai	2,7	6,5	2×10^{-16}
Lambda wilks	0,0019	11,5	2×10^{-16}
Roy	15,8	49,5	2×10^{-16}
Hotelling-Lawley	25,0	18,3	2×10^{-16}

Fonte: Autores (2021).

Com base nos atributos avaliados, verificou-se que os fatores que mais contribuíram para a detecção de diferenças entre as matrizes foram: taxa de germinação (TG), plântula normal (normais) e comprimento de raiz (CR) (Figura 2). Por outro lado, a variável que menos contribuiu para evidenciar essas diferenças foram as sementes inviáveis.

Figura 2 - Dispersão gráfica dos escores, em relação aos dois eixos representativos das duas primeiras variáveis canônicas (CAN1 e CAN2) relativas às quatro características avaliadas das 24 matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth.

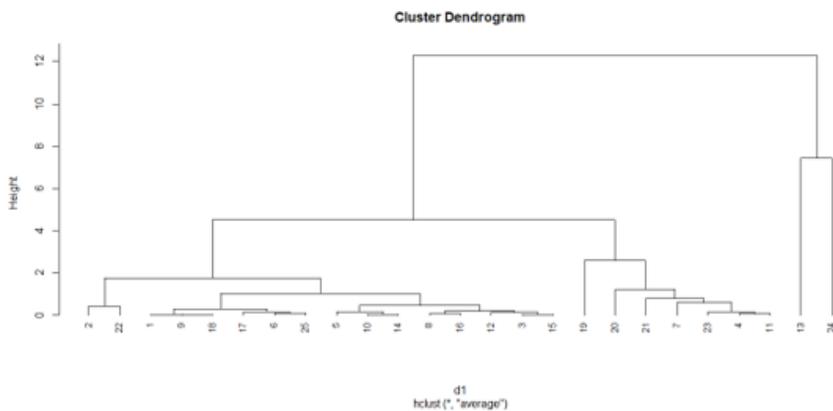


Fonte: Autores (2021).

Comprovadas as diferenças entre as matrizes procedeu-se a análise de agrupamento com base nas variáveis relacionadas aos testes de germinação. O agrupamento das matrizes pelo método UPGMA, baseado na distância generalizada de Mahalanobis, com coeficiente de correlação cofenética de 0,90 resultou na formação de quatro grupos. O ponto de corte obtido pela média das distâncias da matriz de agrupamento dos dados (4,05) delimitou a formação dos grupos, o que foi confirmado pelos índices kl, scott, marriot, tracew, ball, ratkowsk e tau (CHARRAD *et al.*, 2014) (Figura 3). No grupo 1 reuniram-se as matrizes 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 22 e o lote mistura. O grupo 2 foi composto pelas matrizes 4, 7, 11, 19, 20, 21 e 23. Os dois outros grupos subsequentes ficaram cada

qual com apenas uma matriz, o grupo 3 com a matriz 13 e o grupo quatro com a matriz 24.

Figura 3 - Dendrograma do método de agrupamento hierárquico UPGMA, obtido a partir da distância generalizada de Mahalanobis entre 24 matrizes de *B. virgilioides* Kunt, com base em quatro caracteres (25 = lote mistura).



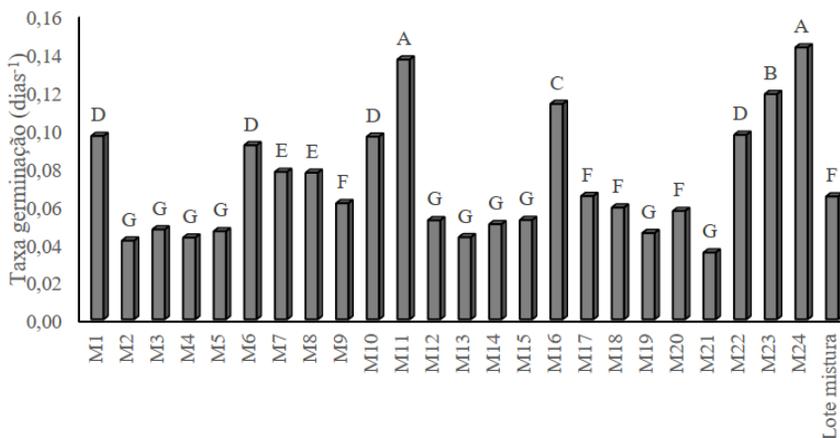
Fonte: Autores (2021).

Pelo método UPGMA as matrizes de pior desempenho concentraram-se nos grupos 2, 3 e 4 (Figuras 4, 5, 7 e 8). Entretanto, as matrizes 7 e 23, que apresentaram bom desempenho em pelo menos duas variáveis, e a matriz 11 que se destacou positivamente em todas as características avaliadas também estavam inseridas nesse grupo. Desta forma, ao considerar a técnica de agrupamento para compor lotes de sementes, o lote formado pelas matrizes do grupo 2 seria formado por sementes com diferentes condições de vigor, o que poderia resultar em extrapolação da tolerância máxima admitida e preconizada pelas Regras de Análises de Sementes Florestais (BRASIL, 2013).

Os grupos formados uniram matrizes com diferentes respostas aos testes de germinação. Portanto, o agrupamento das matrizes pelo método UPGMA não foi eficiente para formação de lotes de sementes homogêneos quanto ao desempenho em testes de germinação.

As matrizes 11 e 24, seguida pela matriz 23, tiveram maior taxa de germinação, o que indica maior velocidade e vigor (Figura 4). As matrizes que obtiveram menor taxa de germinação foram as matrizes 2, 3, 4, 5, 12, 13, 14, 15, 19 e 21. As baixas taxas de germinação resultam na necessidade de um período maior para a emergência das plântulas, o que poderia implicar em maiores gastos em relação à produção de mudas (água, ocupação de espaço e mão de obra).

Figura 4 - Taxa de germinação (dias^{-1}) de matrizes de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth por matriz. Barras identificadas com letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($\alpha=0.05$).



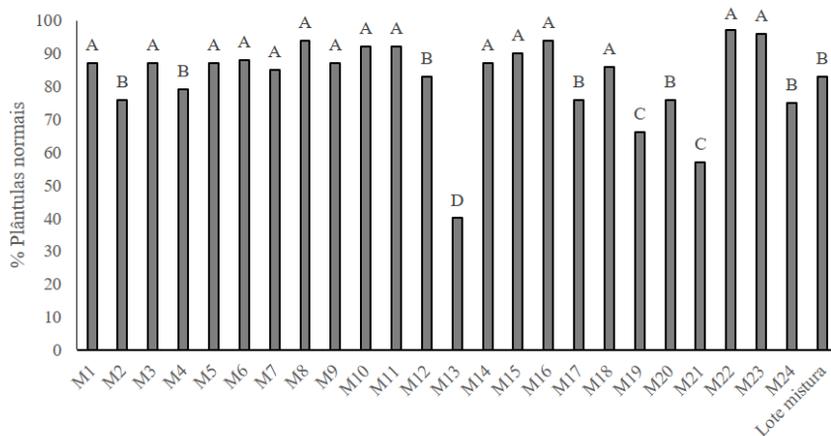
Fonte: Autores (2021).

Segundo Pádua *et al.* (2010) a qualidade fisiológica das sementes é um fator relevante em se tratando de desempenho germinativo. O vigor e a viabilidade das sementes são atributos que contribuem para uma maior taxa de germinação. Dessa forma, as sementes de alto vigor têm maior taxa de germinação e conseqüentemente maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emergência mais rápida.

Em relação ao percentual de plântulas normais (Figura 5), as matrizes que obtiveram maior percentual foram 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 18, 22 e 23, tendo destaque para a matriz 22 com

97% de deformação de plântulas normais. O menor percentual foi referente a matriz 13 (40%).

Figura 5 - Percentual de plântulas normais de matrizes de *B. virgilioides* Kunth. Barras identificadas com letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($\alpha=0.05$).



Fonte: Autores (2021).

Elevado percentual de germinação não garante viabilidade de lotes de sementes. Um determinado lote de sementes pode ter elevado percentual de germinação, mas, produzir alta quantidade de plântulas anormais em detrimento de plântulas normais (Figura 6), o que inviabilizaria a sua utilização para a produção de mudas. Assim, o percentual de plântulas normais é um indicativo do vigor de lotes de sementes.

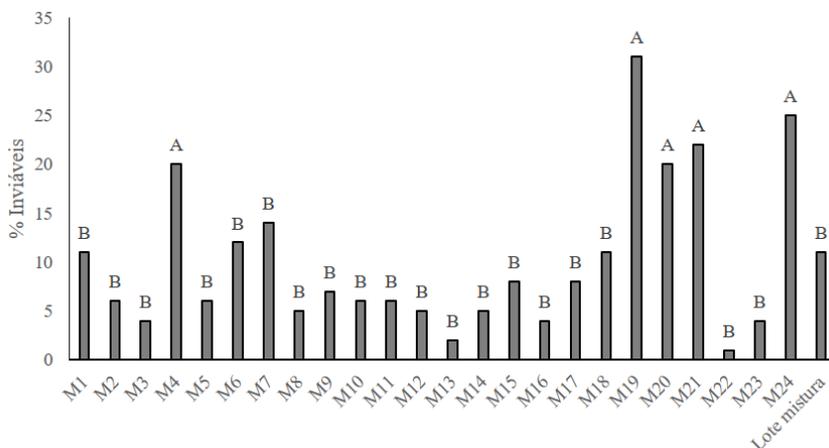
Figura 6: Plântula anormal e normal de *B. virgilioides* Kunth.



Fonte: Autores (2021).

As matrizes com menores percentuais de sementes inviáveis (plântulas anormais + sementes mortas) foram: 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 22, 23 e o lote mistura (Figura 10). Por outro lado, os maiores percentuais de sementes inviáveis foram nas matrizes 4, 19, 20, 21 e 24, tendo destaque para matriz 19, que teve 31% das sementes inviáveis.

Figura 7 - Percentual de sementes inviáveis de matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. Barras identificadas com letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott (≤ 0.05).

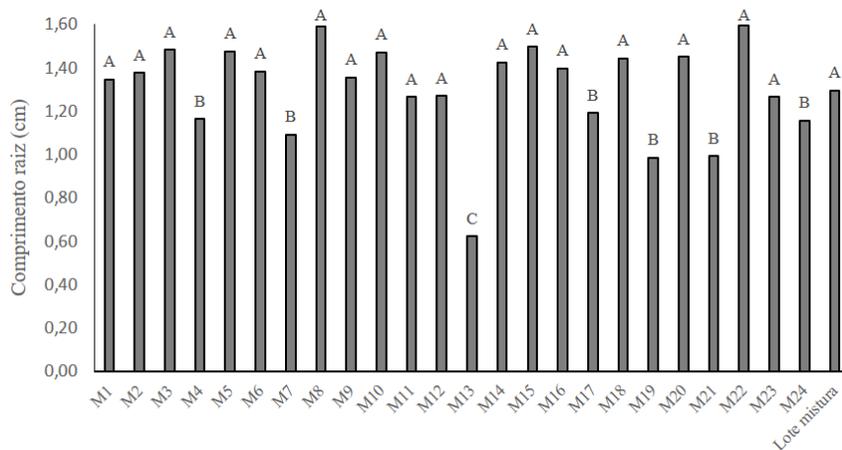


Fonte: Autores (2021).

As sementes oriundas da matriz 19 demonstraram resultados não satisfatórios para a taxa de germinação, percentual de plântulas normais e percentual de sementes inviáveis. Por outro lado, a matriz 22 foi a que obteve o maior percentual de plântulas normais (97%) e conseqüentemente menores quantidades de sementes inviáveis.

As matrizes que resultaram em maior comprimento médio de raiz foram 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 23 e 24 (Figura 8). A matriz 13 teve o menor comprimento médio de raiz (0,62 cm).

Figura 8 - Comprimento de raiz de *B. virgilioides* Kunth representado por matriz. Barras identificadas com letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Scott-Knott ($\alpha=0.05$).



Fonte: Autores (2021).

A técnica de ranking, cujos indicadores basearam-se nos resultados dos testes de médias da análise univariada (Figuras 4, 5, 7 e 8) na qual as matrizes receberam a pontuação igual +1 na condição de melhor desempenho, -1 para pior desempenho e zero para desempenho intermediário (Tabela 2) resultou na formação de seis grupos (Tabela 3). Com base no ranking o melhor desempenho relacionado aos aspectos da germinação de sementes foi verificado para a matriz 11. As matrizes 13, 19 e 21 expressaram baixo potencial germinativo. O lote mistura (pontuação 2 no ranking) teve desempenho germinativo intermediário.

Tabela 2: Ranking das matrizes de *B. virgilioides* Kunth com base no desempenho relativo à taxa de germinação (TG), plântulas normais (%), sementes inviáveis (%) e comprimento de raiz (CR).

Matrizes	TG	%Normais	%Inviáveis	CR	Total
M1	0	1	1	1	3
M2	-1	0	1	1	1
M3	-1	1	-1	1	0
M4	-1	0	1	0	0
M5	-1	1	1	1	2
M6	0	1	1	1	3
M7	0	1	1	0	2
M8	0	1	1	1	3
M9	0	1	1	1	3
M10	0	1	1	1	3
M11	1	1	1	1	4
M12	-1	0	1	1	1
M13	-1	-1	1	-1	-2
M14	-1	1	1	1	2
M15	-1	1	1	1	2
M16	0	1	1	1	3
M17	0	0	1	0	1
M18	0	1	1	1	3
M19	-1	0	-1	0	-2
M20	0	0	-1	1	0
M21	-1	0	-1	0	-2
M22	0	0	1	1	2
M23	0	1	1	1	3
M24	1	1	-1	0	1
Lote Mis- tura	0	0	1	1	2

Fonte: Autores (2021).

Tabela 3: Agrupamento das matrizes de *B. virgilioides* Kunth. com base no ranking.

Pontuação	Matrizes
4	M11
3	M1, M6, M8, M9, M10, M16, M18 e M23
2	M5, M7, M14, M15, M22 e mistura
1	M2, M12, M17 e M24
0	M3, M4 e M20
-1	-
-2	M13, M19 e M21
-3	-
-4	-

Fonte: Autores (2021).

O agrupamento com base no ranking comparado ao do método UPGMA, foi mais eficiente no sentido de não agrupar lotes muito discrepantes em relação ao vigor das sementes. Com esta técnica de agrupamento será possível compor lotes de maior vigor e maior valor de mercado.

A recomendação de formar lotes de sementes com mistura de pelo menos 25 matrizes (25 a 50 matrizes) distanciadas entre 100 m a 1000 m uma das outras, para garantir plantios com maior diversidade genética (LORZA; CASTRO; FIGLIOLIA, 2015), pode levar a não uniformidade da germinação e maiores custos na produção de mudas. A formação de lotes de sementes homogêneos com relação ao potencial de germinação não impede a realização de plantios com o maior número de matrizes possível, para tanto, basta utilizar sementes de vários lotes uniformes. Pois, conhecer o potencial germinativo de cada lote possibilitará o planejamento mais eficiente e a maximização dos recursos disponíveis.

Golle *et al.* (2014) avaliando a seleção de lotes de sementes de *Pinus taeda* L. para cultura de tecidos, verificaram que a homogeneização de lotes de melhor qualidade, possibilitou resultados satisfatórios, contribuindo para a formação de plântulas mais vigorosas.

Considerações finais

A qualidade das sementes diferenciou-se entre as matrizes e os fatores que mais contribuíram para a detecção de diferenças entre as mesmas foram: taxa de germinação, plântula normal e comprimento de raiz.

O agrupamento por meio de ranking foi mais eficiente para a formação de lotes de sementes homogêneos com relação ao potencial germinativo.

Referências

ALBUQUERQUE, K.S.; GUIMARÃES, R.M.; ALMEIDA, I.F.de.; CLEMENTE, A.C.S.de.; Métodos para a superação da dormência em sementes de Sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* KUNTH.). **Ciências agrotecnica**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, nov./dez., 2007.

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. A.; CLEMENTE, A. C. S. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante a embebição de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 12-19. 2009.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. 2013. Brasília: MAPA, 2013.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa N° 17**. 2017. MAPA, 2017. .

CENTRO DE RECURSOS AMBIENTAIS – CRA; PLANEJAMENTO AMBIENTAL E ARQUITETURA LTDA – PLANARQ. **Diagnóstico Ambiental da APA Joanes – Ipitanga**. Relatório Final. Qualidade Ambiental. CRA: Salvador, 2001.

CHARRAD, M; CHAZZALI, N; BOITEAU, V.; NIKNAFS, A. NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set. **Journal of Statistical Softwar**. v. 61, n. 6, 2014.

FRIENDLY, M.; FOX, J. Candisc: R package for canonical discriminant analysis. 2010.

GOLLE, D.P.; REINIGER, L.R.S.; MUNIZ, M.F.B.; HANAUER, J.; FLORES, A.V.; LÉON, E.A.B.; Seleção de lotes de sementes de *Pinus taeda* L. para a cultura de tecidos. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 2, p. 259-266, abr./jun. 2014.

GUEDES, R.S.; ALVES, U.E.; GONÇALVES, E.P.; VIANA, J.S.; MEDEIROS, M.S.de.; LIMA, C.R.de.; Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 4, p. 793-802, out./dez. 2009.

LORZA, R. F.; CASTRO, A. G.; FIGLIOLA, M. B. Planejamento e técnica de coleta de sementes. In: PINÃ-RODRIGUES, F. C.M.; FIGLIOLA, M. B.; SILVA, A. da. **Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção**. Londrina, ABRATES, 2015.

MATHEUS, M. T.; VIEIRA, B. D. C.; OLIVEIRA, S. A. D. S.; BACELAR, M. Tolerância à dessecação em sementes de sucupira (*Bowditchia virgilioides* Kunth) -Fabaceae. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 89-92, 2009.

MENDONÇA, A. V. R., PASSOS, L. G., VICTOR-JUNIOR, V. V., FREITAS, T. A. S. de; SOUZA, J. S. Produção e armazenamento de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, em resposta a diferentes ambientes de coleta. **Agrária: Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.3, 413-419, 2014. DOI:<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v9i3a2589>

PÁDUA, G.P. de.; ZITO, R.K.; ARANTES, N.E.; NETO, J.B.F. de.; Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 3 p. 009-016, 2010.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2017.

Sobre os autores

Ademir Trindade Almeida

Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia no ano de 2011. Possui título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/EMBRAPA no ano de 2014, trabalhando na área de melhoramento da cultura do amendoimzeiro, com ênfase em Fisiologia Vegetal. É Doutor em Ciências Agrária (Fitotecnia) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

E-mail: ademirtrindade777@gmail.com

Ana Catia Santos da Silva

Graduação em Licenciatura em Biologia pela UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas-CCAAB em 2014. Mestra em Ciências Agrárias, na linha de pesquisa em Bioecologia e Manejo de Artrópodes e Micro-organismos de Importância Agrícola na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em 2018. Atualmente, integrante do Núcleo de Estudos de Insetos INSECTA), cursando o Doutorado no programa de Ciências Agrárias, realizando estudo sobre a entomofauna associada ao cultivo de Orquídeas.

E-mail: anacatiabio@gmail.com

Ana Karina da Silva Cavalcante

Possui graduação na Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia, Especialização em Marketing e Agronegócio, Mestrado e Doutorado em Reprodução Animal pela Universidade de São Paulo. Já atuou no Centro Universitário Jorge Amado (2005-2008) ministrando disciplinas de Fisiologia Geral, Fisiologia Neuroendócrina e Neurofisiologia. Na Faculdade de Ciências Agrárias e da Saúde da UNIME, como professor e Veterinário Sênior do Hospital Veterinário, responsável pelo Laboratório de Reprodução Animal realizando atendimentos na clínica da reprodução. É Professor Associado I da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

E-mail: karina@ufrb.edu.br

Ana Maria Pereira Bispo dos Santos

Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2013). Mestra em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2016). Doutoranda em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Integra o grupo de pesquisa MaPENeo, estudando técnicas relacionadas ao manejo de plantas em ecossistemas neotropicais. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fisiologia de Plantas Cultivadas, atuando principalmente nos seguintes temas: crescimento, desenvolvimento, plantas oleaginosas e rendimento de culturas.

E-mail: anamariapbs@hotmail.com

Anacleto Ranulfo dos Santos

Graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1979), concluiu o mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Lavras em 1989 e o doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição Mineral de Plantas) pela Universidade de São Paulo - ESALQ em janeiro de 1998. Atualmente é professor Titular - da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, lotado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Tem qualificação formal em Solos e Nutrição Mineral de Plantas com ênfase na avaliação e diagnose nutricional das plantas e em cultivo hidropônico.

E-mail: anacleto@ufrb.edu.br

Andrea Vita Reis Mendonça

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (1998), mestrado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (2000) e doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2006). Atualmente é professor Associado da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal.

E-mail: andrea@ufrb.edu.br

Angélica Pereira de Carvalho Costa

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1985), mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (1992) e doutorado em Agronomia [Esalq] pela Universidade

de São Paulo (2001). Atualmente é professor Titular da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Atualmente é responsável pelas disciplinas: Técnicas e Aplicações de Cultura de tecidos de plantas e Conservação de Recursos Genéticos Vegetais, nos Programas de Pós-graduação em Ciências Agrárias e Conservação de Recursos Genéticos Vegetais e Biologia Geral no curso de graduação em Agronomia da UFRB.

E-mail: mapcosta@ufrb.edu.br

Beatriz Santos França

Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas/CCAAB.

E-mail: beatrizfranca636@gmail.com

Carlos Alberto da Silva Ledo

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (1993), mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras (1998) e doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Lavras (2002). É pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura e professor permanente dos cursos de Pós-Graduação em Ciências Agrárias e Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

E-mail: carlos.ledo@embrapa.br

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Ingressou na Carreira Docente em 1986 como Professor de Entomologia Agrícola da Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (UFBA), instituição onde concluiu os Cursos de Graduação em Engenharia Agrônômica (Escola de Agronomia), Especialização em Educação Superior (Faculdade de Educação) e de Mestrado em Ciências Agrárias (Escola de Agronomia). Concluiu o Doutorado em Ciências, área de concentração em Entomologia, pela Universidade de São Paulo em 1999 (ESALQ-USP). Desde 2006 é Docente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

E-mail: calfredo@ufrb.edu.br

Cerilene Santiago Machado

Engenheira Agrônoma (2004) pela Universidade Federal da Bahia, durante a Graduação desenvolveu atividades de pesquisa nas áreas de fitotecnia e tecnologia de alimentos. Obteve o título de Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração Fitotecnia pela Escola de Agronomia/ UFBA em 2006, durante esse período, realizou atividades de pesquisa com girassol e entomologia. Em 2007 iniciou o curso de Doutorado em Ciências Agrárias/ UFRB, área de concentração Fitotecnia. Ao longo de sua formação acadêmica realizou estágios e cursos nas áreas de atuação e multidisciplinar. Em 2011 iniciou o pós-doutorado na UFRB.

E-mail: cerilenes@yahoo.com.br

Clovis Pereira Peixoto

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1979), mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (1984), doutorado em Agronomia pela Universidade de São Paulo (1999) e pós-doutorado pela Universidade de São Paulo. Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fisiologia de Plantas Cultivadas, atuando principalmente nos seguintes temas: crescimento, desenvolvimento, fruticultura, plantas oleaginosas e rendimento de culturas.

E-mail: cppeixot@ufrb.edu.br

Claudineia Regina Pelacani Cruz

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá (1988), mestrado em Agronomia (Fisiologia Vegetal) pela Universidade Federal de Lavras (1992) e doutorado em Ciências Agrárias (Fisiologia Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa (2001). Atualmente é professora nível pleno da Universidade Estadual de Feira de Santana.

E-mail: claudineiapelacani@gmail.com

Ellen Rayssa Oliveira

Técnica em Agropecuária (2016) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - Campus Santa Inês. Atualmente é graduanda do curso de Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

cavo da Bahia (2017), na qual, é Bolsista do Programa de Educação Tutorial do MEC - PET Agronomia UFRB e monitora da disciplina CCA008 - Fisiologia Vegetal.

E-mail: ellenrayssa10@hotmail.com

Elvis Lima Vieira

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia - UFBA (1985), Mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (1994) e Doutorado em Fitotecnia pela Universidade de São Paulo (2001) - ESALQ-USP. Especializações em Nutrição Mineral de Plantas (ESALQ-USP) e Fisiologia Pós-colheita de Frutos e Hortaliças (UFLA - Lavras). Atualmente Professor Titular do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fisiologia de Plantas Cultivadas e Fisiologia Pós-colheita de Frutos e Hortaliças.

E-mail: elvieira@ufrb.edu.br

Fabiano Machado Martins

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pelotas (2001), mestrado em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (2003) e doutorado em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual de Campinas (2008). Atualmente é professor adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Tem experiência na área de Botânica, atuando principalmente nos seguintes temas: anatomia vegetal, estruturas secretoras, histoquímica, historesina e anatomia aplicada.

E-mail: fmartins@ufrb.edu.br

Fernanda Vidigal Duarte Souza

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1984), mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (1994) e Doutorado em Biologia Celular, pela Universidad Politécnica de Valencia (2001) na Espanha. Atualmente é pesquisadora A da EMBRAPA atuando na Embrapa Mandioca e Fruticultura, Unidade sediada no Estado da Bahia. A área de domínio é Biologia Celular de plantas e Recursos Genéticos Ve-

getais, com ênfase no melhoramento genético, atuando nos seguintes temas: micropropagação, conservação in vitro e criopreservação/crioterapia.

E-mail: fernanda.souza@embrapa.br

Geni da Silva Sodré

Docente da UFRB, possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal da Bahia (UFBA), Mestrado e Doutorado em Ciências com ênfase em Entomologia pela Universidade de São Paulo (USP). Pós-Doutorado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB como Bolsista da FAPESB e PNPD-Programa Nacional de Pós-Doutorado. Atua na área de Entomologia com ênfase em insetos úteis, produtos dos insetos, manejo de insetos e agricultura familiar.

E-mail: geni@ufrb.edu.br

Gildeon Santos Brito

Técnico Agrícola com habilitação em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) Campus Santa Inês. Atualmente graduando em Eng. Agrônoma na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e integrante do Grupo de Pesquisa - Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas (GPNMP). Durante o curso técnico em Agropecuária integrado ao ensino médio foi bolsista do Programa de Incentivo a Aprendizagem (PINA). Para certificação do curso técnico, realizou estágio supervisionado na área de equinocultura, com atuação na Fazenda Prisma, localizada na cidade de Ubaíra-BA.

E-mail: gildeon.9772@outlook.com

Girlene Santos de Souza

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1999), Mestrado em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo (2003). Doutorado em Agronomia área de concentração Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Lavras. Atualmente é professora Associada 3 e Gestora de Pesquisa do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCAAB/UFRB). Tem

experiência na área de Fisiologia Vegetal, Morfo-Anatomia, atuando principalmente nos seguintes temas: fisiologia vegetal com ênfase em qualidade de luz, anatomia comparada de fanerógamas, anatomia floral, crescimento e desenvolvimento de espécies vegetais.

E-mail: girlene@ufrb.edu.br

Hélen Alves Lima

Graduanda em Agronomia na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, Técnica em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Valença (2013-2015).

E-mail: helenalvesl@outlook.com

Irene Bispo dos Santos

Técnica em agropecuária, formada pelo IF baiano campus Catu, com estágio pela empresa Ascoob (Associação das Cooperativas de Apoio a Economia Familiar), atuando na área técnica pela secretaria de agricultura do município de Barrocas-BA, graduanda em Engenharia Agrônoma pela Universidade federal do Recôncavo da Bahia, atualmente membro da empresa Cultivar Jr.

E-mail: irenebispo5061@gmail.com

Izabel Nunes dos Santos

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB (2014). Mestre em Recursos Genéticos Vegetais, UFRB (2017), onde desenvolveu pesquisa na área de Conservação de recursos genéticos vegetais de espécies silvestres de *Manihot MILL.* no Banco ativo de Germoplasmas da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Atualmente é graduanda de Bacharelado Interdisciplinar em saúde pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB.

E-mail: nunesizabel@hotmail.com

Jacqueline Oliveira Costa

Médica Veterinária graduada pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal nos Trópicos.

E-mail: jackeline.oc@hotmail.com

Jamile Maria da Silva Dos Santos

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB (2010) com título de Engenheira Agrônoma, mestrado (2012) e doutorado (2016) em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e, pós-doutorado pela mesma universidade (2017). É consultora do periódico científico *Magistra*.

E-mail: jmariasantos7@gmail.com

Janderson do Camo Lima

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) (2015) e mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas também pela UFRB (2017). Atualmente é doutorando pelo programa de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Desenvolve trabalhos relacionados á qualidade de luz, nutrição mineral de plantas, fisiologia vegetal, fitotecnia, plantas medicinais e fertilidade de solos.

E-mail: janderson_ufrb@yahoo.com.br

Jiclecia Almeida dos Santos

Técnica Agrícola, formada pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano (IFBaiano) em 2017. Graduada em Agronomia na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Tem experiencia em cadastro ambiental rural pelo CAR (CEFIR), atualmente estagiária do PIBIC voluntario no Núcleo de Estudo dos Insetos (INSECTA). colaborando na organização de material biológico e identificação Taxonômica de insetos considerados pragas de orquídeas.

E-mail: jicleciaalmeida@gmail.com

Josemara Ferreira dos Santos

Possui graduação em Licenciatura em Biologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB (2018) e mestrado em Recursos Genéticos Vegetais pela mesma instituição (2020).

E-mail: mara-santtos@hotmail.com

Josival Santos Souza

Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (1999), mestrado em Engenharia Florestal pela Univer-

sidade Federal de Lavras (2001) e doutorado em Biociências e Biotecnologia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2005). Atualmente é professor associado da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia Florestal, atuando principalmente nos seguintes temas: fitossociologia, mata atlântica, caatinga, dinâmica de comunidades e de populações de espécies arbóreas.

E-mail: jsouza@ufrb.edu.br

Kaliane Nascimento de Oliveira

Bacharel em Zootecnia e Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, com período sanduíche realizado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Universidade Estadual de Maringá - UEM. Doutora em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá – UEM. Atualmente é professora na Universidade Federal do Amazonas atuando na área de Melhoramento Genético Animal e Bioclimatologia.

E-mail: kalyoliveira@hotmail.com

Larisse de Freitas Silva

Graduação em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário de Caratinga. Mestrado em Biologia Celular e Estrutural, Doutorado em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV) e Estación Experimental del Zaidín (CSIC/Espanha) e Pós-doutorado em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Docente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Áreas de atuação: Botânica, Anatomia Vegetal e Ecofisiologia Vegetal.

E-mail: larisse.freitas@ufrb.edu.br

Leilane Silveira D'Ávila

Engenheira agrônoma, formada pela Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), mestre em Fitotecnia com Ênfase em Fitopatologia, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e doutora em Fitopatologia pela Universidade de Brasília (UnB). Com experiência nas áreas de epidemiologia de doenças de plantas, genética de populações, controle químico e resistência a fungicidas. Atualmente

professora Adjunta de Fitopatologia na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

E-mail: silveiraleilane@ufrb.edu.br

Lívia de Jesus Vieira

Possui graduação em Ciências Biológicas com ênfase em genética pela Faculdade de Tecnologias e Ciências (2007), mestrado em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2010) e doutorado em Biotecnologia pela Universidade Estadual de Feira de Santana (2013). Tem experiência na área de Iniciação a docência, Biotecnologia e Fitossanidade.

E-mail: liviabiol@gmail.com

Lucas Brito Rodrigues

Possui formação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e formação técnica em Agropecuária (IF-BAIANO). Inicialmente, trabalhou com produção de hortas escolares, com ênfase na área de Agroecologia e Educação Ambiental.

E-mail: lucasagrobrito@gmail.com

Lucas Ribeiro do Nascimento

Possui curso Técnico Profissionalizante (Técnico Agrícola), formado pela Escola Família Agrícola da Região de Alagoinhas - EFARA (2015). Atualmente, é discente do curso de engenharia agrônômica na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), onde foi auxiliar do professor na disciplina hidráulica aplicada e monitor voluntário das disciplinas cálculo diferencial e integral e fitopatologia geral.

E-mail: lukasribeiro.87@hotmail.com

Manoel Teixeira de Castro Neto

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1981), mestrado em Agronomia e Genética de Plantas - University of Arizona (1988) e doutorado em Agronomia e Genética de Plantas - University of Arizona (1991). Professor adjunto IV da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Coordenador do Curso de Bacharelado em Biologia da UFRB. Tem experiência na área de Agronomia

atuando principalmente nos seguintes temas: fisiologia do florescimento, manejo de culturas tropicais, propagação, regulador de crescimento e estresse hídrico.

E-mail: manoeltc@ufrb.edu.br

Marcos Roberto da Silva

Engenheiro Agrônomo – UNIFENAS/MG. Especialização em Máquinas e Mecanização Agrícola - CEA/Instituto Agronômico de Campinas/Apta/SAA/SP. Especialização em Manejo de Solos Tropicais – ESALQ/USP/SP. Mestrado e doutorado em Engenharia de Água e Solo – UNICAMP/FEAGRI/SP. Professor Associado UFRB/CCAAB.

E-mail: mrsilva@ufrb.edu.br

Maria Lúcia da Silva Sodré

É docente da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, lotada no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas - CCAAB. Participa do Grupo de Pesquisa Desenvolvimento da Agricultura Familiar e da Agroecologia - DAFAG na UFRB. Possui licenciatura e bacharelado em Ciências Sociais pela Universidade Federal da Bahia (1996/1997) e mestrado em Ciências Agrárias Desenvolvimento Rural pela Universidade Federal da Bahia (2002). É Doutora em Sociologia pela Universidade Federal de Pernambuco (2008), desenvolveu a tese cujo objetivo foi analisar o modo de vida de famílias tradicionais ribeirinhas assentadas no Projeto de Assentamento Agroextrativista localizado às margens do Rio São Francisco.

E-mail: mlsodre@ufrb.edu.br

Manuela Oliveira de Souza

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana, mestrado em Botânica e doutorado em Biotecnologia pela IEFES, com período sanduíche em Wageningen University and Research Center Plant Physiology. A área de atuação concentra-se em germinação e desenvolvimento pós seminal, estresses abióticos e germinação de sementes nativas da Mata Atlântica. Atualmente é professora de Bioquímica da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e do Programa de Pós- Graduação em Recur-

dos Genéticos Vegetais e tutora do Programa de Educação Tutorial-Pet Zootecnia da UFRB.

E-mail: manuelasouza@ufrb.edu.br

Mayana Matos de Oliveira Santos

Possui graduação em Agronomia (2009) e Mestrado em Ciências Agrárias (2011) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, e Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais (2015), pela Universidade Estadual de Feira de Santana. Publicou 2 artigos em periódicos especializados e 36 trabalhos em anais de eventos. Em suas atividades profissionais colaborou com 3 projeto de pesquisa, conduziu 3, além de orientar 2 bolsistas de iniciação científica. Atualmente é professora na Universidade Regional da Bahia (UNIRB) e instrutora na Fundação para o Desenvolvimento da Agronomia (DESAGRO).

E-mail: mayana.agr@hotmail.com

Meiby Carneiro de Paula Leite

Possui graduação em Zootecnia pela Faculdades Integradas Espírita (1998), mestrado em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Paraná (2002), doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (2006) e pós-doutorado na área de melhoramento genético animal. Atualmente é professora da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

E-mail: meiby@ufrb.edu.br

Nielson Machado dos Santos

Engenheiro Agrônomo e Mestrado em Ciência do Solo e Qualidade Ambiental (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia) e Doutorado em Ciência do Solo (Universidade Federal Rural de Pernambuco) com período sanduíche (University of California, Davis, Estados Unidos). Atualmente é Professor Adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Desenvolve pesquisas na área de Química do Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: Fertilidade do solo, metais pesados; poluição do solo e reciclagem de resíduos na agricultura.

E-mail: nielsonmachado@ufrb.edu.br

Patricia Messias Ferreira

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) (2019). Técnica Agrícola com Habilitação em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano (IF Baiano) Campus Senhor do Bonfim (2014). Discente de mestrado no programa de Pós-graduação em Agronomia (Ciência do Solo) na Universidade estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Campus de Jaboticabal (Unesp/FCAV).

E-mail: agro.patriciamessias@gmail.com

Rebeca Santisma de Jesus Almeida

Técnica em Informática, formada pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA (2017) ênfase em programação. Durante seu período de formação, participou como monitora do curso de extensão "Inclusão Digital na Comunidade de Cajaíba". Atualmente está cursando Agronomia na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

E-mail: rebecasantissima@gmail.com

Rogério Marcos de Oliveira Alves

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal da Bahia (1983), Licenciatura Plena pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1984), Especialização em Tecnologias de convivência no Semiárido (1987). Mestre em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (2004) e Doutor em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) - 2010. Pós-Doutorado - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) - 2012. Professor Titular aposentado do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano.

E-mail: eiratama@yahoo.com.br

Silvania Conceição Silva

Possui graduação de Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus de Cruz das Almas (2014). Tem experiência na área de zoologia, com ênfase em Reprodução Animal e Morfofunção Animal. Possui Mestrado Profis-

sional em Defesa Agropecuária na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2017), atuando na linha de pesquisa de Diagnóstico e Vigilância Epidemiológica.

E-mail: silvania@ufrb.edu.br

Tais Lorena Almeida Figueiredo

Possui ensino-fundamental pelo Centro Educacional Cruzalmense (2009) e ensino-médio Centro Educacional pelo Cruzalmense (2012). Tem experiência na área de Medicina Veterinária.

E-mail: tais_lore@hotmail.com

Taise Silva Valadares

Engenheira Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB. Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB. Experiência nas áreas de Silvicultura, Inventário Florestal e Gestão Ambiental.

E-mail: taise.sv@gmail.com

Valfredo da Silva Pereira

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1974), mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Bahia (1989) e Doutorado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2019). Atualmente é Professor Adjunto IV da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da UFRB. Atua principalmente nos seguintes temas: ecossistema silvicultura, germinação de sementes, vigor de plântulas, espécies florestais de rápido crescimento e sementes.

E-mail: valfredopereira@ufrb.edu.br

Victor Gabriel Souza de Almeida

Estudante de graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Desenvolveu estágio no laboratório de Recursos Genéticos Vegetais, onde trabalhou com pesquisas sobre propagação in vitro de sisal. Estagiou no experimento com criação de ovinos e caprinos em sistema silvipastoril com ênfase em manejo

geral; comportamento animal; alimentação animal e obtenção de dados climatológicos.

E-mail: victor.gsa11@gmail.com

Weyla Silva de Carvalho

Técnica em agropecuária formada em 2015 pela Escola Família Agrícola de Jabotica Quixabeira - BA. Atualmente é estudante de Agronomia na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), onde é bolsista de iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e membro Discente do Grupo de Pesquisa Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas (certificado pela Instituição desde 2006).

E-mail: weylascarvalho@gmail.com

Yuri Caires Ramos

Engenheiro agrônomo, formado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), mestre em Agronomia com ênfase em Produção Vegetal, pela Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (UNESP - Jaboticabal) e doutor em Ciências (Fitotecnia) pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo (USP). Com experiência na área de Produção Vegetal. Atualmente professor Adjunto de Fitotecnia na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB).

E-mail: cairesramos@ufrb.edu.br

O Curso de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia é fruto de um processo histórico que se inicia em 1859 com a criação do Imperial Instituto Bahiano de Agricultura, primeira instituição stricto sensu de ensino e pesquisa agropecuária do Brasil, tornando o Curso de Agronomia o maior e mais antigo curso de graduação da UFRB, estabelecida em 2006. Durante seus 14 anos de existência, alunos e docentes desenvolveram inúmeros projetos de ensino, pesquisa e extensão. Assim, esta obra tem por finalidade a sumarização de pesquisas científicas, experiências, inovações tecnológicas, metodologias educacionais que representam sucesso acadêmico no Curso de Agronomia da UFRB, trabalhos desenvolvidos para o auxílio na aprendizagem e treinamento de estudantes e que através desta obra será socializado com toda comunidade externa. Compartilhamos aqui artigos científicos com importantes avanços de culturas agrônômicas da região, revisões bibliográficas relevantes e estudos de caso pertinentes.

