



Organizadores:
Camila Pinheiro Nobre
Anna Christina Sanazario de Oliveira

Estudos ambientais e agronômicos

Resultados
para o
Brasil



2022



9
Volume

CAMILA PINHEIRO NOBRE
ANNA CHRISTINA SANAZARIO DE OLIVEIRA
(Organizadores)

ESTUDOS AMBIENTAIS E
AGRONÔMICOS
RESULTADOS PARA O BRASIL

VOLUME 9

EDITORA PASCAL
2022

2022 - Copyright© da Editora Pascal

Editor Chefe: Prof. Dr. Patrício Moreira de Araújo Filho

Edição e Diagramação: Eduardo Mendonça Pinheiro

Edição de Arte: Marcos Clyver dos Santos Oliveira

Bibliotecária: Rayssa Cristhália Viana da Silva – CRB-13/904

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Dr. William de Jesus Ericeira Mochel Filho

Dr. Elmo de Sena Ferreira Junior

Dr^a. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

Dr^a. Gerbeli de Mattos Salgado Mochel

Dr^a. Elba Pereira Chaves

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E82ca9

Coletânea Estudos Ambientais e Agronômicos: resultados para o Brasil / Camila Pinheiro Nobre e Anna Christina Sanazario de Oliveira (Org). São Luís - Editora Pascal, 2022.

93 f. : il.: (Estudos Ambientais e Agronômicos; v. 9)

Formato: PDF

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN: 978-65-86707-93-9

D.O.I.: 10.29327/561644

1. Estudos Ambientais. 2. Estudos Agronômicos. 3. Miscelânea. I. Nobre, Camila Pinheiro e Oliveira, Anna Christina Sanazario de.

CDU: 82-8

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2022

www.editorapascal.com.br

contato@editorapascal.com.br

APRESENTAÇÃO

Convidamos ao leitor perfazer o caminho dos 6 trabalhos científicos presentes neste nono volume intitulado “Estudos Ambientais e Agronômicos”. Trabalhos esses de diferentes grupos de pesquisas de diversas regiões do Brasil, onde os autores mostram os seus resultados e conclusões percorrendo em diferentes subáreas das Ciências Ambientais e das Ciências Agrárias.

Durante a leitura pode-se constatar que entre os temas estão solos, sistema integrada de produção, biodigestores, interação ecológica, comercialização agrícola. Contribuindo com diferentes subáreas das duas grandes áreas contempladas.

Destaca-se a importância destas pesquisas, principalmente, no que tange a sustentabilidade, no sentido de mitigar problemas ambientais e agronômicos. Trabalhos, com este cunho, sempre serão bem-vindos, já que a sustentabilidade não apenas favorece o meio ambiente, como também contribui para o aumento da produtividade das empresas e diminuindo gastos.

No mais, desejamos a você uma boa leitura!

Camila Pinheiro Nobre

Anna Christina Sanazário de Oliveira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 7

FERTILIZANTE DE EFICIÊNCIA AUMENTADA NA ADUBAÇÃO NITROGENADA DA MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz cv. BRS-POTI)

Josilene Dias Cruz

Cleidiane Praseres da Rocha

Ronan Magalhães de Souza

Waldenice Leite Pinheiro

Francinete de Almeida e Almeida

Gicelly da Silva Maia

Ramon Rene de Cristo Silva

D.O.I.: [10.29327/561644.1-1](https://doi.org/10.29327/561644.1-1)

CAPÍTULO 2..... 25

PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE HORTALIÇAS NO ESTADO DO TOCANTINS

Tamara Thalia Prólo

Mauricio Souza Martins

José Avelino Cardoso

Simone Pereira Teles

Liomar Borges de Oliveira

Aline Torquato Tavares

Valéria Gomes Momenté

Ildon Rodrigues do Nascimento

D.O.I.: [10.29327/561644.1-2](https://doi.org/10.29327/561644.1-2)

CAPÍTULO 3..... 36

INTERAÇÕES ECOLÓGICAS E MICROBIOLOGIA

Raimunda Nonata Ferreira Alves Castro

D.O.I.: [10.29327/561644.1-3](https://doi.org/10.29327/561644.1-3)

CAPÍTULO 4..... 43

ESTABELECIMENTO DE UM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E SEUS EFEITOS NA MORFOLOGIA E RENDIMENTO DO MILHO

Ronan Magalhães de Souza
Caio Silva Quirino
Waldenice Leite Pinheiro
Gilson Sérgio Bastos de Matos
Andréa Krystina Vinente Guimarães
Luis de Souza Freitas

D.O.I.: [10.29327/561644.1-4](https://doi.org/10.29327/561644.1-4)

CAPÍTULO 5..... 58

BIODIGESTORES EM UNIVERSIDADES: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO PARA ANÁLISE QUANTITATIVA DESTA PESQUISA CIENTÍFICA

César Augusto Angelino Campos Silva
Mara Rúbia da Silva Miranda

D.O.I.: [10.29327/561644.1-5](https://doi.org/10.29327/561644.1-5)

CAPÍTULO 6..... 72

EXTRAÇÃO DE DNA DE *Cattleya fidelensis* Van den Berg (Epidendroideae: Orchidaceae)

Andréa Beatriz Diverio Mendes
Gabriel Luiz de Melo Sales
Andrea Florindo das Neves
Liriana Belizário Cantagalli

D.O.I.: [10.29327/561644.1-6](https://doi.org/10.29327/561644.1-6)

AUTORES..... 83

ORGANIZADORES..... 92

CAPÍTULO 1

FERTILIZANTE DE EFICIÊNCIA AUMENTADA NA ADUBAÇÃO NITROGENADA DA MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz cv. BRS- POTI)

ENHANCED EFFICIENCY FERTILIZER IN NITROGEN FERTILIZATION OF
CASSAVA (*Manihot esculenta* Crantz cv. BRS-POTI)

Josilene Dias Cruz

Cleidiane Praseres da Rocha

Ronan Magalhães de Souza

Waldenice Leite Pinheiro

Francinete de Almeida e Almeida

Gicelly da Silva Maia

Ramon Rene de Cristo Silva

Resumo

O presente estudo buscou avaliar a produção de biomassa (parte aérea e raízes) da cultivar BRS-Poti a partir da utilização de diferentes doses de nitrogênio e tipos de adubos. O trabalho foi realizado em campo no município de Tomé-Açu, PA. Estudou-se a aplicação de quatro doses de nitrogênio (20, 40, 60 e 80 kg ha⁻¹) e duas variedades de uréia (revestida e comum), em um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com quatro repetições e um tratamento adicional (tratamento testemunha), arranjados seguindo um esquema fatorial 2x 4 + 1, com 36 repetições. A maioria das variáveis não respondeu aos níveis dos fatores aplicados, sugerindo que esta cultivar responde pouco ao manejo da adubação de cobertura nitrogenada. Apesar disso, os resultados indicaram que, a depender do tipo de adubo empregado, doses mais baixas de N são mais expressivas com uréia protegida no que se refere à produção de folhas e o teor de matéria seca de raízes. As maiores produções de folhas frescas e teor de massa seca de raízes ocorreram nas doses de 68,44 kg ha⁻¹ e 74,97 kg ha⁻¹ de N, correspondentes a 664,75 kg ha⁻¹ de massa fresca e 31,96 % de MS, respectivamente. A adubação nitrogenada afetou a altura de plantas, com maiores valores obtidos com a uréia convencional na dose de 60 kg ha⁻¹ e com fertilizante revestido nas doses de 40 e 60 kg ha⁻¹. O peso fresco de raízes foi maior na dose de 60 kg ha⁻¹ de uréia comum em relação aos demais tratamentos.

Palavras chave: Mandiocultura, Manejo, Maniva, Polímero, Revestido.

Abstract

The present paper sought to evaluate the biomass production (aerial part and roots) of cultivar BRS-Poti by the use of different doses of nitrogen and types of fertilizers. The work was developed in fieldwork in municipality of Tomé-Açu, Pará state. Was studied the application of four doses of nitrogen (20, 40, 60 and 80 kg ha⁻¹) and two varieties of urea (coated and common), in a completely randomized design with four repetitions and an additional treatment (control treatment) arranged in a 2 x 4 +1 factorial scheme, with 36 repetitions. Most of the variables did not answered to the levels of the factors applied, suggesting that this cultivar answer less to the management of fertilizer of nitrogen cover. Nevertheless, the results indicated that depending on the type of fertilizer used, lower doses of N are more expressive with protected urea with regard to leaves production and the contents of root dry matter. The biggest productions of fresh leaves and root dry matter happen in doses of 68,44 kg ha⁻¹ and 74,97 kg ha⁻¹ of N, correspondents to 664,75 kg ha⁻¹ of fresh matter and 31,96% of dry matter, respectively. The nitrogen fertilization affected the plants' height, with higher values obtained with the common urea on dose of 60 kg ha⁻¹ and with coated fertilizer on doses 40 and 60 kg ha⁻¹. The fresh roots weight was bigger on dose of 60 kg ha⁻¹ of common urea in relation to the other treatments.

Key-words: Cassava culture, Management, Cassava Leaves, Polymer, Coated.

1. INTRODUÇÃO

Originária da América do Sul, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), pertencente à família das Euforbiáceas, é considerada a principal cultura de subsistência da agricultura familiar e seu cultivo se dá de forma relativamente simples. Em diversas áreas da Região Amazônica os propágulos das espécies, denominados de maniva, são plantados no solo após a queima da vegetação secundária com o propósito de limpeza da área e de fornecimento dos nutrientes via cinzas. Técnica essa, praticada por tribos indígenas desde o período que antecede a colonização, que tinham na mandioca uma fonte alimentar energética (PIPERNO, 2011).

Segundo a CONAB (2018) em um levantamento da (FAO) em 2016 a produção de mandioca no mundo foi de 277,1 milhões de toneladas de raiz, sendo o maior produtor mundial a Nigéria que computou 57,13 milhões de toneladas de raiz, seguidos por Tailândia, e Indonésia. O Brasil ocupa a 4ª posição com 21,08 milhões de toneladas de raiz de mandioca.

Em nível nacional o estado do Pará foi o maior produtor de mandioca, em 2017, com 4,99 milhões de toneladas de raiz, seguidos pelo Paraná com 2,76 milhões e Bahia com 1,75 milhões de toneladas de raiz de mandioca, juntos esses estados representaram quase a metade da produção brasileira no mesmo ano (CONAB, 2018).

Os tubérculos da mandioca têm grande demanda competitiva, de modo especial na produção de amido e grande potencial na produção da alimentação animal, proveniente da parte aérea da planta (BERNARDO et al., 2016). O Brasil tem uma grande diversidade genética de *Manihot* (Allem, 2002) o que proporciona ao desenvolvimento de melhoramento das espécies, através de cruzamentos entre variedades de manivas saudáveis e resistentes, com o objetivo de atender os problemas que interferem na produtividade da cultura (FUKUDA et al, 1996).

A BRS-Poti, foi desenvolvida pela EMBRAPA no intuito de melhorar a produção e problemas relacionados à podridão mole de raízes, visto que, a cultivar se apresenta como resistente a podridão-mole, o qual é indicada principalmente para o cultivo em terra firme no Nordeste Paraense onde a ocorrência de doença é frequente em consequência de solos argilosos e com drenagem insuficiente (ALBUQUERQUE & BRANDAO, 2008).

De acordo com Otsubo e Lorenzir (2004) a cultura da mandioca absorve grandes quantidades de nutrientes os quais são exportados com ciclagem de pequena quantidade, já que as raízes tuberosas são destinadas à produção de farinha, fécula, entre outros produtos. A parte aérea é destinada a alimentação animal, resulta também em pequena quantidade de nutrientes que retorna para o solo. Em média para produzir 25 toneladas de raízes de mandioca por hectare, mais a parte aérea,



são extraídos do solo 123 kg de nitrogênio, 27 kg de fósforo, 143 kg de potássio, 40 Kg de cálcio e 20 kg de magnésio. A ordem decrescente de absorção de nutrientes é $K > N > Ca > P > Mg$ (OTSUBO e LORENZIR, 2004).

Em um trabalho desenvolvido por Silva et al. (2009) a associação da adubação mineral e orgânica aumentou entre 50% e 194% a produção de raízes de mandioca. Na parte aérea os incrementos ocorreram entre 92% e 200% na produção de ramas. Os autores comentam que a resposta produtiva da planta em relação ao adubo depende da dose, do teor do nutriente e das características físico-químicas do solo, principalmente quantos aos teores de fósforo e matéria orgânica.

O nitrogênio é um elemento associado a funções metabólicas essenciais (Cardoso Júnior et al., 2005) atuando nas reações bioquímicas importantes que demandam compostos nitrogenados como as proteínas, importantes intermediadores enzimáticos, dentre outros.

Diante do exposto se faz necessário observar e desenvolver metodologias de manejo e conservação do solo para a cultura da mandioca, considerando diversos fatores como, a seleção do material genético com alto potencial, tipo de solo, fornecimento de nutrientes, sobremaneira a adubação nitrogenada, dentre outros.

Deste modo, o presente trabalho teve a finalidade de avaliar o desempenho de diferentes doses de nitrogênio e tipos de fertilizantes na cultura da mandioca da variedade BRS-Poti e verificar os efeitos do nitrogênio no desenvolvimento e crescimento de plantas, da espécie em questão, avaliando a resposta produtiva das plantas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Características Gerais da cultura

A *Manihot esculenta* Crantz da família Euforbiácea, é conhecida popularmente como mandioca, macaxeira, aipim, dentre outros, sendo esta originária da América do Sul (Iyer et al., 2010). É caracterizada como uma planta perene, arbustiva e sua propagação ocorre através de manivas, em geral, com 20 cm e cortada em ângulo reto. No plantio adota-se espaçamento de 60 a 80 cm entre plantas, de 1m entre linhas simples e de 2m em linhas duplas (SILVA, 2009).

A espécie pode ser classificada como mandioca de mesa e mandioca de indústria, isso ocorre de acordo com a finalidade de uso das raízes. A de mesa é comercializada *in natura* pré-cozida ou congelada. Já a mandioca de indústria é matéria-prima para amido (fécula) e farinha (LEONEL et al., 2015). A parte aérea apresenta grande potencial protéico destinados a alimentação animal (SOUZA; FIALHO, 2003; GOEDERT, 2011; VIEIRA et al., 2013; BERNARDO et al., 2016).

2.2 A cultivar BRS-Poti

A cultivar BRS-Poti foi escolhida por ser considerada moderadamente resistente a podridão mole das raízes, problema este que ocorre principalmente em solos encharcados e mal drenados devido ao excesso de água no solo aliado ou não a ocorrência da *Phytophthora drechsleri* (ALBURQUERQUE, 2008).

De acordo com Albuquerque (2008) a cultivar BRS-Poti foi obtida em campo de policross¹ utilizando-se o genótipo feminino IM 186-Auaçu e clones de alta produtividade, sendo seu cultivo recomendado em terra firme do Nordeste Paraense.

A BRS-Poti possui folha apical verde arroxeadado, com pubescência da folha apical presente, lóbulo lanceolado e pecíolo vermelho, o número de lóbulos presentes é de sete. A altura média da planta é de 2,60 m e não possuem características de ramificação, seu porte é ereto. Não há pedúnculo nas raízes, de polpa amarelada e de textura rugosa. O número médio de raiz é de 5 por planta e produtividade média de 27 t ha⁻¹. O cultivo pode ser solteiro ou consorciado e o uso das raízes destinadas à agroindústria de farinha (ALBURQUERQUE, 2008).

2.2.1 Características edafoclimáticas para cultura

O clima ideal para o cultivo varia entre 20°C a 27°C, entretanto, por ser uma cultura relativamente rústica é tolerante à seca, a qual se adapta a diferentes condições climáticas. Todavia, as baixas temperaturas podem retardar a germinação ou até mesmo paralisar a atividade germinativa, fazendo-se necessário, pelo menos, 12 horas de luz para um bom desenvolvimento da cultura (SILVA, 2009).

Os solos ideais são aqueles argilosos ou de textura média, solos profundos com boa aeração, os quais facilitam o desenvolvimento das raízes promovendo, também, melhor rendimento durante a colheita. O pH ideal varia de 5.5 a 7.0, porém, 6,5 é o mais indicado (MATOS; CARDOSO, 2003).

O espaçamento ideal é de 1,30m x 1,0m com duas estacas por cova, ou 1,50m x 1,0m com duas estacas por cova. Em fileiras duplas 1,5m x 0,70m x 0,70m em triângulo com uma estaca por cova, (CRAVO et al., 2010).

2.3 Calagem e adubação

Em um contexto histórico e cultural, a cultura da mandioca é considerada como tolerante à acidez, e que apresenta pouco incremento a produtividade quan-

¹ Teste de progênies, onde o cruzamento é feito com mistura de polens de vários genótipos (SHIMIZU; KAGEYAMA; HIGA, 1982).

do é realizada a correção do pH do solo de plantio, uma prática estigmatizada entre técnicos e produtores (DA COSTA NUNES et al., 2019).

Ainda segundo da Costa Nunes et al. (2019) a correção da acidez para implementação da mandioca no solo se faz importante e necessária, não somente para elevar o pH, como também, para neutralizar a presença de alumínio e aumentar a disponibilidade de cálcio às plantas.

Cravo, Cardoso e Botelho (2010) salientam que a correção neutraliza ou reduz os efeitos do alumínio e/ou do magnésio presentes. Podendo ser realizada de duas maneiras, pela neutralização do alumínio e elevação dos teores de cálcio e magnésio ou de saturação por bases trocáveis do solo. O calcário calculado é dividido em duas partes iguais, onde a primeira deve ser aplicada no solo e incorporada a 20 cm de profundidade com ajuda de arado e a segunda deverá ser aplicada antes da gradagem niveladora, esse processo deve ser feito ao menos trinta dias antes do plantio.

2.3.1 Adubação mineral

A adubação é uma atividade necessária e que independentemente das fontes e do tipo de respostas da cultura, a adoção de critérios que promovam o manejo adequado da fertilidade do solo é essencial para a nutrição das plantas (DA COSTA NUNES et al., 2019).

Para a cultura de mandioca, a quantidade de nitrogênio recomendado é de 40 kg ha⁻¹ em cobertura, 30 dias após a germinação. Outro nutriente de grande importância é o fósforo, e deve ser aplicado de acordo com a necessidade do solo em plantio. As aplicações de potássio, em geral são parceladas, aplicando-se uma no plantio e outra seis meses após a introdução da cultura, isso quando as doses forem de 60, 90 ou 120 kg ha⁻¹. Doses menores que 30 kg ha⁻¹ devem ser parceladas em duas e serem aplicadas no plantio e três meses depois (CRAVO et al., 2010).

A adubação deve ser realizada quando os resultados da análise de solo ou foliar indicarem deficiência. Visto que, a baixa produtividade de mandioca se dá pela ausência de adubação nitrogenada, pois o nitrogênio tem função metabólica essencial para o desenvolvimento da mesma (CARDOSO JÚNIOR, 2005).

Apesar da importância da mandioca na alimentação não há muitas pesquisas relacionada à sua adubação, se comparada com grandes *commodities* como, o milho, trigo, arroz, dentre outros. Entretanto, alguns autores atribuíram a influência da adubação no desenvolvimento da mandioca, aumentando substancialmente seu desempenho produtivo (PEREIRA, 2012; BRANCALIÃO et al., 2015; SOUZA et al., 2016; PINHEIRO et al., 2021). Por exemplo, a aplicação de fertilizante fosfatado promove maior crescimento da produção de mandioca e apresenta maior

crescimento da parte aérea com o aumento da disponibilidade de fósforo (PEREIRA, 2012).

A resposta produtiva da planta em relação ao adubo depende da dose, do teor do nutriente e das características físico-químicas do solo, principalmente quantos aos teores de fósforo e matéria orgânica. E a ausência da adubação nitrogenada é considerada um dos fatores que mais tem limitado a produção de biomassa nas regiões tropicais, pois o nitrogênio tem funções metabólicas essenciais (GRRENNWOOS et al., 1991).

A adubação por fontes nitrogenadas representa grande importância na qualidade e produtividade de raízes, favorecendo o aumento de aminoácidos e proteínas com destaque para o aminoácido fenilalanina, leucina e isoleucina e também contribui para o aumento de proteínas totais. Por tanto, implementar manejos mais adequados para adubação nitrogenada com uréia podem minimizar perdas em solos (FARIAS et al., 2013; CANCELLIER et al., 2016; CHAGAS et al., 2017; BRITO et al., 2020).

Dentre as contribuições do nitrogênio nas plantas, destaca-se o crescimento vegetativo, comprimento das plantas, número de folhas e o teor de clorofila (TAIS; ZEIGER, 2014). Oliveira (2012) observou que o nitrogênio em cobertura aumentou o teor de ácido cianídrico (HCN) na cultivar Aciolina, respondendo de forma satisfatória as doses crescentes de N.

Entretanto, o nitrogênio é um dos elementos mais exigidos e fornecidos em sistemas agrícolas e um dos mais complexos também, devido a fatores relacionados ao custo dos adubos nitrogenados e de sua eficiência, bem como, ao potencial tanto para as águas de superfície quanto subterrâneas. As perdas ocorrem por lixiviação, erosão, volatilização, dentre outros (ANDREUCCI, 2007; MENEZES, 2004; QUEIROZ et al., 2011).

Para sanar algumas deficiências de perdas por lixiviação, erosão e outras, as indústrias utilizam de polímeros para o recobrimento dos fertilizantes tradicionais por substâncias orgânicas, inorgânicas ou resinas sintéticas, fazendo com que o fertilizante libere os nutrientes de forma gradual, e são denominados de uréia revestidas de polímero (QUEIROZ et al., 2011).

Vários autores evidenciam que as fontes de uréia revestidas com polímero apresentaram maiores resultados em comparação a fontes de N convencional em diferentes culturas (GUELFY et al., 2018; PELÁ et al., 2018; CHAGAS et al., 2015).

Em geral, a cultura da mandioca responde positivamente a adubação nitrogenada, podendo ser utilizado tanto fontes minerais quanto fontes orgânicas como esterco, tortas, adubo verde, dentre outros. Para adubação mineral os autores destacam a aplicação de uréia ou sulfato de amônia, aplicado em solo úmido 30 dias após a emergência das plantas podendo ser feita em sulco, cova ou a lanço em

volta da planta (FIALHO et al., 2017).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e período

O trabalho foi realizado em campo, no município de Tomé-Açu/PA, nas coordenadas geográficas (02° 23'37''S, 48°11'15''W) conforme observa-se na Figura 1.

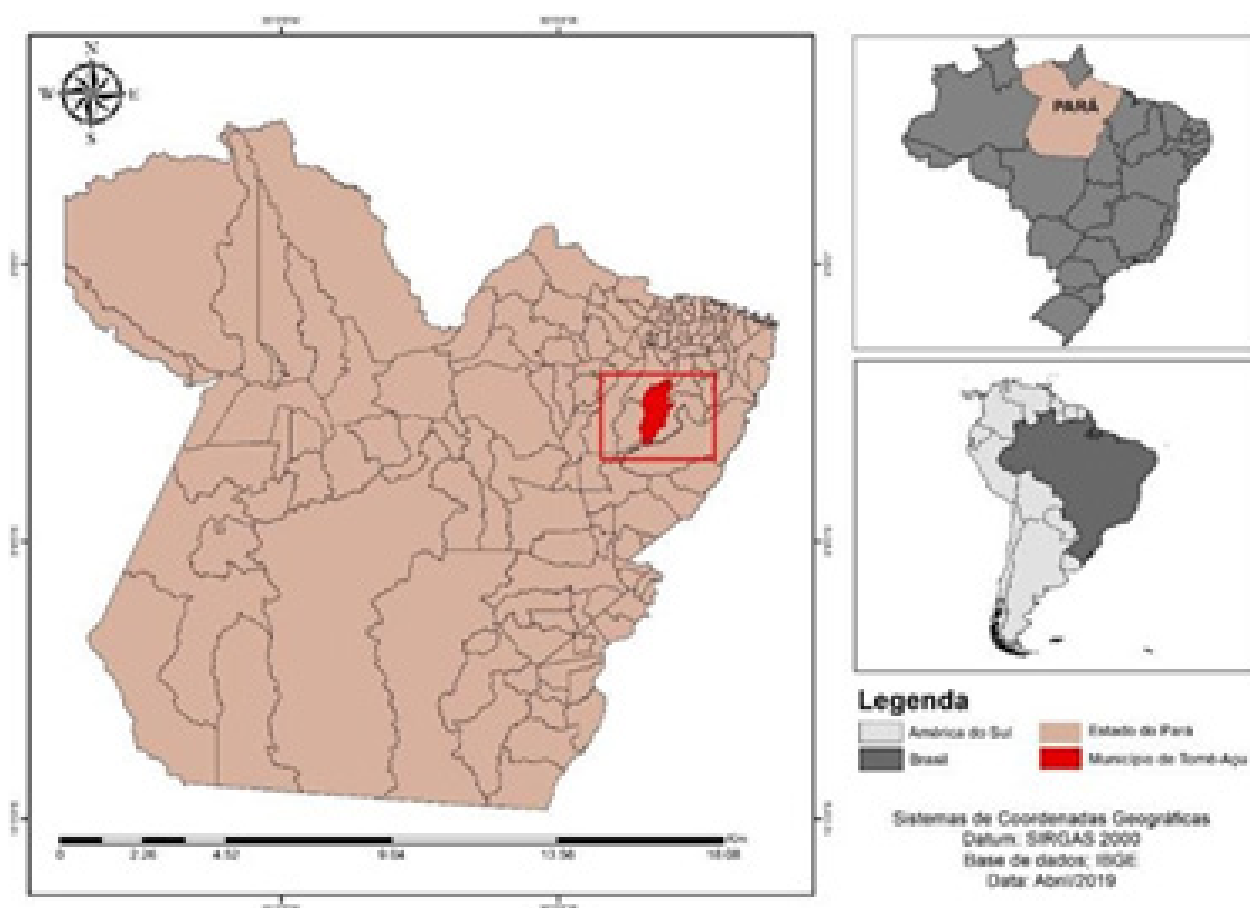


Figura 1. Localização do município de Tomé-Açu, PA
Fonte: PINHEIRO e SILVA (2020)

As condições climáticas do município acompanham as duas estações presentes no bioma Amazônia, isto é, inverno e verão amazônico, sendo os meses de dezembro a maio os mais chuvosos. As temperaturas variam entre mínima de 21°C e máxima de 33°C, altitude de 43 m e tipo climático Ami segundo a classificação de Köppen, a umidade relativa do ar é de 85% e a média pluviométrica anual de 2.362 mm (IBGE, 2012) (Figura 2). Os solos são classificados como Latosso amarelo de textura argilosa (57,8%) e Gleissolo háplico (SANTOS et al., 2019).

O plantio ocorreu de forma manual no dia 28 de abril de 2018, período que corresponde o final das chuvas na região. Foram utilizadas manivas da cultivar BR-S-Poti e os dados da parte aérea começaram a ser coletados nos dias 02 e 15 de julho, 10 de agosto, 12 de setembro, 29 de outubro e 01 de dezembro de 2018.

A segunda fase de coleta da parte aérea ocorreu no dia 01 de janeiro, 04 de abril e a colheita ocorreu no dia 11 de maio de 2019. Sucedeu-se também no dia 11 de maio a obtenção dos dados das raízes, com a utilização de paquímetro, fita métrica e balança de precisão.

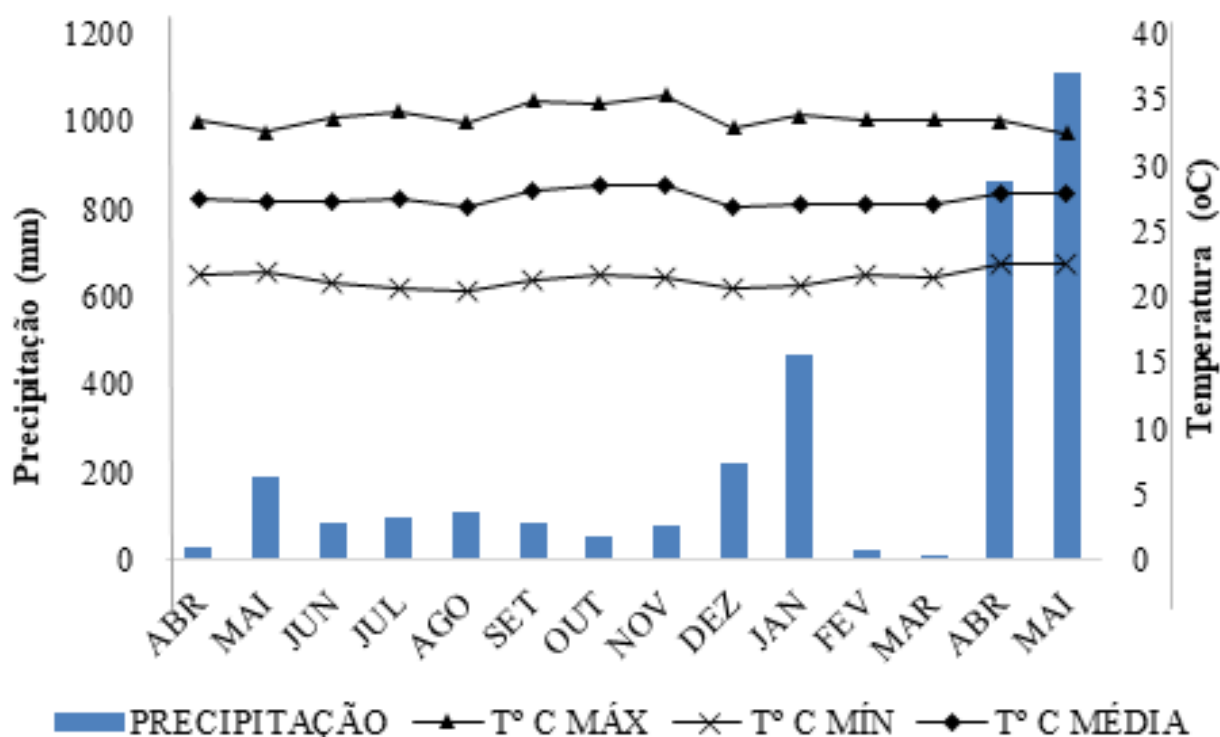


Figura 2. Temperatura média (°C) e precipitação pluviométrica mensal (mm) no município de Tomé-Açu, PA, 2018

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet

3.2 Caracterização da área experimental e preparo do solo

O ensaio foi conduzido em solo com textura média, de relevo suave ondulado, cuja análise química (camada 0-20 cm) revelou os seguintes atributos: pH em água = 5,0; M.O. = 12,0 g kg⁻¹; K = 0,184 cmolc dm⁻³; Ca = 2,2 cmolc dm⁻³; Mg = 0,6 cmolc dm⁻³; H+Al = 2,4 cmolc dm⁻³; V = 57%; CTC = 6,58 cmolc dm⁻³.

Por falta de recursos e ferramentas não houve o preparo mecanizado do solo, não foi realizada calagem, e nenhuma adubação além dos tratamentos propostos.

3.3 Plantio e tratos culturais

O plantio ocorreu no dia 28 de abril de 2018 (Figura 3 e 4), de forma manual onde as mudas (manivas) foram selecionadas de forma aleatória e a partir do terço médio cortadas em ângulo reto com 20 cm, tendo em média de 5 a 7 gemas de acordo com sugerido por Matos e Cardoso (2003). As manivas foram plantadas, a

5 cm de profundidade, em parcelas com 16 indivíduos, com espaçamento de 1 m entre plantas e 1,5 m entre parcelas. A área útil se caracterizou por quatro plantas de cada parcela descartando-se as bordas.



Figuras 3 e 4. Plantio de mandioca cultivar BRS-Poti. Tomé-Açu. PA. 2018
Fonte: Autores (2018)

Foram realizadas duas roçadas manuais uma no início do ciclo da cultura. A segunda próxima ao fim do ciclo da espécie.

3.4 Tratamentos e delineamento experimental

As parcelas foram arranjadas no campo segundo um Delineamento Inteiramente Casualizado – DIC adotando-se um esquema fatorial 2 (duas fontes de nitrogênio, uréia convencional e uréia revestida) x 4 (dose de N: 20,40, 60 e 80kg ha⁻¹) com 1 tratamento adicional com nenhuma adição de uréia.

As variáveis analisadas foram: a) altura de plantas (cm) - aferida a partir do nível do solo até o ápice da planta com auxílio de uma fita métrica; b) diâmetro do colmo; c) massa fresca das folhas; d) massa seca das folhas; e) matéria fresca dos tubérculos; f) matéria seca dos tubérculos g) produtividade das raízes (t ha⁻¹).

Os dados foram submetidos à análise de variância, a 5% de probabilidade, com as doses ajustadas a modelos de regressão e as médias dos tipos de fertilizantes comparadas pelo teste T. O Teste Dunnett foi aplicado para verificação da interação entre os tratamentos e o controle. Utilizou-se o pacote computacional Assistat (SILVA, 2016).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Mandioca

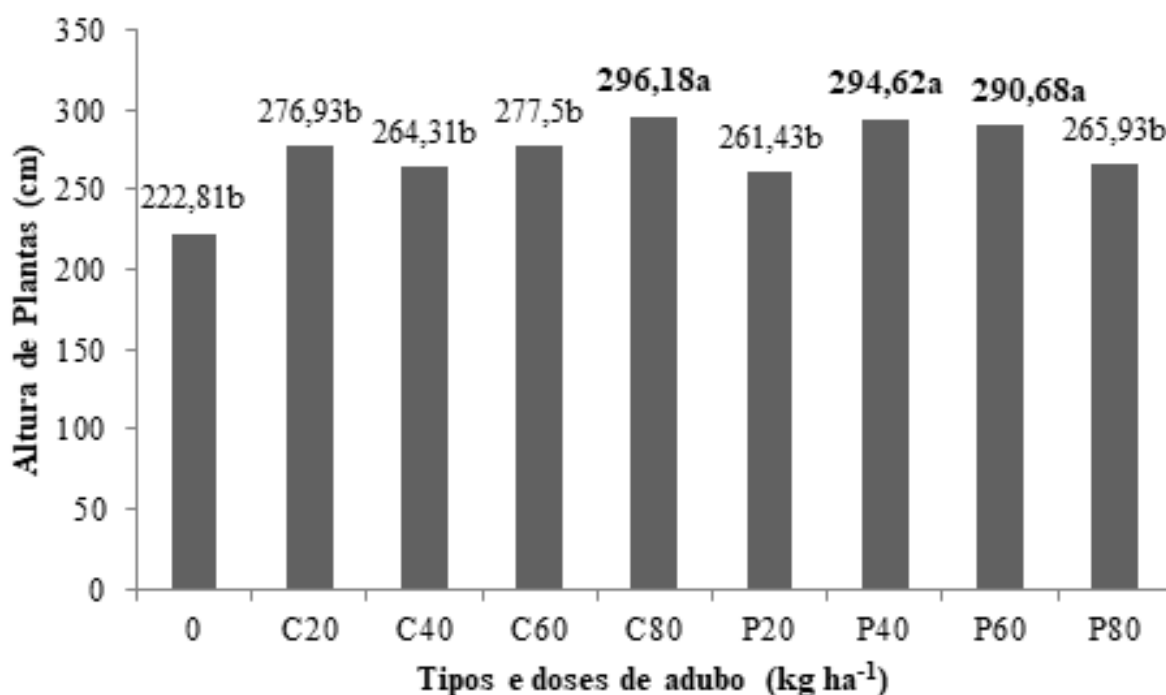
A variedade BRS-Poti emergiu da maneira esperada, com ótimo desenvolvimento sete dias após o plantio. Contudo, alguns fatores técnicos, ambientais e

climáticos promoveram dano ao seu desenvolvimento subsequente, em algumas plantas, havendo necessidade de replantio.

É importante que haja uma sincronia a época de preparação do solo e plantio, juntamente com a época das águas, para que os nutrientes sejam disponibilizados da melhor maneira, assim como, o fortalecimento das raízes da planta para os meses mais secos. Rós e João (2016) destacam que as plantas quando expostas a condições favoráveis, conseguem elevar o crescimento tanto de parte aérea quanto de raízes tuberosas.

4.1.1 Desenvolvimento da parte aérea em resposta a adubação nitrogenada

Para Altura Final de Plantas não se observou interação significativa ($P > 0,05$) entre os fatores, fertilizante e doses. Entretanto, houve diferença entre os tratamentos e a parcela adicional (Figura 5).



Médias seguidas de mesma letra são estatisticamente semelhantes pelo teste de Dunnett ($P > 0,05$)

C – ureia comum e P – ureia protegida

Figuras 5. Altura de Plantas (kg ha⁻¹) de mandioca submetidas a doses de nitrogênio com ureia convencional (C) e protegida (P) em Tomé-Açu/PA

Fonte: Autores (2021)

O tratamento testemunha foi o responsável pelo menor valor desta variável com 222,81 cm, representando 75,22%, 75,62% e 76,65% do tamanho obtido nos maiores valores 296,18; 294,62; 290,68 cm, respectivamente e correspondente à uréia convencional na dose de 80 kg ha⁻¹ e no fertilizante revestido nas doses de 40 e 60 kg ha⁻¹, respectivamente. Destacando que doses elevadas do fertilizante

comum são semelhantes aquelas intermediárias no fertilizante polimerizado.

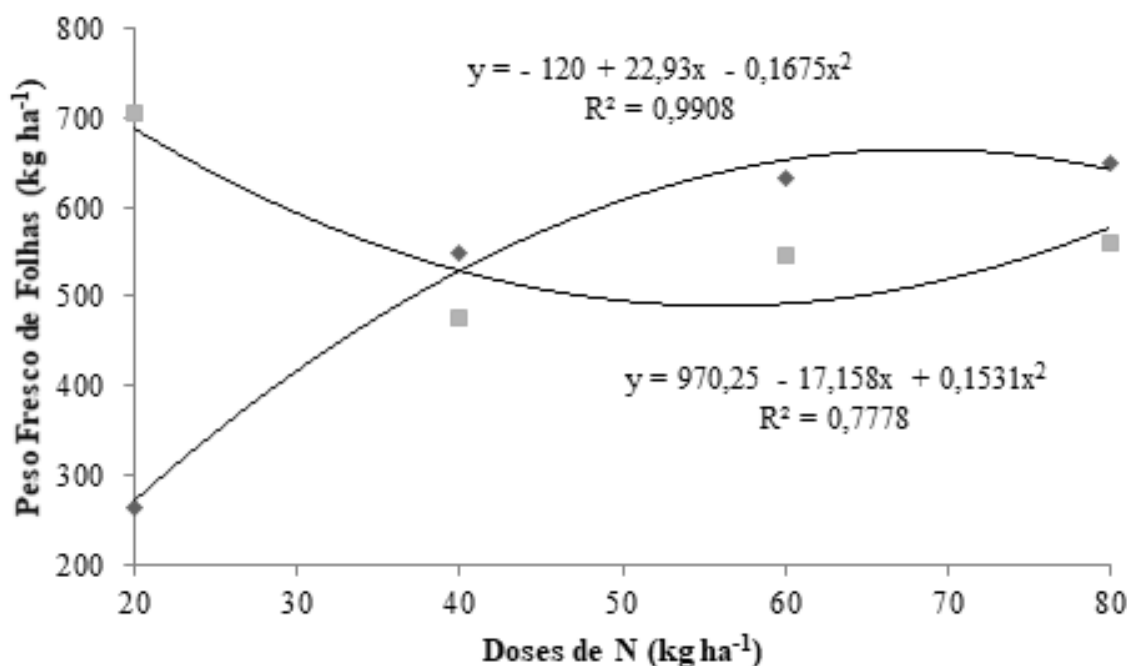
As médias de altura de plantas foram de 278,73 e 278,17 cm para os adubos comum e revestido, respectivamente, indicando que, independente da dose, não há diferença significativa ($P > 0,05$) na utilização dos fertilizantes. Resultados diferentes foram encontrados por Aralde e Bigaton (2020), na cultura do milho, onde a uréia comum teve a melhor relação custo benefício e menor custo por kg de nitrogênio aplicado.

Rós (2013) ressalta que a altura das plantas de mandioca é um importante fator a ser considerado na competição com plantas espontâneas, bem como, para escolha de outras culturas, caso haja interesse de consorciamento de outras espécies com a *Manihot sculenta*.

O diâmetro do colmo não foi afetado em nenhuma das fontes de variação analisadas ($p > 0,05$). Manivas de maior diâmetro são importantes para garantir a sobrevivência das mudas em situações adversas no campo, haja vista que, estas apresentam maior quantidade de substrato, empregado durante o desenvolvimento das plântulas.

As doses de nitrogênio não interagiram ($P > 0,05$) com o tipo de adubo na avaliação do diâmetro das copas de plantas de mandioca, bem como os tipos de uréia. A maior média para uréia convencional foi de 107,74 cm, na dose de 80 kg ha⁻¹ e de 132,25 cm com uréia protegida, na dose de 60 kg ha⁻¹, e o tratamento testemunha 96,87 cm. Isso pode estar relacionado a uma das características da cultivar segundo Albuquerque (2008), onde o autor descreve que a BRS-Poti possui caule ereto, sem ramificações, para facilitar o consórcio com outras culturas.

A produtividade de massa fresca de folhas ajustou-se a modelos quadráticos no desdobramento da interação ($P < 0,05$) onde a menor dose da uréia convencional apresentou menor valor para esta variável (Figura 6).



Figuras 6. Peso Fresco de Folhas (kg ha^{-1}) de mandioca submetidas a doses de nitrogênio com ureia convencional ($-\diamond-$) e protegida ($-\square-$) em Tomé-Açu/PA
 Fonte: Autores (2021)

A maior produção de folhas frescas ocorreu na dose de $68,44 \text{ kg ha}^{-1}$ de N e foi de $664,75 \text{ kg ha}^{-1}$. O aumento da produtividade da parte aérea, de acordo com Cardoso Júnior (2005) decorre da resposta das plantas em elevar a massa fresca quando há maiores quantidades de nutrientes disponíveis.

Na utilização de fertilizante de eficiência aumentada, na menor dose, isto é, 20 kg ha^{-1} , houve um incremento maior no peso fresco de folhas. Na medida em que as doses foram se elevando, a produção apresentou uma tendência de comportamento quadrático com ponto de mínima produção estimado em $489,52 \text{ kg ha}$ de folhas frescas como resultado da aplicação de $56,03 \text{ kg ha}^{-1}$ de N.

Apenas na menor dose de N (20 kg ha^{-1}), a fonte de fertilizante nitrogenado alterou estatisticamente o comportamento do peso das folhas frescas (Tabela 1), comportamento não observado nas demais doses ou seja, nas menores doses de nitrogênio, essa variável depende da fonte nitrogenada.

Ureia	Dose de N				Média
	20 kg ha^{-1}	40 kg ha^{-1}	60 kg ha^{-1}	80 kg ha^{-1}	
Comum	265,0b	548,8a	632,5a	648,8a	523,7
Protegida	706,3a	476,3a	545,0a	560,0a	571,9
Média	485,6	512,5	588,8	604,4	547
CV (%)	35,35				
DMS	287,0				

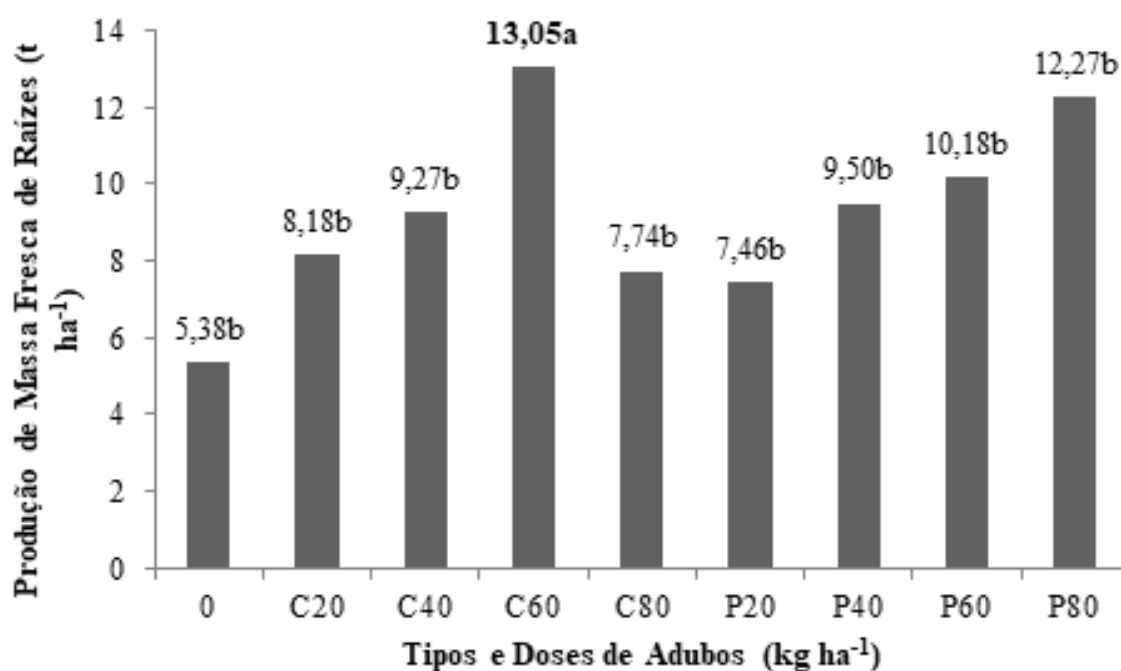
As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a nível de significância de 5% pelo teste Tukey

Tabela 1. Peso fresco de folhas (t ha^{-1}) de plantas de mandioca em função de doses e do tipo de adubo nitrogenado, Tomé-Açu – PA
 Fonte: Autores (2021)

Cardoso Júnior et al. (2005) verificou aumento na produção da parte aérea em função das doses de nitrogênio na cultura de mandioca, em Vitória da Conquista, Bahia. Os autores evidenciam que houve um aumento linear de parte aérea utilizando as doses de 50, 100, 200, 300 e 400 kg ha⁻¹ de N, onde a dose de 200 kg ha⁻¹ representou maior produção, 200 kg ha⁻¹ de produtividade.

4.1.2 Desenvolvimento de raízes em resposta a adubação nitrogenada

Com relação à interação das doses de adubo com o tipo de adubo utilizado no acúmulo de peso fresco de raízes, pôde-se constatar que não houve interação entre esses fatores ($P > 0,05$). A única diferença ocorreu entre a ausência de adubo nitrogenado ($P < 0,05$) com o tratamento 60 kg ha⁻¹ da uréia convencional, apresentando média de 13,05 t ha⁻¹ de raízes de mandioca (Figura 7) os demais tratamentos se equipararam ao controle.



Médias seguidas de mesma letra são estatisticamente semelhantes pelo teste de Dunnett ($P > 0,05$)

C – ureia comum e P – ureia protegida

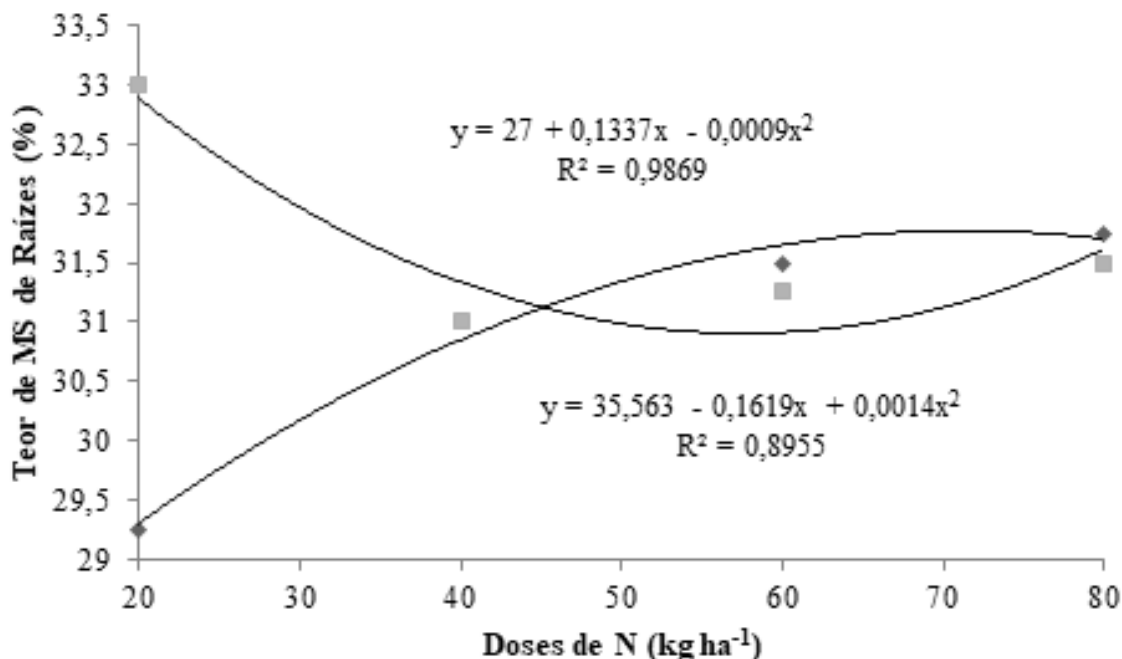
Figuras 7. Altura de Plantas (kg ha⁻¹) de mandioca submetidas a doses de nitrogênio com ureia convencional (C) e protegida (P) em Tomé-Açu/PA

Fonte: Autores (2021)

Apesar de não significativo, a melhor média para o tratamento com uréia revestida foi de 12,27 t ha⁻¹ na dose de 80 kg ha⁻¹ e o tratamento controle com média de 5,33 t ha⁻¹. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a média brasileira de raízes de mandioca, entre os anos de 2006 até 2019, foi de 15,36 t ha⁻¹ (IBGE, 2020).

Houve interação entre o controle vs. fatores ($P < 0,01$) para o teor de Massa

Seca de Raízes Tuberosas, onde o acúmulo foi afetado positivamente, principalmente na uréia revestida com 20 kg ha⁻¹, cujos valores foram de 33% de MS Raízes (Figura 8).



Figuras 8. Teor de massa seca de raízes (%) tuberosas de mandioca submetidas a doses de nitrogênio com uréia convencional (-◆-) e protegida (-■-) em Tomé-Açu - Pa.
Fonte: Autores (2021)

O maior teor de matéria seca para a ureia convencional ocorreu na dose de 74,27 kg ha⁻¹ de nitrogênio e correspondeu a 31,96 % de MS.

Na utilização de fontes de adubação nitrogenada comum, a média produtiva de raízes foi de 30,87%, e para a adubação de N polimerizado a média de produtividade foi de 31,28% (Tabela 2).

Ureia	Dose de N				Média
	20 kg ha ⁻¹	40 kg ha ⁻¹	60 kg ha ⁻¹	80 kg ha ⁻¹	
Comum	29,25 b	31,00a	31,50a	31,75a	30,87
Protegida	33,00 a	31,00a	31,25a	31,50a	31,68
Média	31,12	31,00	31,37	31,62	31,28
CV (%)	3,80				
DMS	1,727				

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si a nível de significância de 5% pelo teste Tukey.

Tabela 2. Teor de massa seca (%) de raízes tuberosas de plantas de mandioca em função de doses e do tipo de adubo nitrogenado. Tomé-Açu - PA
Fonte: Autores (2021)

No desdobramento da interação pode-se observar (Tabela 2) que o efeito da adubação entre os dois tipos de adubo empregado foi distinto apenas na dose de 20 kg ha⁻¹, onde a uréia revestida apresentou o maior resultado. As demais médias não diferenciaram estatisticamente uma das outras.

A porcentagem de massa seca das raízes está diretamente relacionada com o rendimento do principal produto da espécie, sendo assim é importante que estratégias para incrementar a produção por unidade de área estejam associadas àquelas que se relacionam ao teor de matéria seca da espécie. Cardoso Júnior (2005) destaca que os valores desta variável enquadram-se entre os teores de 29,54 e 38,20%. Observa-se, portanto, que os dados obtidos no presente estudo encontram-se dentro dos limites reportados por estes autores.

5. CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada de cobertura para cultivar BRS-Poti respondeu de forma significativa as doses de nitrogênio.

A maior produção de massa fresca de mandioca ocorre na presença de ureia convencional na dose de 60 kg ha⁻¹ de N.

O fertilizante de eficiência aumentada mostrou-se satisfatório mediante aplicação de pequenas doses de N para as características de matéria secas de raízes e massa fresca de folhas desta cultivar.

A ausência de adubação nitrogenada compromete algumas variáveis de desenvolvimento, afetando tanto a parte aérea quanto a produção de raízes.

Referências

- ALBUQUERQUE, A. S. **Cultivar de mandioca BRS Poti**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2008.
- ALBUQUERQUE, A. S.; BRANDÃO, I. C. D. **Cultivares BRS Mari e BRS Poti e medidas de controle da podridão-mole da mandioca**. Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E), 2008.
- ALLEM, A. C. The Origins and Taxonomy of Cassava. In: HILLOCKS, R. J. et al. (Ed.). Cassava: Biology, Production and Utilization. **CAB International**, Wallingford, UK, 2002. p.1-16.
- ANDREUCCI, M. P. **Perdas nitrogenadas e recuperação aparente de nitrogênio em fontes de adubação de capim elefante**. 2007. 204 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BERNARDO, C. O.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. de. Efeito do ultrassom na extração e modificação de amidos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 46, n. 4, p. 739-746, Apr. 2016.
- BRANCALÃO, S. R.; CAMPOS, M.; BICUDO, S. J. Crescimento e desenvolvimento de plantas de mandioca em função da calagem e adubação com zinco. **Nucleus**, v. 12, n. 2, p. 175-182, oct. 2015.
- BRITO, J. R. F.; DALVI, L. P.; MARDGAN, L.; SANTOS JUNIOR, H. J. G.; ATAIDE, J.O.; ZAGO, H. B. Ureia tradicional e protegida no desenvolvimento e produção de forragem de milho. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, p.60-65, 2020.
- CANCELLIER, E. L.; SILVA, D. R. G.; FAQUIN, V.; GONÇALVES, B. A.; CANCELLIER, L. L.; SPEHAR, C. R.

- Ammonia volatilization from enhanced-efficiency urea on no-till maize in Brazilian cerrado with improved soil fertility. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, p. 133-144, 2016.
- CARDOSO JÚNIOR, N. S. et al. Efeito do nitrogênio em características agronômicas da mandioca. **Bragantia**, v. 64, n. 4, p. 651-659, 2005.
- CHAGAS, P. H. M.; GOUVEIA, G. C. C.; COSTA, G. G. S.; BARBOSA, W. F. S.; ALVES, A. C. Volatilização de amônia em pastagem adubada com fontes nitrogenadas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, p. 76-80, 2017
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Histórico mensal mandioca, safra 2018/19** – Décimo primeiro levantamento, Brasília, p. 03
- CRAVO, M. S.; CARDOSO, E. M. R.; BOTELHO, S. M. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado Pará: Mandioca**. 1. ed. rev. atual. Belém: Embrapa, 2010. 262 p.
- DE QUEIROZ, ANDRÉ MARTINS et al. Avaliação de diferentes fontes e doses de nitrogênio na adubação da cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 10, n. 3, p. 257-266, 2011.
- FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. 2016 Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E> . Acesso em: 01 de agosto 2021.
- FARIA, L. A.; NASCIMENTO, C. A. C.; VITTI, G. C.; LUZ, P. H. C.; GUEDES, E. M. S. Loss of ammonia from nitrogen fertilizers applied to maize and soybean straw. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 37, p. 969-975, 2013.
- FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado: orientações técnicas**. Planaltina: EMBRAPA, 208 f., 2007.
- FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E. A.; BORGES, A. L. **Cultivo da mandioca para a Região do Cerrado**. Embrapa Cerrados-Sistema de Produção (INFOTECA-E), 2017.
- FUKUDA, W. M. G.; COSTA, I. R. S.; VILARINHOS, A. D.; OLIVEIRA, R. P. de. **Banco de Germoplasma de Mandioca: Manejo, Conservação e Caracterização**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMP, 1996. 103 (EMBRAPA-CNPMP. Documentos, 68).
- GOEDERT, W. J. In: **Mandioca no Cerrado: orientações técnicas / editores técnicos**, Josefino de Freitas Fialho, Eduardo Alano Vieira. – Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011. 208 p.
- GREENWOOD, D. J.; GASTAL, F.; LEMAIRE, G.; DRAYCOTT, A.; MILLARD, P.; NEETSON, J. J. Growth rate and % N of field grown crops: theory and experiments. **Annals of Botany**, London, v.67, p. 181-190, 1991.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades e Estados. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado> Acesso em: 08 de maio 2017.
- IYER, S.; MATTINSON, D.S.; FELLMAN, J.K. (2010). Study of the early events leading to cassava root post-harvest deterioration. **Tropical Plant Biology**, 3:151-165.
- LE GUERROUÉ, Jean-Louis et al. As proteínas de folhas de mandioca: aspectos fisiológicos, nutricionais e importância tecnológica. **Bol. Centro Pesqui. Process. Aliment**, p. 133-50, 1996.
- LEONEL, M.; FRANCO, CML; FERNANDES, A. M. **Culturas Amiláceas: batata-doce, inhame, mandioca e mandioquinha-salsa**. Botucatu: CERAT/UNESP, 2015.
- MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o Estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003.
- MENEZES, M. J. T. **Eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas e de associações de fertilizantes no processo de diferimento de Brachiaria brizanta cv. Marandu**. 2004. 113 f. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- NUNES, E.C; MARCHESI, D.R.; BACK, A.J. **Manejo da fertilidade da mandioca: bases técnicas e manual do programa AdubaMANÍ-SC**. Florianópolis: EPAGRI, 2020. 40p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 189).
- OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na região Centro-Sul do Brasil**. Embrapa Agrope-

cuária Oeste-Sistema de Produção (INFOTECA-E), 2004.

PEREIRA, G. A. M. et al. Crescimento da mandioca e plantas daninhas em resposta à adubação fosfatada. **Revista Ceres**, v. 59, p. 716-722, 2012.

PINHEIRO, W. L. et al. Características agronômicas e produção da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz cv. BRS-Poti) submetida a tratos culturais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 18314-18325, 2021.

PINHEIRO, W.L.; DE JESUS SILVA, R. **Caracterização socioeconômica e produtiva de sistemas agro-florestais em Tomé-Açu / PA: rearranjos da agricultura familiar na Amazônia**. In: DE JESUS SILVA, Rodrigo. Iniciação Científica e Suas Múltiplas Aplicabilidades. Ed. 2, p.274-292, 2021

PIPERNO, D. R. The origins of plant cultivation and domestication in the New World Tropics: patterns, process, and new developments. **Current Anthropology**, v. 52, n. S4, p. 453-470, 2011.

RÓS, A. B. Produtividade de raízes de mandioca em função de doses de potássio. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 9, p. 25-32, 2013.

SANTOS, L. S. et al. Paisagem rural da microrregião de Tomé-Açu sob a ótica bertrandiana. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 07, p. 2694-2715, 2019.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento (2016). DERAL - Departamento de Economia Rural Mandioca. Análise da Conjuntura Agropecuária. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Mandioca_2016_17.pdf> Acesso em: jul. 2021.

SHIMIZU, J. Y.; KAGEYAMA, P. Y.; HIGA, A. R. **Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais**. Embrapa Florestas-Documents (INFOTECA-E), 1982.

SILVA, B.B.; MENDES, F.B.G.; KAGEYAMA, P.Y. **“Desenvolvimento econômico, social e ambiental da agricultura familiar pelo conhecimento agroecológico.” Espinheira-Santa**. Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2009.

SOUZA, E. A. **Adubação nitrogenada em mandioca (*Esculenta Manihot* Crantz): efeitos sobre o crescimento da cultura**. 2000. 33f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Agronomia Ciência do Solo.

SOUZA, F. N. da S.; SANTANA, A. P. de; ALVES, J. M.; SILVA, M. H. M. e. Efeitos de um remineralizador de solos (biotita-xisto) na produção de duas variedades de mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 12, p. 45-59, 2016.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. **Sistema de produção de mandioca para a região do Cerrado**. Cruz das almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2003, 61 p.

CAPÍTULO 2

PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE HORTALIÇAS NO ESTADO DO TOCANTINS

PRODUCTION AND COMMERCIALIZATION OF VEGETABLES IN THE
STATE OF TOCANTINS

Tamara Thalia Prólo
Mauricio Souza Martins
José Avelino Cardoso
Simone Pereira Teles
Liomar Borges de Oliveira
Aline Torquato Tavares
Valéria Gomes Momenté
Ildon Rodrigues do Nascimento

Resumo

A produção de hortaliças possibilita a geração de um grande número de empregos, devido a sua elevada exigência em mão-de-obra durante todo o ciclo das culturas. Além de serem componentes fundamentais para uma alimentação saudável, por possuírem em sua composição um grande número de vitaminas, mineiras e fibras, as hortaliças também apresentam um grande valor comercial e geram mais lucro a cada hectare cultivado, do que quando comparada a outras culturas, como os grãos. No Tocantins o segmento de hortaliças folhosas vem registrando aumentos consideráveis na produção em praticamente todos os municípios. Apesar da região norte do país apresentar uma das menores produção brasileira de hortícolas, o Tocantins se destaca na produção de melancia, por apresentar clima favorável para o desenvolvimento da cultura. A implantação do CEASA em Palmas fortaleceu o pequeno produtor de hortaliças, por ser um centro logístico de recebimento, consolidação e distribuição desses produtos. Em 2020 foram arrecadados cerca de 160 milhões de reais para o setor no estado.

Palavras-chaves: Olerícolas, produtividade, região norte do Brasil.

Abstract

The production of vegetables enables the generation of a large number of jobs, due to their high labor requirements during the entire crop cycle. Besides being fundamental components for a healthy diet, for having in its composition a large number of vitamins, minerals, and fiber, vegetables also have a great commercial value and generate more profit per cultivated hectare, than when compared to other crops, such as grains. In Tocantins, the segment of leafy vegetables has been registering considerable increases in production in practically all municipalities. Although the northern region of the country has one of the lowest production of vegetables in Brazil, Tocantins stands out in the production of watermelon, because of the favorable climate for the development of the crop. The implementation of CEASA in Palmas has strengthened the small producer of vegetables, by being a logistical center for the receipt, consolidation and distribution of these products. In 2020 about 160 million reais were collected for the sector in the state.

Key-words: Vegetables, productivity, northern region of Brazil

1. INTRODUÇÃO

Apesar do Brasil ser um grande produtor de hortaliças, algumas regiões do país são abastecidas com produção de outras regiões, como é o caso do Tocantins, que mesmo com um perfil agrícola precisa importar hortaliças de outras regiões do país.

A economia do Estado do Tocantins baseia-se, principalmente, nas atividades agropecuárias, destacando-se, atualmente, como um novo polo agrícola. Possui muitas áreas planas, de clima tropical de baixa altitude e solos com relativa fertilidade, fatores extremamente necessários para o desenvolvimento das atividades agrícolas. Neste cenário, o estado dispõe de uma grande capacidade na produção de hortaliças.

No estado, predomina principalmente o clima tropical de baixa altitude (maior parte com altitudes em torno de 300 m), o típico clima de cerrado que apresenta duas estações bem definidas: verões chuvosos e invernos secos. A expansão da olericultura nessa região é dependente da adaptação das espécies de hortaliças, pois altas temperaturas e a pluviosidade elevada, características destas regiões dificulta o cultivo à céu aberto. No caso da alface, a cultura é bastante explorada, sendo o cultivo realizado durante todo o ano, porém com menor área cultivada no período do verão, justamente devido à ocorrência de chuvas e temperaturas elevadas nesta época (FERREIRA et al., 2008).

As hortaliças são importantes por serem componentes indispensáveis para uma alimentação saudável. Possuem em sua composição elevados teores de vitaminas, minerais e fibras. Devido ao aumento da procura por alimentos que proporcionam segurança alimentar e um alto valor nutritivo as hortaliças tiveram um aumento no consumo e na produção (SOUSA, 2020).

No Brasil, a área de hortaliças folhosas em 2017 ficou estimada em 174 mil hectares (ha) cultivados com alface (49,9%), repolho (15,3%), couve (6,1%) e outras. A produção de mais de 1,3 toneladas (t) distribui-se entre alface (43,7%), repolho (31,7%), couve (9,1%) e outras (15,5%). Com relação aos bulbos, a cultura do alho vem ganhando espaço no país, em 2018 a área plantada era de 10.562 ha em 2019 foi de 11.209 ha. O mesmo ocorre com a cebola que em 2018 tinha uma área de 47.644 e em 2019 a área cultivada foi 48.146 ha (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI&FRUTI, 2021).

De acordo com a Hortifruti Brasil (2021), a área plantada de cenoura na safra de verão (2020/2021), ficou próxima de 9.000 hectares, tendo como principais produtores os municípios de São Gotardo (MG), Cristalina (GO), Marilândia do Sul (PR), Irecê (BA) e Caxias do Sul (RS). A área cultivada de cebola em 2021 na região sul do país ultrapassou 27 mil hectares, tendo também um aumento na sua



área plantada nos estados de MG, GO, SP e no Nordeste somando um total de 17.683 hectares nessas regiões. Ainda segunda a HFBrasil (2021), a área total de batata aumentou 3,6% em 2021 frente a 2020, devido aos maiores investimentos nos cultivos de batata para indústria (pré-fritas e chips). Já a área total de tomate teve uma redução de 4% em 2021 com relação ao ano anterior, devido à queda de 10,4% no cultivo de tomate de mesa.

No Vale do São Francisco (BA/PE), região produtora que foca no mercado interno, a área cultivada com melão diminuiu em 2021, pressionada por investimentos ainda mais baixos que o observado comumente na entressafra. Esse cenário pode ser explicado pela queda da rentabilidade, visto que o aumento do preço de venda da fruta não conseguiu compensar totalmente a alta do custo de produção. O mesmo acontece para o cultivo da melancia, que devido ao interesse elevado em outras culturas, como grãos e amendoim, a área plantada em 2021 diminuiu 8,1% com relação a 2020 (HFBrasil, 2021).

Segundo a HFBrasil (2021), a área acompanhada pelo Hortifruti/Cepea recuou desde o início da pandemia no Brasil (em março de 2020). Em 2021, a queda da área das principais culturas e regiões produtoras foi de 3,7% quando comparada à de 2019. Só em 2021, a queda dos investimentos esteve na ordem de 1,3% frente a 2020, contudo, a área das principais culturas e regiões produtoras deve aumentar em 2022, compensando, em parte, a redução em 2020 e 2021. Esse incremento é concentrado novamente no segmento industrial de tomate e batata, além de uma recuperação parcial da área de alface (principais regiões produtoras do Sudeste).

2. A PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS NO BRASIL E NO ESTADO DO TOCANTINS

O tomate, a cebola, a cenoura, a batata, o alho, a batata doce, o melão e a melancia são as principais hortaliças cultivadas no Brasil, com 75% da produção concentrada nas regiões Sul e Sudeste (PEREIRA et al., 2016). De acordo com o Anuário Brasileiro de Hortaliças (2021), o Brasil é o quarto maior produtor mundial de melancia, com mais de 2.171.448 toneladas. O Brasil também se encontra em posição de destaque, como décimo maior produtor de melão e legumes frescos, como beterraba, rabanete e agrião.

A produção de hortaliças possibilita a geração de grande número de empregos, sobretudo no setor primário, devido à elevada exigência de mão-de-obra desde a semeadura até a sua comercialização (SILVA; COSTA, 2010). Estima-se que cada hectare de hortaliças gere, em média, entre 3 a 6 empregos diretos e um número idêntico de empregos indiretos (SEBRAE NACIONAL, 2015).

As hortaliças em sistemas de produção em campo aberto exigem investimento médio inicial de US\$ 1 mil a US\$ 5 mil por hectare, e geram mais lucro a cada

hectare cultivado, do que quando comparada a outras culturas, como os grãos, por isso, apesar das variações cíclicas e sazonais das hortaliças, os negócios no setor são bastante atrativos. Em condições normais de mercado, estima-se que as hortaliças gerem renda entre US\$ 2 mil e US\$ 20 mil por hectare. Essa variação acontece porque os lucros obtidos dependem do valor agregado do produto e da conjuntura de mercado. Além disso, a maior rentabilidade da cultura é condicionada ao alto nível tecnológico, incluindo cultivares mais produtivas e manejo adequado da cultura (SEBRAE NACIONAL, 2015).

Durante o ano de 2020, a comercialização de hortaliças nas Centrais de Abastecimento ficou 9,88% abaixo do verificado em 2019. Essa retração reproduz e acentua uma dinâmica que já havia sido identificada quando se compara os volumes de 2019 frente aos de 2018. Na ocasião, a queda foi de apenas 1,42%. Por sua vez, a redução para os três subgrupos que compõem as hortaliças foi de 11,16%, em 2020 frente à oferta registrada em 2018 (CONAB, 2021).

No Tocantins são mais de 970 produtores de hortaliças, destacando principalmente a produção folhosas, nos chamados cinturões verdes. A alface é a hortaliça mais cultivada no estado, sendo encontrado cultivo em todos os municípios. Destaca-se também o cultivo de condimentos, em especial o cheiro-verde (cebolinha e coentro) e as pimentas.

No entorno de Palmas, cultivos de hortaliças se concentra nas hortas comunitárias distribuídas na cidade e também em bairros como Taquaralto e na região serrada do município de Taquaraçu. Ao todo, estima-se que seja movimentado cerca de R\$ 42 milhões de reais por ano com o cultivo das hortaliças no estado, gerando cerca de dois mil postos de trabalhos diretos e mais de cinco mil indiretos.

De acordo com Brito (2011), comércio das hortaliças no estado é um mercado ascendente, não só pelo aumento da população, mas também, estimulado pela mudança no hábito alimentar da maioria da população que é formada por imigrantes de outras regiões que encontram no estado oportunidade para investimentos nos diferentes ramos da economia.

O segmento tem registrado um crescimento considerável, tornando o Tocantins autossuficiente na produção de hortaliças folhosas, em especial alface e couve. A área plantada no Estado foi estimada em 185 hectares em 2008, no ano seguinte subiu para 385 hectares e em 2010 chegou a 397 hectares, um aumento em média de 20% ao ano. As cidades de Palmas, Gurupi, Araguaína, Porto Nacional e Paraíso são as maiores produtoras de hortaliças do Estado (BRITO, 2011).

Com o intuito de promover uma alimentação mais saudável e de qualidade ao agricultor familiar, várias iniciativas têm sido tomadas, como por exemplo a implantação de projetos de Produção Agroecológica Sustentável (PAS), que consiste na instalação de hortas circulares irrigadas, integradas à produção de aves e peixes. Mais de 20 hortas circulares estão instaladas em diversos municípios do

estado, beneficiando 345 famílias e mais de 1.700 pessoas envolvidas, dentre os quais famílias assentadas (CARDOSO, 2016).

Outra hortaliça bastante cultivada no estado do Tocantins é a melancia, que em solo e clima tocantinense encontrou condições favoráveis durante o período de outono/inverno para o desenvolvimento favorável dos frutos e das plantas. Acrescenta-se a isso a posição estratégica para comercialização dos frutos no mercado interno.

Segundo a HFBrasil (2021), em 2021 as lavouras de melancia tiveram ótimo desenvolvimento, garantindo produtividade acima da média (43,6 t/ha entre junho e agosto) em uma área de 2200 hectares e juntos, os municípios de Lagoa da Confusão e Formoso do Araguaia em condição de várzea com irrigação por sub-superfície representaram mais de 90% da produção total desse fruto.

Em 2019 o plantio de melancia foi prejudicado devido ao atraso na colheita do arroz, que antecede a melancia, tendo uma queda de 27% na área, porém os produtores conseguiram boa rentabilidade, devido às melhores cotações e à maior produtividade nas lavouras, com maior participação de sementes híbridas. Nesse período, os preços ficaram 94% superiores aos custos unitários do ano anterior (HFBrasil, 2019).

Tem sido observado um aumento na área cultivada nos últimos anos, com expansão de cultivos em condição de várzea no município da Lagoa da Confusão e redução em Formoso do Araguaia. O crescimento de regiões produtoras de melancia no Tocantins fora desses dois polos são realizados em solo de cerrado com utilização de irrigação por gotejamento.

2.2. Comercialização e consumo de hortaliças no estado do Tocantins

Conforme a Conab (2021), o percentual de participação das regiões na comercialização do setor hortigranjeiro (Figura 1), tem-se mantido constante nos últimos anos. A região Sudeste respondeu por 51% (8.307.846 toneladas), seguida da região Nordeste, com 26% (4.241.399 toneladas), Sul com 14% (2.287.627 toneladas), Centro-Oeste com 7% (1.218.164 toneladas) e Norte com 2% (296.817 toneladas).

Estima-se que entre 55% e 60% do volume de hortaliças que é comercializada pelos mercados atacadistas, que movimentam uma média anual de 15 milhões de toneladas de hortaliças oriundas da produção nacional e importada, totalizando um valor no atacado superior a R\$ 10 bilhões (SEBRAE NACIONAL, 2015).

Percentual da participação das regiões na quantidade comercializada de hortigranjeiros

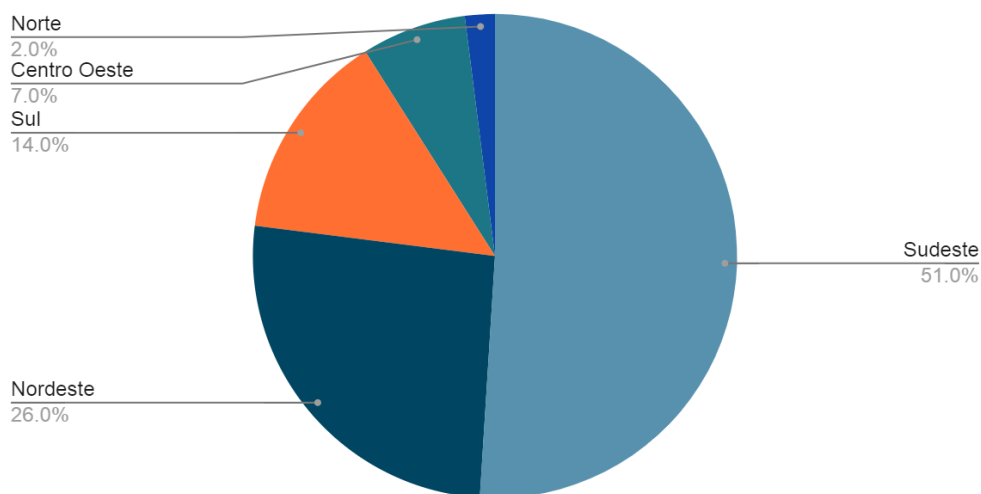


Figura 1 - Percentual de participação das regiões na quantidade comercializada de hortigranjeiros. Fonte: Conab (2021)

De acordo com Gomes Brito et al. (2016), o conhecimento do contexto mercadológico das hortaliças é tão importante que deve ser considerado até no planejamento de cultivo, assim como organização, higiene e preço visando maior consumo e a manutenção dos lucros nos mercados.

Em pesquisas conduzidas por Santos et al. (2011), traçaram um perfil das redes supermercadistas que comercializam hortaliças no município de Palmas, capital do estado do Tocantins. Nesse estudo, redes de supermercados apresentam estruturas diferenciadas para a aquisição de hortaliças, sendo utilizado um sistema misto para a compra dos produtos, ou seja, parte fornecida por produtores da região e as demais advindas do mercado externo. Os pequenos produtores, localizados na região de Palmas, são fornecedores potenciais de hortaliças do tipo folhosas, sendo estas distribuídas com frequência diária, porém de forma descentralizada.

Os preços das hortaliças são totalmente dependentes da oscilação dos preços dos insumos, que são utilizados em maior volume, quando comparado as demais espécies não hortaliças. A dificuldade do produtor de hortaliças no estado aumenta pela escassez de opções de comercialização. No estado foram implantadas três CEASAS nas cidades de Palmas, Araguaína e Gurupi. Destas, a unidade de Palmas que está efetivamente em atuação com recebimento de produtos tanto do estado como de outras regiões. A Figura 2 apresenta os valores de algumas hortaliças comercializadas na Ceasa de Palmas no mês de fevereiro de 2022.

Em 2020, a Ceasa de Palmas comercializou 54.713.695 kg de hortaliças, ficando 40º lugar no ranking de comercialização de hortigranjeiros nos Entrepósitos Atacadistas com base na quantidade anual de 2020, arrecadando quase 160 milhões de reais para o setor segundo os dados da Conab, 2021.

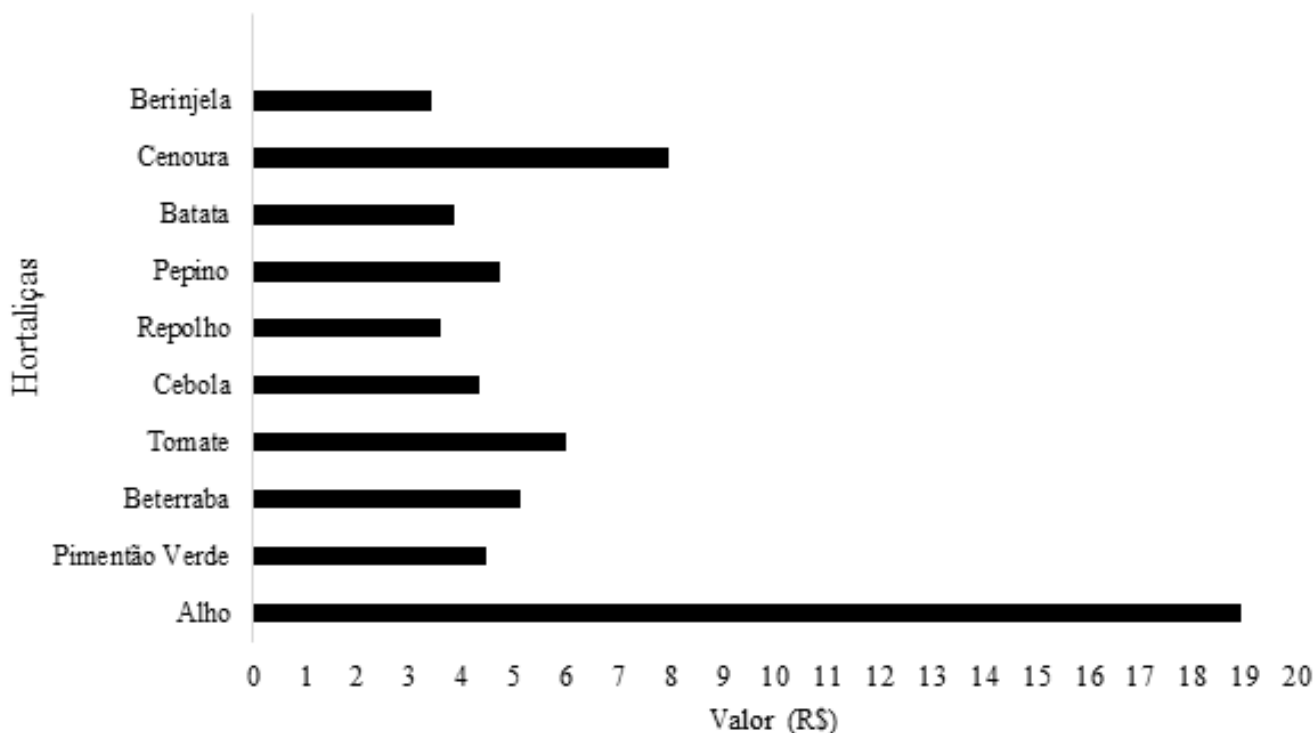


Figura 2 - Valores de hortaliças na Ceasa de Palmas (Fevereiro/2022)
Fonte: Agrolink (2022)

A produção de hortaliças folhosas no estado vem sendo incrementada com o uso de novas tecnologias a exemplo do sistema hidropônico. O cultivo em sistema protegido (casa-de-vegetação e uso mulching) tem ganhado destaque também na produção dessa hortaliça no estado.

A produção de hortaliça no estado tem como destino feiras livres e supermercados. Na região sul do estado, na cidade de Gurupi, as feiras livres realizadas quatro dias na semana em setores diferentes da cidade tem tido grande importância no escoamento e comercialização das hortaliças nessa região. As hortaliças que são comercializadas nesses locais são produzidas principalmente pelos agricultores familiares do município e das cidades circunvizinhas. Nessas feiras a alface é a hortaliça folhosa mais comercializada.

A participação do Tocantins no mercado nacional de hortaliças é ainda pouco significativa e está restrita a um número limitado de espécies. As características de alta permissibilidade das hortaliças folhosas e a baixa e incorreta utilização da cadeia do frio exigem a produção em áreas próximas das cidades.

Ao estudarem as preferências dos consumidores em Palmas – TO, Silva et al. (2016), observaram que 75% dos entrevistados preferem os aspectos de organização, higiene e aspecto visual na hora da compra das hortaliças folhosas, já 13% relataram que, o preço interfere na sua escolha. Na figura 3 temos a preferência dos consumidores de acordo com algumas características.

Preferências do consumidor de hortaliças em Palmas-TO

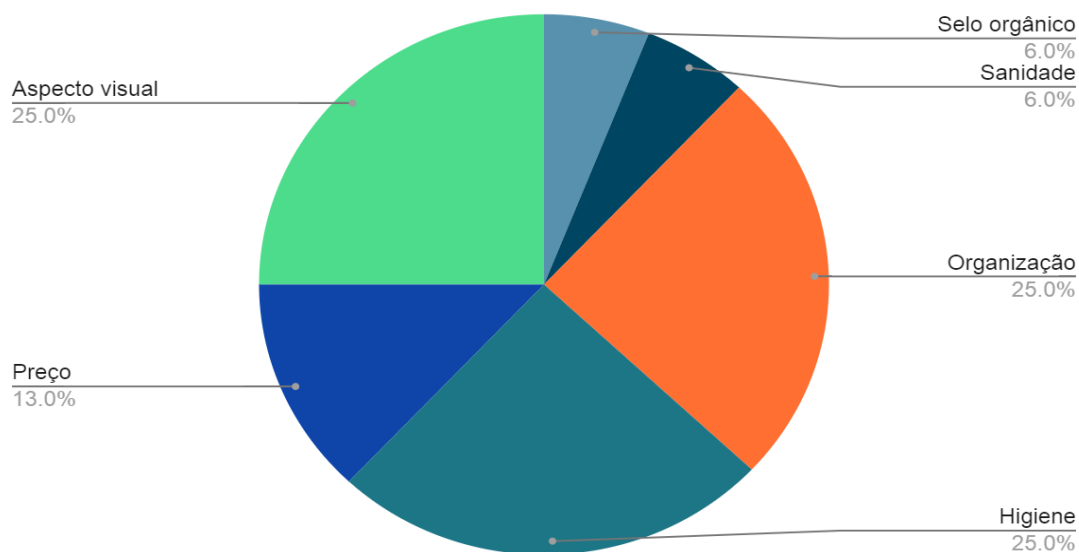


Figura 3 - Preferências do consumidor de hortaliças em Palmas-TO.
 Fonte: Silva et al. (2016)

3. CONCLUSÕES

Apesar de a região norte do país apresentar a menor produção brasileira de hortaliças, o Tocantins apresenta bons números de produção e comercialização desses produtos, sendo uma região de destaque na produção de melancia, por apresentar clima favorável para o desenvolvimento da cultura.

A cultura da alface também apresenta elevada significância na produção, da qual, sistemas convencionais e hidropônicos se fazem presentes, apesar das adversidades.

A implantação do CEASA em Palmas fortaleceu o pequeno produtor, por ser um centro logístico de recebimento, consolidação e distribuição desses produtos. Em 2020 foram arrecadados cerca de 160 milhões de reais para o setor.

Diversos estudos ainda devem ser realizados para uma melhor compreensão do panorama de produção, comercialização e consumo de hortaliças no estado do Tocantins.

Referências

- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI&FRUTI 2019/Benno Bernardo Kist... [et al.]. – Santa Cruz do Sul : Editora Gazeta Santa Cruz, 2019
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI&FRUTI 2021/ Benno Bernardo Kist... [et al.]. – Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2021.
- BRITO, L. Mercado de hortaliças folhosas em expansão no Tocantins. **Notícias públicas Secretaria de Comunicação Social – SECOM**. 2011. Disponível em: <<https://www.to.gov.br/secom/noticias/mercado-de-hortaliças-folhosas-em-expansão-no-tocantins-45941/>> Acesso em: 15 de maio de 2021.
- CARDOSO, A. Ruraltins incentiva produção integrada e gera renda para o agricultor familiar. **Notícias públicas Governo do Tocantins – Instituto de Desenvolvimento Rural do Tocantins** 2016. Disponível em: <[at:http://ruraltins.to.gov.br/noticia/2016/1/11/ruraltins-incentiva-producao-integrada-e-gera-renda-para-o-agricultor-familiar/#sthash.TT12vf3l.dpuf](http://ruraltins.to.gov.br/noticia/2016/1/11/ruraltins-incentiva-producao-integrada-e-gera-renda-para-o-agricultor-familiar/#sthash.TT12vf3l.dpuf)> Acesso em: 15 de maio de 2021.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Centrais de Abastecimento: **Comercialização total de frutas e hortaliças**, Brasília, DF, v. 4, 2021.
- DE HORTALIÇAS, Anuário brasileiro 2013. Cleonice de Carvalho ... [et al.]. **Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz**, 88p, 2013.
- DE HORTALIÇAS, Anuário Brasileiro 2017. Cleonice de Carvalho... [et al.]. **Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz**, 56p, 2017.
- FERREIRA, S; SANTOS, D.C; GOMES, L.A.A; MALUF, W.R. **Amplitude de variação quanto ao número de dias para florescimento em diferentes genótipos de alface**. Congresso Brasileiro de Olericultura, 2008.
- GOMES BRITO, J.; DOMINGUES, V. D.; SILVA, G. F.; SILVA, R. N. Análise swot da produção das principais hortaliças folhosas do município de Palmas-TO. **7ª JICE-jornada de iniciação científica e extensão**, 2016.
- GOMES BRITO, J.; FERREIRA DA SILVA, G. Análise Preliminar da Cadeia Produtiva de Hortaliças Folhosas na Região de Palmas. **6ª JICE-jornada de iniciação científica e extensão**, 2015.
- HFBrasil. Anuário 2019-2020. **Um canal de comunicação direto com o produtor. Hortifruti Brasil**, v.18, n.196, p.23-24, 2019/2020. <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2019-2020-retrospectiva-2019-perspectivas-2020-dos-hf-s.aspx> Acesso em: 16 de maio de 2021.
- HFBrasil. Anuário 2021/2022. **Anuário HF Brasil - Retrospectiva 2021 e perspectiva 2022**. Edição especial, ano 20, n.218. Dez. 2021. <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-hf-brasil-retrospectiva-2021-perspectiva-2022.aspx> Acesso em: 28 de fevereiro de 2022.
- IBGE. **Censo agropecuário. 2017**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=resultados>. Acesso em: 17 de maio de 2021.
- PEREIRA, I. S.; PEREIRA, M. T. Olericultura. / **NT Editora**. Brasília: 2016. 158p.
- Preços das verduras e hortifrúteis aumentam nos mercados de palmas. G1-TO**, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/to/tocantins/noticia/2021/02/17/precos-das-verduras-e-hortifrutis-aumentam-nos-mercados-de-palmas.ghtml>> Acesso em: 14 de maio de 2021.
- SANTOS, P. R. R.; BARROS, C. L.; MURASHI, C. T.; LAZARI, T. M.; DELFINO, J. A.; LIMA, F. S. O. Distribuição de hortaliças em redes supermercadistas de Palmas, Tocantins. **Horticultura Brasileira** 29: S399-S403, 2011
- SEAGRO –Secretaria de Desenvolvimento da Agricultura e Pecuária – **Começa a colheita de melancia no Tocantins**. 2017. Disponível em: <<http://seagro.to.gov.br/noticia/2017/6/21/comeca-a-colheita-de-melancia-no-tocantins/>> Acesso em: 16 de maio de 2021.
- SEBRAE NACIONAL. O mercado de hortaliças no Brasil. **Notícias públicas**. 2015. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-mercado-de-hortaliças-no-brasil,92e8634e2ca62410Vg->

nVCM100000b272010aRCRD> Acesso em: 14 de maio de 2021.

SILVA, D. S. O.; COSTA, C. C. Caracterização dos vendedores de hortaliças da feira de Pombal, PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 5, p. 33, 2010.

SOUSA, J. A. REVISÃO: **Gestão da produção de hortaliças orientada pela viabilidade financeira e econômica**, 2020





CAPÍTULO 3

INTERAÇÕES ECOLÓGICAS E MICROBIOLOGIA

ECOLOGICAL INTERACTIONS AND MICROBIOLOGY

Raimunda Nonata Ferreira Alves Castro

1. INTRODUÇÃO

Conceitos de interações ecológicas e conceitos relacionados, como cadeias tróficas e doenças associadas ao parasitismo de determinados organismos, podem desempenhar um papel relevante na obtenção de conceitos de integração e relações entre organismos, incluindo humanos.

Portanto, é particularmente importante apreender a conotação da interação ecológica na formação desse cidadão completo. As interações ecológicas são entendidas como “as relações entre espécies que vivem em uma comunidade; especificamente, é a influência que indivíduos de uma espécie podem exercer sobre indivíduos de outra espécie” (ACIESP, 1997, p. 148).

Espécies distribuídas nas mais diversas comunidades se relacionam, interagem (intraespécies), e outras espécies (interespecies), intercalam-se em populações e agrupam-se em comunidades, que por sua vez se conectam aos ecossistemas. Essa relação entre organismos (harmoniosos e discordantes) e ecossistemas garante a sobrevivência das espécies, além de criar equilíbrio ecológico por meio da proteção dos recursos naturais.

Se analisadas sob a ótica do ganho e da perda dos organismos envolvidos, as relações interespecíficas podem ser classificadas como harmoniosas ou positivas e discordantes ou negativas. Um relacionamento interespecies harmonioso é aquele em que um ou ambos os indivíduos se beneficiam e não prejudicam nenhuma espécie. Em um relacionamento interespecies discordantes, um ou ambos os participantes do relacionamento estão comprometidos. Abaixo veremos quais são as relações interespecies existentes e quais são consideradas harmoniosas e dissonantes.

e considerarmos as relações ecológicas dentro de uma comunidade, elas são necessárias e muito importantes para o equilíbrio das populações que interagem, tendo um efeito harmonioso na comunidade, independentemente de ser prejudicial a alguma espécie ou a uma determinada população.

Portanto, este trabalho visa compreender a importância das relações ecológicas em escala geral e sua homeostase, e discutir a influência de um organismo sobre outro.

2. INTERAÇÕES ECOLÓGICAS

As atividades de cada pessoa mudam as circunstâncias de sua vida. Ele pode mudar as condições, pois pode adicionar ou subtrair recursos do ambiente que de



outra forma estariam disponíveis para outros organismos, como uma árvore projetando sombras em outras plantas abaixo dela. Assim, os organismos interagem à medida que os indivíduos influenciam a vida de outros (BEGON et al., 2007).

Tais processos são chamados de interações ecológicas. O termo pode ser definido como “uma relação entre espécies que vivem em uma comunidade, especificamente, é a influência que indivíduos de uma espécie podem exercer sobre indivíduos de outra espécie” (ACIESP, 1997, p. 148).

Os tipos de interações podem variar de um grupo se alimentando de outro, competindo por comida, excretando resíduos nocivos, ajudando ou interferindo em outros grupos de alguma forma, seja unidirecional ou recíproca. Além disso, para um determinado par de espécies, o tipo de interação pode mudar em diferentes condições ou em fases sucessivas de sua história de vida. Assim, eles podem exibir parasitismo em um momento, simbiótico em outro e neutralidade completa em outro (ODUM, 1988).

Na evolução e desenvolvimento dos ecossistemas, as interações negativas tendem a ser minimizadas em favor da simbiose positiva, aumentando assim a sobrevivência das espécies que interagem. Isso parece ser importante quando algum aspecto do ambiente é restrito, como água ou solo pobre. No entanto, é lógico supor que as relações negativas e positivas entre as populações tendem a se equilibrar na maturidade, sendo ambos os tipos igualmente importantes na evolução das espécies e na estabilidade do ecossistema (ODUM, 1988).

As relações ecológicas ocorrem dentro de uma mesma população (interespecies) e entre diferentes populações (interespecies). Essas relações são forjadas em busca de alimento, água, espaço, abrigo, luz ou parceiros reprodutivos (ARAGUAIA, 2017). Existem muitos tipos de interações entre espécies diferentes, onde duas ou mais populações podem influenciar-se mutuamente de forma benéfica (ou não), (relações harmoniosas) neutras ou desfavoráveis (relações desarmônicas) documentadas em nosso planeta. muitos mais a serem descobertos, todos interligados e que mantêm algum tipo de interação, alguns são efêmeros, outros são necessários para a sobrevivência, sem os quais espécies relacionadas não sobreviveriam, dentre essas interações. A maioria são do tipo consumidor-recurso que constituem o relações básicas entre as espécies, formando uma cadeia trófica concisa e complexa (RICKLEFS, 2003).

2.1 Das relações Intraespecíficas

As relações intraespecíficas podem ser avaliadas como harmônicas ou dissonantes. Diz-se que é harmonioso quando nenhum dos organismos é prejudicado na interação, pois o que realmente acontece é a cooperação dentro da espécie, aqui encontramos o conceito ecológico de colônia e sociedade, quando pelo menos um

indivíduo sofre Relações entre espécies são consideradas discordantes com alguns efeitos prejudiciais nas interações, como competição intraespecífica e canibalismo (LAY-ANG, 2017).

Uma colônia é uma associação harmoniosa de indivíduos de uma mesma espécie, exigindo anatomicamente inter-relações. A divisão de uma colônia leva à sua morte, ou seja, os indivíduos inevitavelmente se conectam para formar aglomerados, como a colônia de coral cérebro (*Diploria* spp.) formada por pólipos, que é isomórfica porque não há divisão específica, todos os indivíduos desempenham as mesmas funções importantes. Ainda existem colônias heteromórficas (ou polimórficas), como na carpa cruciana marinha (*Physalia physalis*) (CEGOLON, 2013).

A sociedade é uma união harmoniosa de organismos da mesma espécie que não convivem anatomicamente como em uma colônia, o que é uma enorme diferença entre os dois conceitos, a sociedade apresenta um grau de cooperação complexa, comunicação e divisão de trabalho extremamente organizada (ODUM, 1988). Como exemplos sociais, temos os chamados insetos sociais, ou seja, abelhas, vespas, formigas e cupins, e alguns mamíferos, como castores, gorilas e humanos.

A competição é sempre uma relação discordante, seja dentro ou entre espécies, podendo haver disputas por recursos, nomeadamente água, eletricidade, alimentos, etc. (competição exploratória) ou disputas territoriais ou parceiros reprodutores (competição interferente). Na competição exploratória, os indivíduos não interagem diretamente, mas acabam por esgotar os recursos disponíveis entre si, o que acaba se tornando um fator limitante, há competição por comida, mas os indivíduos não são afetados diretamente por outros, como gafanhotos (*Chorthippus* spp.), cujas populações estão sujeitas ao esgotamento de recursos se forem limitados, em vez de "lutar" entre si (HADEL, 2018).

O canibalismo pode ocorrer em populações com grande número de indivíduos, como o rato-almiscarado (*Ondatra zibethicus*), que vive em grupos familiares cuja casa pode ser uma toca ou buraco na margem de um rio, onde também podem viver. Lodo ou plantas em águas rasas. Os ratos almiscarados fêmeas podem produzir várias ninhadas por ano. Quando a população aumenta a ponto de não haver lugar para nidificar. Camundongos machos matam e se alimentam de fêmeas e filhotes desarmados.

2.2 Das relações interespecíficas

As relações interespecíficas são interações entre indivíduos de espécies diferentes e, conforme discutido nas relações intraespecíficas, também são avaliadas como harmoniosas ou discordantes em termos de ganho ou perda para os organismos envolvidos (PEREIRA; ESTON, 2007). Diz-se que é harmonioso quando



nenhuma criatura é prejudicada na interação, e aqui encontramos os conceitos de ecologia; Comunismo, Tenantismo, Simbiose, etc. A relação é considerada discorde quando pelo menos uma pessoa sofre algum efeito adverso na interação, como empatia, competição, parasitismo, letargia e predação (LAY-ANG, 2017).

Segundo Pianka (1982) os principais tipos de interações interespecíficas possíveis são:

- **Predação:** quando uma população afeta a outra de modo adverso e acaba se beneficiando dessa interação.
- **Competição:** onde duas ou mais populações disputam o mesmo recurso.
- **Herbivoria,** ocorre entre certos animais (bem como insetos) e plantas. Nesta relação os animais ingerem partes da planta.
- **Parasitismo:** diferencia-se da predação, pelo fato de manter o hospedeiro vivo embora de maneira deletéria podendo ser explorado durante um certo período de tempo.
- **Neutralismo:** embora haja interação entre as populações ambas não são afetadas.
- **Comensalismo:** quando uma população é beneficiada enquanto a outra fica neutra.
- **Amensalismo:** quando uma população sofre efeito deletério enquanto a outra fica neutra.
- **Protocooperação:** é o tipo de interação que surte benefício para ambas as espécies, porém, uma pode viver independente da outra.
- **Mutualismo:** ambas as espécies se beneficiam e é indispensável à sobrevivência de ambos.
- **Inquilinismo ou epifitismo:** uma espécie vive sobre ou no interior de outra espécie hospedeira a fim de se proteger ou conseguir recursos adicionais, sem que esta última seja prejudicada.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa tratar-se-á de um estudo de revisão bibliográfica, utilizado como método descritivo. Serão revisados artigos científicos oriundos das bases de

dados: Scientific Eletronic Library Online (Scielo), Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade (RBES), Google Acadêmico e Scribd. Pretende-se consultar ainda diferentes documentos como: Livros, Teses, Artigos, Periódico Eletrônicos, Revistas e Monografias desde o ano de 2000 até o ano de 2021. As palavras chaves de busca utilizadas serão: Interações Ecológicas, Microbiologia, Organismos. Selecionando os trabalhos publicados nos últimos 20 anos e na língua portuguesa para serem analisados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi possível perceber as relações ecológicas, como fundamentais e imprescindíveis para a evolução, desenvolvimento, equilíbrio e manutenção da vida. As relações ecológicas junto com outros fatores favoráveis a vida, são os responsáveis pela configuração dos organismos como conhecemos hoje, conectando tudo que é vivo, inclusive o homem, e ainda que este seja um ser integrante da natureza por razões biológicas, sua postura contraria a realidade.

A importância das relações ecológicas na manutenção da vida, diante das respostas obtidas é foi possível notar certo conflito de conceitos relacionado com o tema estudado, há poucas evidências sobre o lugar do ser humano dentro das interações ecológicas nas respostas do conteúdo, isso nos remete a questionar o conhecimento dessas interações pela maioria, contudo, conclui-se que há certa consciência das questões envolvendo a importância das relações ecológicas, mas ainda assim, existem diversos obstáculos para a obtenção de ações com um caráter crítico, rompendo com o conservadorismo ainda fortemente enraizado.

Referência

- ACIESP. **Glossário de Ecologia**. São Paulo: ACIESP. 1997. Ed. 2ª. Nº: 103. 352pp.
- ARAGUAIA, Mariana. **Relações ecológicas**; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/relacoes-ecologicas.htm>>. Acesso em 14 de abril de 2022
- BEGON, M. M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. **Ecologia**: de indivíduos a ecossistemas. Oxford: Blackwell, 2006. 759 p
- CEGOLON, L *et al.* Jellyfish Stings and Their Management: A Review. **Mar. Drugs** 2013, *11*, 523-550.< Disponível em <http://www.mdpi.com/1660-3397/11/2/523>> acesso em: 14 de abril de 2022
- HADEL, V. F. **Elefante marinho**. 2018. Disponível em: <<http://noticias.cebimar.usp.br/artigos/71-elefante-marinho>>. Acesso em 13 abril de 2022
- MORIN W.: **Beiträge zur Kenntnis der Morphologie und Anatomie von Gunnera manicata Linden**. Theodor Fischer Verlag, Kassel 1999
- LAY-ANG, G. **Relações intraespecíficas**. 2017 Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/biologia/relacoes-intra-especificas.htm>>. Acesso em 14/04/ 2022.

ODUM, E. P. **Fundamentos de Ecologia**. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1988. 927p.

PEREIRA, H. F. A.; ESTON, M. R. **Biologia e manejo de capivaras**: (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no Parque Estadual Alberto Löefgren, São Paulo, Brasil. 2007

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara koogan, 2003. 503p.

CAPÍTULO 4

ESTABELECIMENTO DE UM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA E SEUS EFEITOS NA MORFOLOGIA E RENDIMENTO DO MILHO

ESTABLISHMENT OF INTEGRATED PRODUCTION SYSTEMS AND THEIR EFFECTS ON MORPHOLOGIC AND CORN YIELD

Ronan Magalhães de Souza

Caio Silva Quirino

Waldenice Leite Pinheiro

Gilson Sérgio Bastos de Matos

Andréa Krystina Vinente Guimarães

Luis de Souza Freitas

Resumo

Objetivou-se com esse trabalho avaliar as características agronômicas do milho (*Zea mays* L.) submetido a cultivo consorciado com o *Urochloa ruziziensis* (syn. *Brachiaria ruziziensis*). O trabalho foi conduzido no Campus II do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM, MG. Em delineamento experimental inteiramente casualizado empregou-se o esquema fatorial 3 x 4 para avaliar três taxas de semeaduras da *U. ruziziensis* (6; 10; e 14 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis) associadas a quatro densidades populacionais de milho (40; 50; 60 e 70 mil plantas ha⁻¹), com três repetições, totalizando 36 unidades experimentais. Foram analisadas a produção de matéria seca do milho, a altura de plantas e de inserção da primeira espiga, o diâmetro do colmo e a massa de espigas, o número de espigas por área e os teores de matéria seca de componentes da planta de milho, dentre outros. A produção de matéria seca da forragem de milho é máxima na população de 70 mil plantas ha⁻¹ não se observando efeito do capim sobre esta característica. A elevação das populações de plantas de milho e capim promovem incrementos na participação da porcentagem da massa seca de espigas em relação a da planta inteira. O número de plantas e de espigas de milho são características determinantes para a produção de matéria seca total da forragem.

Palavras chave: *Brachiaria*, Forragem, Silagem, Teor de Matéria Seca, *Urochloa*.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the agronomic characteristics of corn (*Zea mays* L.) submitted to intercropping system with *Urochloa ruziziensis*. The study was carried out on Campus II of Patos de Minas University Center - UNIPAM, MG. In a completely randomized design was used the factorial scheme 3 x 4 to evaluate three seeding rates of *U. ruziziensis* (6; 10; and 14 kg ha⁻¹ of pure viable seeds), associated with four corn population densities (40; 50; 60 and 70 thousand plants ha⁻¹), with three repetitions, totaling 36 experimental units. Were analyzed, among others variables, the content and dry matter production of corn, plant height and first ear insertion, the stalk diameter and ear mass, number of ears per area and dry matter contents of corn plant. The dry matter forage production of maize is maximum at the population of 70,000 plants ha⁻¹ with no effect of the grass on this trait. The elevation of the corn and grass plant populations promote increases in participation of dry content of ears in relation to that of the whole plant. Corn plant and ears numbers are determining characteristics for total forage dry matter production.

Key-words: *Brachiaria*, Dry Matter Content, Forage, Silage, *Urochloa*.

1. INTRODUÇÃO

A proposta de redução do espaçamento entre linhas e elevação do número de plantas de um estande de milho objetiva quantificar os efeitos do estresse causado na relação entre fotossíntese e respiração. Um dos propósitos é de que o adensamento pode colaborar com a redução de plantas espontâneas (DEMÉTRIO et al., 2008) mas, também, afetar a produção da cultura. Quantificar estes efeitos pode colaborar com o desenvolvimento de genótipos mais adaptados para esta realidade.

De acordo com Sangoi (2001) os incrementos nas populações de estande de materiais modernos são evidentes e decorrentes dos métodos de seleção de híbridos e linhagens oriundas de viveiros de plantas cultivadas sob estresse relativo à alta densidade populacional. Este autor afirma que as populações ideais de plantas de milho variam de 30 a 90 mil plantas ha⁻¹, dependendo de características do ambiente como o solo, a água, a época de semeadura e o espaçamento entre linhas. Contudo, é necessário avaliarmos os efeitos destas variações nos estandes de plantas de milho quando submetidas ao cultivo com gramíneas forrageiras.

Os ensaios sobre o cultivo de milho em consórcio com outras gramíneas são incipientes e, de certa forma, recentes em relação ao cultivo do milho solteiro (FREITAS et al., 2013; MENDONÇA et al., 2014) gerando demandas de informação sobre o comportamento dos dois componentes e as possíveis interações entre si.

Mendonça et al. (2014), estudando o cultivo consorciado de gramíneas forrageiras (*Urochloa brizantha* cv. Marandu, *U. ruziziensis* cv. Ruziziensis, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *P. maximum* cv. Áries) com o milho para silagem cultivado em sistema de plantio direto na palha, afirmam não haver influência nas características morfológicas e de produtividade do milho consorciado em relação ao cultivo solteiro.

De certa forma, o período mais crítico para a realização de consórcio entre milho e capim ocorre durante a troca entre os componentes de um sistema, seja tanto para a formação de uma lavoura de milho quanto à formação/reforma de um pasto. Muito ainda há de se esclarecer, principalmente durante o cultivo das duas gramíneas e quando um dos dois componentes deixa o sistema, sobremaneira após a colheita do milho quando é necessário o “retorno” do capim para a produção de palha ou pastejo.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os componentes morfológicos e produtivos de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem, submetido a cultivo consorciado com o *Urochloa ruziziensis* (syn. *Brachiaria ruziziensis*).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nas dependências da Escola Agrotécnica Afonso Queiroz, CAMPUS II do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Patos de Minas - MG, situada na região do Alto Paranaíba.

O experimento foi executado de acordo com um delineamento experimental inteiramente casualizado - DIC em esquema fatorial 3 x 4, onde foram avaliadas três taxas de sementes de *U. ruziziensis* (6; 10; e 14 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis - SPV) associadas a quatro densidades populacionais de plantas de milho (40.000; 50.000; 60.000 e 70.000 plantas ha⁻¹), com três repetições, totalizando 36 unidades experimentais representadas por canteiros de 16 m².

O milho BG7049® (híbrido precoce, recomendado para a produção de grãos e silagem) foi semeado a 4 cm de profundidade, no espaçamento de 0,50 cm entre fileiras. Por ocasião do plantio foi realizada uma adubação de 20 kg ha⁻¹ de N, 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, quando as plantas apresentaram entre 4 e 10 folhas foram aplicados duas doses de 70 kg ha⁻¹ de N de acordo com CFSEMG (1999). A *U. ruziziensis*, peletizada, foi semeada nas entrelinhas do milho a uma profundidade de aproximadamente 1 cm juntamente com 100 kg ha⁻¹ de P₂O₅.

A área foi preparada previamente com uma aração e uma gradagem e o semeio das espécies realizada manualmente.

O controle de plantas daninhas foi realizado com Sempra (Halosulfurom) herbicida sistêmico seletivo para *Cyperus rotundus* (Tiririca), após avaliação visual e constatação de não competição com outras plantas invasoras (folhas largas). A dosagem utilizada foi de 150 g.ha⁻¹ de acordo com o fabricante. Foram realizadas duas aplicações no estágio fenológico do milho V3 e V5.

Quando as espigas de milho apresentaram os grãos com metade (1/2) da linha do leite as plantas de milho da área útil (4 m²) foram colhidas para quantificar a produção de matéria seca de planta inteira e das espigas. Estas amostras, ainda verdes, foram pesadas, picadas e colocadas para secar em estufa de ventilação forçada de ar a 65 °C, até peso constante, procedimento este, realizado no Laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia do UNIPAM.

Para as avaliações das plantas de milho foram escolhidas, aleatoriamente, cinco plantas de cada parcela, as quais tiveram suas espigas separadas para medir a produção de matéria seca e o peso seco das plantas e das espigas, bem como o teor de MS de cada componente e a relação entre a massa seca de espigas e a planta inteira, a quantidade de espigas por planta e por hectare. Também foram realizadas medições relativas a altura de plantas – medindo-se da superfície do solo até a extremidade da inflorescência masculina; a altura de espigas – considerando a sua inserção no colmo e o diâmetro do colmo – com auxílio de um paquímetro.

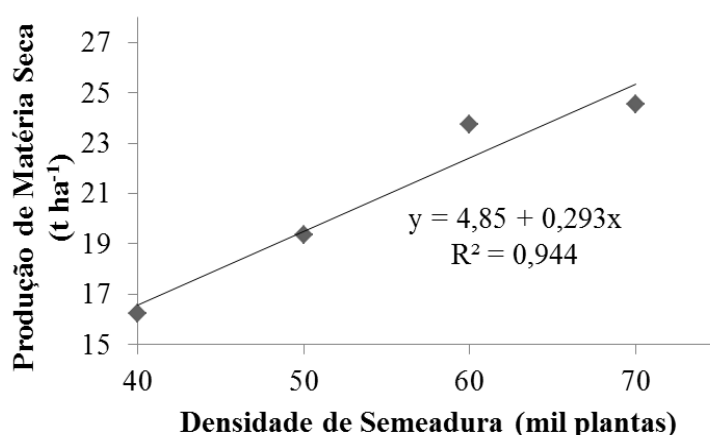
Após a colheita do milho foram realizadas as avaliações da produção de matéria seca do capim coletando uma área útil de 1 m² dentro de cada parcela. Este material foi pesado no campo e, deste, uma subamostra foi retirada e encaminhada ao laboratório para determinação do teor de matéria seca a 65 °C com estufa de circulação forçada de ar.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, as médias das taxas de semeadura ao teste de Tukey a 5% de probabilidade e as densidades de milho a análise de regressão. Para tanto foi empregado o recurso computacional Sistema de Análise de Variância para Dados Balanceados – SISVAR (FERREIRA, 2011).

Os dados de produção de matéria seca foram correlacionados com as principais variáveis de forma bivariada utilizando o coeficiente de correlação de Pearson por meio do software IBM SPSS Statistics 26 (IBM, 2019) empregando apenas a média da população de milho obtida a partir das taxas de semeadura de capim.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca das plantas de milho foi influenciada ($p < 0,01$) pela sua densidade de semeadura (Figura 1A) onde, para cada aumento de mil plantas na semeadura, observou-se um incremento de 293 kg ha⁻¹ de MS. A Densidade de 70 mil plantas foi 66% superior em relação à menor população. Contudo, apesar do comportamento linear crescente pode-se observar uma tendência à estabilização entre os tratamentos com 60 e 70 mil plantas com, respectivamente, 23,74 e 24,53 t ha⁻¹ de MS. Possivelmente, maiores populações de plantas culminariam com uma redução nesta variável em função das competições por água, luz e nutrientes entre as plantas.



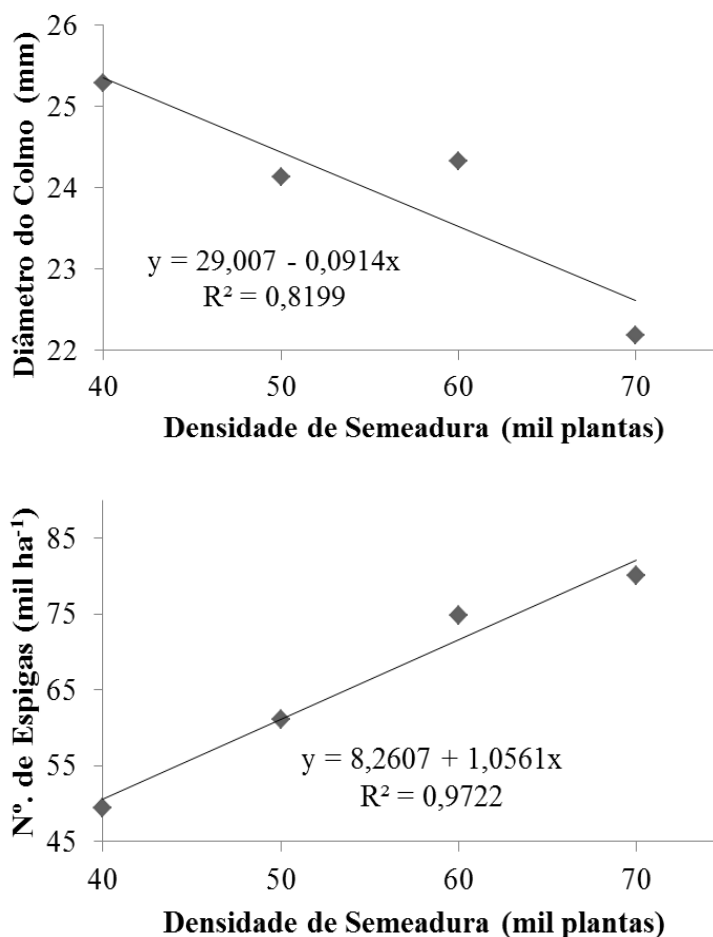


Figura 1 – (A) Produção média de matéria seca, (B) Diâmetro médio do colmo e (C) Número médio de espigas de plantas de milho submetidas à densidade populacional e taxas de semeadura de *Urochloa ruziziensis*. Patos de Minas, MG, 2014.

Fonte: Autores (2014)

Segundo Kappes et al. (2011a), os híbridos modernos, diferente dos materiais de épocas passadas, suportam incrementos de população e redução do espaçamento dentro e entre as fileiras de plantas. Nos ensaios destes autores, foi possível observar elevação na produção de grãos de milho dos híbridos AG 9010 e XB 7253 com as populações de planta de 50, 60, 70, 80 e 90 mil plantas ha⁻¹ de milho, indicando que maiores densidades de semeio podem culminar com silagem de melhor qualidade em função da maior participação dos grãos na massa a ser ensilada.

Genro et al. (1995), avaliando híbridos de milho em estandes de 50 mil plantas ha⁻¹, obtiveram resultados inferiores aos do presente estudo com valores variando de 10,54 a 14,97 t ha⁻¹ de MS. Por outro lado, Mendonça et al. (2014) identificou uma média de 20,27 t ha⁻¹ de MS para o híbrido simples DKB 390 YG cultivado em espaçamento de 0,45 m com população de 60 mil plantas testado sobre diferentes arranjos com gramíneas forrageiras. Os valores destes autores aproximam-se dos dados encontrados neste estudo.

Pereira Filho e Cruz (2001) destacam que o estande tem papel importante nos ganhos de produção obtidos em uma lavoura de milho, onde pequenas variações na densidade de plantas podem influenciar o rendimento final da cultura.

Destaca-se, desta maneira, que se a composição química da massa a ser ensilada for ideal, as populações mais elevadas irão render maior quantidade de alimento à ser conservada.

A taxa de semeadura de 6 kg ha⁻¹ de SPV do capim promoveu redução na altura de plantas de milho (Tabela 1A), sugerindo que nesta condição um provável aumento no número de plantas espontâneas pode ter competido com milho por luz, nutrientes e água. Não houve diferença entre as demais taxas e nem para a densidade populacional de plantas de milho ($P > 0,05$).

A altura de plantas, apesar de não haver diferença estatística entre elas, foi de 2,24; 2,20; 2,21 e 2,18 m, respectivamente para as densidades de 40, 50, 60 e 70 mil plantas ha⁻¹. Se estabelecermos uma relação entre esta variável, a produção de MS (Figura 1A) e o diâmetro do colmo (Figura 1B) é possível inferir que a produção de forragem, em sistemas integrados, para este cultivar está mais relacionada ao arranjo da cultura no campo (densidade populacional) do que características morfológicas como a altura dos indivíduos. Kappes et al (2011b) não encontrou efeito das densidades de 50, 60, 70, 80 e 90 mil plantas ha⁻¹ na altura de plantas de seis híbridos de milho.

Não se observou efeito das variáveis independentes sobre a altura de inserção de primeira espiga ($P > 0,05$), uma vez que, a altura de plantas também não respondeu as populações distintas de milho. Tal resultado reside na tendência da altura de espiga acompanhar a altura de plantas (DEMÉTRIO et al., 2008; FREITAS et al., 2013) conforme pode-se perceber na Tabela 6.

Tratamento	Altura de plantas (m)	Altura da primeira espiga(m)	Diâmetro do colmo (mm)	Produção de matéria seca (t ha ⁻¹)	Número de espiga por planta	Número de espiga por ha
Densidade de plantas de milho (D)						
40.000 plantas ha ⁻¹	2,24	1,22	25,28	16221,05	1,08	49444,44
50.000 plantas ha ⁻¹	2,20	1,19	24,12	19371,06	1,08	61055,55
60.000 plantas ha ⁻¹	2,21	1,17	24,32	23746,77	1,11	74833,33
70.000 plantas ha ⁻¹	2,18	1,15	22,18	24532,61	1,02	80055,55
Teste F	0,37 ^{ns}	0,472 ^{ns}	0,016*	5,38**	0,66 ^{ns}	12,82**
Taxa de semeadura do capim (T)						
6 kg ha ⁻¹	2,10	1,13	23,51	20817,02	1,10	69541,66
10 kg ha ⁻¹	2,25	1,20	23,91	21861,88	1,08	69375,00
14 kg ha ⁻¹	2,26	1,21	24,51	20224,72	1,05	60125,00
Teste F	6,68**	1,525 ^{ns}	0,821 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,38 ^{ns}	2,59 ^{ns}
DMS	0,12	0,127	1,95	5134,71	0,144	11813,14
Teste F (interação DxT)	1,36 ^{ns}	1,052 ^{ns}	2,46 ^{ns}	0,79 ^{ns}	1,05 ^{ns}	1,10 ^{ns}
CV%	5,42	10,50	7,98	24,01	13,12	17,46

ns – não significativo. ** significativo a 1% e * significativo a 5%
 Tabela 1A. Altura de plantas (m), altura de inserção da primeira espiga (m), diâmetro do colmo (mm), produção de matéria seca (t ha⁻¹), número de espiga por planta e por área de plantas de milho submetidas a população de plantas e taxas de semeadura do capim *Urochloa ruziziensis*. Patos de Minas, MG, 2014.

Fonte: Autores (2014)

Houve uma redução do diâmetro do colmo apenas para a densidade de plantio do milho (Figura 1B) com um decréscimo de 0,0914 mm para cada aumento de mil plantas de milho ha⁻¹. Esse efeito é resultante da maior competição entre plantas gerando indivíduos mais delgados nas maiores populações.

Tais resultados são semelhantes aos de Fernandes et al. (2014) que registraram uma redução linear do diâmetro do colmo de sorgo sacarino submetido às densidades de 80, 100, 120 e 140 mil plantas ha⁻¹. Demétrio et al. (2008) também reportaram uma redução do diâmetro do colmo em plantas cultivadas com 30, 50, 70 e 90 mil plantas ha⁻¹.

O número total de espigas ha⁻¹ comportou-se segundo uma equação linear crescente (Figura 1C), havendo incremento de 1056 espigas ha⁻¹ para cada aumento de mil plantas no estande de milho. Freitas et al. (2013) também observaram elevação no número de espiga por área em plantas de milho cultivadas com 20, 40, 60 e 80 mil plantas ha⁻¹. Contudo, estes resultados foram obtidos apenas nas parcelas que não foram cultivadas com *Urochloa ruziziensis*.

O adensamento com efeito positivo nos incrementos de produção e demais características morfológicas, sobremaneira as de interesse zootécnico do milho, corroboram com o que está descrito na literatura (SANGOI, 2001; ALVAREZ et al., 2006; MARCHÃO et al., 2006; DEMÉTRIO et al., 2008), indicando haver grande eficiência dos híbridos modernos na interceptação de luz e assimilação de nutrientes, mesmo em altas densidades populacionais conduzidos em espaçamentos reduzidos. Isto é possível graças à arquitetura destes materiais.

Para a porcentagem de massa seca de espigas houve uma interação significativa ($P < 0,01$) entre os fatores avaliados. Nota-se que na densidade de 40 mil plantas a taxa de semeadura de 6 kg ha⁻¹ de SPV foi 65% inferior a de 10 kg ha⁻¹ de SPV e esta, por sua vez, não diferiu da taxa de 14 kg ha⁻¹ de SPV (Tabela 2). Sendo assim, pode-se deduzir que a taxa intermediária de semeadura do capim, na referida densidade populacional de milho, proporciona um material com maior potencial nutricional, uma vez que é nos grãos de milho que concentram-se as maiores proporções de carboidratos solúveis úteis em uma fermentação adequada durante a ensilagem, com reflexos na ingestão de forragem conforme destacam Cruz e Pereira Filho (2001) que demonstram haver, até certo ponto, aumento significativo no consumo de silagem de milho com elevação da porcentagem de espigas na MS de plantas inteiras.

Nas demais densidades de plantas de milho não se observou diferença ($P > 0,05$) entre as taxas de semeadura do capim na porcentagem de massa seca de espigas em relação à planta inteira (Tabela 2).

De uma maneira em geral, observando as médias dos dois fatores, nota-se que na maior população de plantas de milho, bem como na mais elevada taxa de semeadura do capim, houve maior participação da massa seca de espigas de milho

em relação aos menores valores destes fatores, indicando haver maior mobilização de produtos do metabolismo para os frutos mediante condições de maior competição.

Taxa de Semeadura do Capim (kg ha ⁻¹)	Porcentagem de MS de Espiga/Planta inteira (%)					Equações de regressão
	Densidade Populacional de Milho (mil plantas)					
	40	50	60	70	Média	
6	37,64b	52,82	59,68	44,43	48,64	Y= -186,8 + 8,638x - 0,076x ² (R ² =0,96)
10	57,85a	43,74	46,81	51,18	49,90	Y= 193,20 - 5,252x - 0,076x ² (R ² =0,88)
14	50,34ab	48,14	46,45	58,28	50,80	-
Média	48,61	48,23	50,98	51,29	49,78	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,01).

Tabela 2. Proporção da massa seca de espiga em relação à planta inteira (%) de milho submetidas a densidades de semeadura do milho e taxas de semeadura de *Urochloa ruziziensis*. Patos de Minas, MG, 2014
Fonte: Autores (2014)

As densidades de plantas de milho apresentaram comportamento diferenciando dentro de cada nível das taxas de semeadura do capim (Tabela 2). A taxa de 6 kg ha⁻¹ de SPV culminou com um comportamento quadrático com máxima participação da massa seca de espigas ocorrendo entre as densidades de 55 e 60 mil plantas. Por outro lado, na taxa de semeadura do capim de 10 kg ha⁻¹ de SPV houve um comportamento quadrático com pontos de mínima e, por fim, aos 14 kg ha⁻¹ de SPV não houve ajuste para os modelos de regressão testados. Estes resultados sugerem que, para esta variável, o ideal é adotar uma taxa de semeadura do capim de 6 kg ha⁻¹ e densidades de população de plantas de milho intermediárias (entre 55 a 60 mil plantas) ou empregar taxas de semeadura de capim maiores (10 e 14 kg ha⁻¹ de SPV) em estande de plantas de milho com mais de 65 mil plantas.

Este comportamento da proporção de espiga na massa seca total das plantas, diante das populações de milho adotadas pode ter sido influenciado pela relação existente entre o peso seco da planta sem espiga (Tabela 3) e esta variável, haja vista que houve um comportamento inverso entre estas variáveis mostrando que plantas mais pesadas, na taxa de semeadura de 10 kg ha⁻¹ de SPV, estão associadas a populações de plantas intermediárias (entre 50 e 60 mil plantas ha⁻¹) e, conseqüentemente com menor participação da espiga na massa seca total da planta. Na taxa de 6 kg/ha de SPV esta relação é semelhante com comportamento invertido, ou seja, nos intervalos intermediários de população de plantas de milho ocorreram plantas mais leves, porém com maior participação das espigas na massa seca total da planta.

A relação entre peso seco de plantas e proporção de espigas na MS da planta inteira encontrada na taxa de semeadura de 6 kg ha⁻¹ de SPV poderia acarretar em problemas relativos ao acamamento/tombamento das plantas, dificultando assim operações como a colheita mecanizada, sobremaneira quando o estande de plantas é alto e apresenta diâmetro reduzido. Contudo, este efeito não ocorreu durante o período experimental. Para a taxa de 14 kg ha⁻¹ de SPV não se observou ajuste dos modelos testados.

Com base nos dados da Tabela 3 é possível observar que dentro das populações de 50 e 60 mil plantas de milho a taxa de semeadura do capim correspondente a 10 kg ha⁻¹ de SPV foi responsável por plantas sem espigas mais pesadas e que apesar de terem potencial de maior produção, podem sugerir silagens de qualidade inferior em relação às plantas mais leves com maior proporção de espigas na massa ensilada.

Taxa de Semeadura do Capim (Kg/ha de SPV)	Peso de Plantas Sem Espiga (kg)					Equações de regressão
	Densidade Populacional de Milho (mil plantas)					
	40	50	60	70	Média	
6	0,206	0,153b	0,143b	0,206	0,177	Y= 1,028 - 0,032x + 0,0003x ² (R ² =0,99)
10	0,163	0,223a	0,206a	0,150	0,184	Y= - 0,628 + 0,031x - 0,0003x ² (R ² =0,98)
14	0,220	0,176ab	0,203ab	0,156	0,189	-
Média	0,196	0,184	0,184	0,170	0,183	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 3. Peso seco de plantas de milho, sem espiga, submetidas a densidades de semeadura do milho e taxas de semeadura de *Urochloa ruziziensis*. Patos de Minas, MG, 2014

Fonte: Autores (2014)

O teor de matéria seca das espigas de milho na densidade de semeadura de 40 mil plantas ha⁻¹ foi maior nos tratamentos com uma taxa de semeadura de 14 kg ha⁻¹ de SPV do capim em relação às demais (Tabela 4).

Taxa de Semeadura do Capim (Kg/ha de SPV)	Teor de MS de Espigas (%)					Equações de regressão
	Densidade Populacional de Milho (mil plantas)					
	40	50	60	70	Média	
6	35,60b	39,17	41,53	40,21	39,12	Y = 30,21 + 0,16 (R ² =0,67)
10	37,65b	38,27	39,78	41,32	39,25	Y = 0,32 + 0,12 (R ² =0,96)
14	43,77a	39,25	41,90	38,20	41,00	-
Média	39,00	38,89	41,07	39,91	39,72	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 4. Teor de MS da espiga em plantas de milho submetidas a densidades de semeadura do milho e taxas de semeadura de *Urochloa ruziziensis*. Patos de Minas, MG, 2014

Fontes: Autores (2014)

Houve um incremento linear nos teores de MS das espigas com elevação da população de planta de milho nas taxas de semeadura de 6 e 14 kg ha⁻¹ de SPV correspondentes a 0,161 e 0,125% para cada aumento de mil plantas, respectivamente (Tabela 4). Estes resultados corroboram a afirmativa de Kappes et al. (2011a) sugerindo que os novos híbridos podem ter sua densidade populacional elevada culminando com aumento de produção de matéria seca e material de maior qualidade para ensilagem. No trabalho de Zopollatto et al. (2011), os valores variaram entre 35,0 a 47,5 e 50,2 a 66,7 % de MS para sabugo e grãos, respectivamente, no momento ideal de corte para ensilagem.

Para as plantas de milho sem espiga o teor de matéria seca foi maior na população de 70 mil plantas quando se utilizou uma taxa de semeadura de 6 kg ha⁻¹ de SPV, não havendo diferença entre as demais taxas (Tabela 5). Este comportamento

pode ter influenciado no maior peso das plantas sem espiga nesta taxa de semeadura (Tabela 3) e na menor proporção de espigas na massa seca total de plantas (Tabela 2), o que sugere que em um estande de 70 mil plantas as maiores taxas de semeadura da *U. ruziziensis* promoveriam material de melhor qualidade para ensilagem.

Com base nas densidades populacionais de milho (Tabela 5) é possível notar que apenas na taxa de semeadura de 6 kg ha⁻¹ houve efeito desta variável sobre o teor de matéria seca das plantas de milho sem espiga, com comportamento semelhante ao teor de MS de espigas (Tabela 4).

Nota-se, entretanto, que os teores de matéria seca ideais para uma ensilagem de boa qualidade, de 30 a 35% (RIBEIRO et al., 2017) estão acima para os teores de MS da espiga e abaixo para os teores de MS da planta sem espiga. Contudo, ao considerarmos a planta inteira, apesar de não haver diferença para esta variável, destaca-se que os valores obtidos nas taxas de semeadura do capim de 6; 10 e 14 kg ha⁻¹ de SPV, equivalentes a 28,89; 28,97 e 29,12 % de MS e nas densidades de plantas de milho de 40, 50, 60 e 70 mil plantas ha⁻¹, correspondentes a 27,56; 30,07; 29,07 e 29,28 % da MS, estão próximos dos valores adequados.

Zopollatto et al. (2009) registrou teores de MS de plantas inteiras de milho de 6 híbridos variando de 28,6 a 42,7 % em plantas colhidas no ponto de ensilagem. Estes resultados foram coerentes aos obtidos no presente ensaio.

Taxa de Semeadura do Capim (kg ha ⁻¹)	Teor de MS da planta de milho sem espiga (%)					Equações de regressão
	Densidade Populacional de Milho (mil plantas)					
	40	50	60	70	Média	
6	24,55	25,39	26,28	31,04a	26,81	Y = 15,61 + 15,61 (R ² =0,67)
10	27,85	28,49	26,43	27,68ab	27,61	-
14	26,17	26,88	27,23	25,88b	26,54	-
Média	26,19	26,92	26,64	28,20	26,99	

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 5. Teor de MS da planta de milho sem espiga submetidas a densidades de semeadura do milho e taxas de semeadura de *Urochloa ruziziensis*. Patos de Minas, MG, 2014

Fonte: Autores (2014)

A produção de matéria seca total possui forte relação, positiva significativa (P<0,01), com o número de plantas e a produtividade de espigas (Tabela 6) esta, por seu turno, apresentou correlação elevada com o número de plantas onde se observa o maior valor (0,941). A população de plantas reduz o diâmetro do colmo de milho o que pode afetar parâmetros de colheita devido o tombamento de plantas mais finas, sobremaneira naquelas cujas espigas são grandes e pesadas. Já os colmos mais grossos estão associados a indivíduos mais pesados (PSPI).

A altura de inserção de espigas relaciona-se positivamente com a altura de plantas. Por outro lado, observa-se redução no teor de matéria seca de plantas inteiras de milho com elevação da altura de inserção da espiga na planta (Tabela 6).

	NP	AIE	AP	DC	NUMES	PSPI	ESPL	TMSPI
PMST	0,878**	-0,343	-0,411	-0,366	0,908**	0,070	0,538	0,227
NP		-0,386	-0,392	-0,720**	0,941**	-0,401	0,344	0,305
AIE			0,828**	0,279	-0,176	0,168	-0,131	-0,707*
AP				0,211	-0,210	0,060	-0,117	-0,560
DC					-0,515	0,721**	-0,015	-0,380
NUMES						-0,247	0,353	0,146
PSPI							0,335	-0,214
ESPL								-0,189

** - correlação é significativa no nível 0,01 e * - correlação é significativa no nível 0,05.

PMST – Produção de Matéria Seca Total; NP – número de plantas; AIE – altura de inserção de espiga; AP – altura de plantas; DC – diâmetro do colmo; NUMES – produtividade de espigas; PSPI – peso seco de planta inteira; ESPL – relação espiga planta inteira; TMSPI – teor de matéria seca da planta inteira.

Tabela 6. Matriz de correlação de Pearson entre as principais variáveis do milho (*Zea mays* L) cultivadas em consórcio com *Urochloa ruziziensis*. Patos de Minas, Mg. 2014

Fonte: Autores (2014)

4. CONCLUSÕES

A produção de matéria seca do milho é uma característica afetada pela sua população independente da densidade de plantas de *Urochloa ruziziensis*.

A *B. ruziziensis* apresenta interação com a população de plantas de milho em variáveis importantes da forragem do milho como, dentre outros, a proporção da massa seca da espiga em relação à da planta inteira. De uma maneira em geral, a elevação do número de plantas de milho e de capim promovem incrementos nesta relação.

O teor de matéria seca da espiga também se eleva com o adensamento do milho, principalmente nas menores taxas de semeadura do capim.

O número de plantas e, por conseguinte, o número de espigas são características determinantes para a produção de matéria seca total. Com a população de plantas de 70 mil ha⁻¹ de milho conferindo maior rendimento de forragem do híbrido em questão.

Referências

ALVAREZ, C.G.D.; PINHO, R.G.; BORGES, I.D. Avaliação de características agrônômicas e de produção de forragens e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.402-408, 2006.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**: 5ª Aproximação. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A. **Cultivares de Milho para Silagem**. In: CRUZ, C. J.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J, eds. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas, MG, EMBRAPA Milho e Sorgo, 2001. p.11-37.

DEMÉTRIO, C. S.; et al. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, Dec. 2008.

FERNANDES, P. G. MAY, A.; COELHO, F. C.; ABREU, M. C. et al. Influência do espaçamento e da população de plantas de sorgo sacarino em diferentes épocas sementeira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 6, June 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 10391042, 2011.

FREITAS, R. J.; NASCENTE, A. S.; SANTOS, F. L. S. S. População de plantas de milho consorciado com *Urochloa ruziziensis*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 79-87, jan./mar. 2013.

GENRO, T. C. M.; QUADROS, F. L. F.; COELHO, L. G. M.; COELHO FILHO, R. C. Produção e qualidade de silagens de híbridos de milho (*Zea mays*) e de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 25, n. 3, 1995.

IBM Corp. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 26.0. Armonk, NY: IBM Corp. 2019.

KAPPES, C. ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; DE OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Arranjo de plantas para diferentes híbridos de milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, set. 2011a.

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; DE OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, 2011b.

MARCHÃO, R. L.; BRASIL, E. M.; XIMENES, P. A. Interceptação da radiação fotossinteticamente ativa e rendimento de grãos do milho adensado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, p.170-181, 2006.

MENDONÇA, V. Z.; DE MELO, L. M. M.; PEREIRA, F. C. B. L.; SILVA, J. O. R.; YANO, E. H. Corn production for silage intercropped with forage in the farming-cattle breeding integration. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.34, n.4, p.738-745, jul./ago. 2014.

ZOPOLLATTO, M. NUSSIO, L. G.; MARI, L. J.; SCHMIDT, P.; DUARTE, A. P.; MOURÃO, G. B. Alterações na composição morfológica em função do estágio de maturação em cultivares de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 3, Mar. 2009.

PEREIRA FILHO, I. A. CRUZ, J. C. **Tratos Culturais do Milho para Silagem**. In: CRUZ, C. J.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J, eds. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas, MG, EMBRAPA Milho e Sorgo, 2001. p.85-117.

RIBEIRO, T.B.; BUSO, W. H. D.; SILVA, L. O.; OLIVEIRA, H. P.; MACHADO, A.S. Produtividade e caracterização químico-bromatológica de híbridos de milho em duas alturas de corte. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, v.14, n.1, p.4928-4935, jan./ fev., 2017.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 1, Feb. 2001.

CAPÍTULO 5

BIODIGESTORES EM UNIVERSIDADES: UM ESTUDO BIBLIOMÉTRICO PARA ANÁLISE QUANTITATIVA DESTA PESQUISA CIENTÍFICA

**BIODIGESTORS IN UNIVERSITIES: A BIBLIOMETRIC STUDY FOR THE
QUANTITATIVE ANALYSIS OF THIS SCIENTIFIC RESEARCH**

**César Augusto Angelino Campos Silva
Mara Rúbia da Silva Miranda**

Resumo

Questões relacionadas a sustentabilidade tem sido cada vez mais discutida nos mais variados espaços e situações, permitindo assim um grande avanço em pesquisas, estudos e aplicações que forneçam embasamento consistente e assertivo sobre as medidas e parâmetros a serem desenvolvidos. Como exemplo, a busca por fontes alternativas de energia tem sido algo constante, justificada principalmente pela crise energética que o Brasil vem enfrentando atualmente e pelo seu histórico quanto a esse assunto. Os órgãos públicos, assim como a sociedade em geral, são também responsáveis pelo alto consumo energético no país, e por isso estudar inúmeras tecnologias que utilizem resíduos descartados inadequadamente, tais como os orgânicos, para produção de energia limpa, pode ser uma estratégia de grande impacto nos âmbitos social, econômico e ambiental. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliométrica acerca dos dados relacionados aos termos "biogás", "biodigestores" e "universidades". A partir das observações, foi possível constatar uma carência em pesquisas sobre a implementação de biodigestores nas universidades. Assim, conclui-se sobre a importância de pesquisas em órgãos públicos na geração de possíveis soluções e inovações que, podem contribuir nas atividades sustentáveis, energéticas e aproveitamento de resíduos, como a tecnologia dos biodigestores.

Palavras-chave: Biodigestores, Universidades, Energia Limpa.

Abstract

Issues related to sustainability have been increasingly discussed in the most varied spaces and situations, thus allowing a great advance in research, studies and applications that provide a consistent and assertive basis on the measures and parameters to be developed. As an example, the search for alternative sources of energy has been something constant, justified mainly by the energy crisis that Brazil is currently facing and by its history in this matter. Public agencies, as well as society in general, are also responsible for the high energy consumption in the country, and therefore studying numerous technologies that use inappropriately discarded waste, such as organic, for the production of clean energy, can be a strategy of great impact in the social, economic and environmental spheres. In this sense, the present work aims to carry out a bibliometric research about the data related to the terms "biogas", "biodigesters" and "universities". From the observations, it was possible to verify a lack of research on the implementation of biodigesters in universities. Thus, it is concluded about the importance of research in public agencies in the generation of possible solutions and innovations that can contribute to sustainable activities, energy and waste use, such as biodigester technology.

Key-words: Biodigesters, Universities, Clean Energy.



1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o planeta foi palco para inúmeros avanços no campo da ciência, medicina, tecnologia, política, entre outros. Como consequência de todo esse desenvolvimento, as relações com o meio ambiente, sociedade e com o próprio cotidiano de cada indivíduo se alteraram e intensificaram ao passar dos anos, gerando resultados benéficos, mas também muitos efeitos negativos.

Por muito tempo o descaso e o conhecimento vazio sobre a importância de adotar medidas eficazes e sustentáveis para lidar com determinados processos ambientais, industriais e sociais, prevaleceram. Com o passar do tempo os problemas ligados ao meio ambiente enquanto ecossistema foram se acentuando, trazendo danos drásticos e muitas vezes irreparáveis ao ar, às águas, à atmosfera e aos próprios recursos naturais, protagonizando a escassez de muitos deles. Já no meio ambiente enquanto sociedade, as adversidades não são deixadas de lado e também se somam a todo esse colapso, justificando sua participação através do alto nível de desperdício de alimentos presente em diversos países, o que consequentemente dá abertura para outros dois problemas mundiais extremamente preocupantes nos dias de hoje: o descarte incorreto dos materiais, entre eles, a própria matéria orgânica, e a fome, aplicada àqueles prejudicados pela imparcialidade socioeconômica e pela má distribuição de alimentos e auxílios. Pegando o Brasil como referência, as condições relacionadas a essas duas últimas problemáticas citadas são alarmantes.

Segundo dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), recolhidos através de um censo realizado em 2020, foi registrado que cerca de 36,7% da população total brasileira (aproximadamente 25,3 milhões de domicílios) vive em condições de insegurança alimentar. Em contrapartida, o Ministério da Agricultura afirma que os resíduos orgânicos representam 69% do total do lixo descartado em todo país. São 14 milhões de toneladas de sobras de alimentos.

Neste sentido, se faz necessário aplicar tecnologias que utilizem resíduos orgânicos para produzir produtos que sejam úteis para a sociedade, como por exemplo, energia. Assim, este trabalho tem como objetivo realizar uma pesquisa bibliométrica acerca dos dados relacionados aos termos “biogás”, “biodigestores” e “universidades”. A produção de energia através dos biodigestores tem sido um enfoque bastante discutido pelos pesquisadores, pela possibilidade de evitar os problemas como descarte inadequado de resíduos, além de produzir energia limpa. E esta aplicação desta tecnologia em **órgãos** públicos, como as universidades é ainda mais interessante por possuir uma grande quantidade de resíduos nos restaurantes universitários, e por ser um local propício para pesquisa e desenvolvimento.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO – SUSTENTABILIDADE E OS BIODIGESTORES

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a definição de sustentabilidade é pautada no “atendimento das necessidades das gerações atuais sem comprometer a possibilidade de satisfação das necessidades das gerações futuras”. Um tanto contraditório, infelizmente, em relação ao que se vivencia hoje em dia.

Por milhares de anos o mundo se manteve em constante mudança, passando por diversos períodos e situações dentre a sua existência. As sociedades, cada qual com suas respectivas características, usufruíram dos recursos disponíveis em cada época e foram se adaptando no decorrer do tempo, adequando e evoluindo suas maneiras de se relacionar, de se alimentar, de construir e de se reinventar. Ferramentas, teorias, leis, tecnologias, hábitos e vivências, tudo isso foi sendo desenvolvido, testado, aplicado e complementado, permitindo-se chegar a resultados e otimizações surpreendentes como as vistas hoje em dia, nos mais variados campos e áreas como o da medicina, física, política e social. Entretanto, o outro lado da moeda também se evidenciou e se estabeleceu com o passar das eras, e por incrível que pareça, por mais que os avanços tenham alcançado resultados surpreendentes, não restou espaço para que ações focadas nos cuidados com o planeta e o ecossistema fossem desempenhadas e consideradas dentre os processos. O ambiente que acolheu e permitiu tal desenvolvimento através de inúmeros recursos oferecidos passou a ter que suportar as mudanças causadas pelo ser humano, sofrendo e se degradando cada vez mais com tantos procedimentos e atividades acontecendo ao mesmo tempo e com frequência. Uma matriz, que aos olhos da sociedade, poderia servir como base e solução para novas ideias, invenções e tecnologias, além de ser usada continuamente para manter os processos em execução, custasse o que for. E atualmente, o mundo está pagando caro por essa degradação do meio ambiente.

O planeta ofereceu sim, por muito tempo, recursos ilimitados para a sobrevivência humana, mas se de fato, a definição dada pela ONU quanto ao termo “sustentabilidade”, tivesse significado real e se aplicasse, e o ser humano usasse adequadamente os recursos, estes poderiam atender tranquilamente as gerações futuras. O que se apresenta nos dias atuais, desenlace da progressiva intensificação das relações cotidianas, é uma comunidade que não só ultrapassou os limites ambientais, mas que também impôs, considerando apenas seus argumentos, desejos e necessidades, suas próprias condições de sobrevivência, e muito mais que o necessário.

E agora, como resultado de tudo isso, o planeta está sofrendo as consequências. Com o passar do tempo, os problemas ligados ao meio ambiente enquanto ecossistema foram se acentuando, trazendo danos drásticos e muitas vezes irreparáveis ao ar, às águas e à atmosfera, protagonizando danos drásticos a muitos deles. Segundo o IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change, as mudanças climáticas causadas pelos seres humanos são comprobatórias e levaram a aumento de cerca de 1,07° na temperatura do planeta. O documento ainda aponta



que, caso mudanças profundas não sejam realizadas, um aquecimento de 1,5°C a 2°C será ultrapassado em pleno século XXI, mas deixa claro que se as reduções ocorrerem, de fato, principalmente no que tange à emissão de CO² e outros gases para a atmosfera, ainda pode-se levar cerca de 30 anos para que as temperaturas voltem a estabilidade.

Outro grande gargalo enfrentado pelo Brasil há anos e que aos poucos se intensifica cada vez mais, é a questão da escassez energética. Em 2001, grande parte da energia elétrica fornecida ao país – cerca de 86% – era gerada através de processos resultantes das hidrelétricas. Entretanto, como já efeito das perturbadoras atividades humanas e sociais, além de aspectos naturais causados ao clima, o Brasil enfrentou uma época de seca e estiagem intensas que permaneceram por inúmeros dias, contribuindo assim para uma queda brusca no nível de água dos reservatórios e, conseqüentemente, para uma limitação energética profunda no Brasil, sendo necessária medidas que prezassem pelo racionamento e economia potencial.

O Brasil revive algo parecido após 20 anos depois. A forte volta das secas colocou o país em estado de alerta frente aos acontecimentos de 2021 e fez com que o Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico (CMSE) se reunisse para avaliar a situação. No encontro, realizado no início de maio de 2021, entre outras questões tratadas, foi considerada a possibilidade de liberação de usinas termelétricas para suprir e lidar com a necessidade de energia nacional. O Operador Nacional do Sistema Elétrico (NOS) também reforçou e complementou a necessidade através de uma nota de esclarecimento frente aos estudos e avaliações que estão sendo realizados atualmente no país, sobre a questão eletroenergética, projetados até o final de novembro de 2021 dizendo que o Brasil passa pela pior crise hidrológica desde 1930 e, nos últimos sete anos os reservatórios das hidrelétricas receberam um volume de água inferior à média histórica.

De acordo com o boletim de conjuntura do setor energético, elaborado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV):

Com uma participação de 65,2% de hidrelétricas e de 29,6% de termelétricas na matriz elétrica, o Brasil é extremamente dependente de recursos hídricos para a geração de energia. Ainda que a água seja abundante no país, episódios recentes de escassez hídrica em diversas regiões reforçam a importância da adoção de medidas que promovam a maior diversidade de fontes e, principalmente, o uso eficiente da água.

De fato, destaca-se a necessidade extrema de geração de energia através de fontes inovadoras e renováveis, e que não dependam apenas de um único fator.

Já no que se refere ao meio ambiente enquanto comunidade, as adversidades não são deixadas de lado e se somam a todo esse colapso. Questões sociais tais como a pobreza, fome, miséria e o desperdício de alimentos são situações que, além de comprovarem um alto nível de desigualdade, exclusão social e falta de

desenvolvimento, ainda assombram, uma boa parte da sociedade.

O problema ainda percorre por um longo caminho. O ato de se jogar fora o alimento está vinculado diretamente com um outro gargalo muito comum atualmente: o descarte incorreto de compostos orgânicos. Embora esse tipo de matéria demore entre 2 e 12 meses para se decompor, um tempo relativamente curto em relação a outros materiais como o alumínio, que leva em torno de 200 a 500 anos para ser decomposto totalmente, nada impede que o descarte realizado de forma errônea gere problemas ao meio ambiente e a população. Grande maioria dos produtos descartados são destinados aos chamados “lixões”, caracterizados por locais inadequados a céu aberto sem nenhum tipo de proteção ao meio ambiente ou a saúde pública e que apresentam riscos de contaminação altíssimos, enquanto a outra parte, em número bem mais reduzido, é destinada aos aterros sanitários, onde apresentam-se processos fundamentados em técnicas de engenharia e em normas técnicas que permite o aterramento, com solo, dos resíduos sólidos de forma adequada. Embora a Lei número 12.305/10, que instituiu a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) e previa o fechamento dos lixões até o ano de 2014 (Brasil, 2010), tenha sido aprovada em 2010, nada mais foi feito à respeito e o problema continua persistindo 10 anos depois. Com cerca de três mil lixões ou aterros comuns espalhados pelo país, em mais de 3.331 municípios, o Brasil recebe cerca de 29,7 milhões de toneladas de resíduos urbanos anualmente, segundo informações coletadas no documento Panorama de Resíduos Sólidos no Brasil, da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2016).

Assim, os exemplos de irregularidade e atrasos no desenvolvimento de algumas questões, são muitos. O avanço técnico e literal, que por sua vez foi capaz de revolucionar os processos e relações cotidianas, gerou, como subproduto, um acúmulo excessivo e desgastante de problemáticas ao meio ambiente e à comunidade em geral. Desmatamento, poluição e aquecimento global, crises hídricas, energéticas e de abastecimento alimentar, tudo isso foi protagonizado e estabelecido pela ganância desmedida daqueles que buscavam e ainda buscam o sucesso através da superprodução, especulação e superconsumo, deixando de lado qualquer preocupação com alguma consequência maléfica que tais ações possam causar.

Por outro lado, com o passar das décadas o ser humano não só tomou conhecimento sobre o rumo ao qual estava levando o planeta, como também começou a dar importância, a documentar e pesquisar sobre novas formas de se agir, produzir, fabricar e gerar, de maneira que não impactasse negativamente o ecossistema e a sociedade. As ações discorridas anteriormente deixaram nítida a necessidade quase que extrema de uma reconciliação total com os processos e maneira de desempenhar as atividades, através do desenvolvimento – agora direcionados a conter todo os empecilhos gerados – e uso de métodos, equipamentos, regimentos e práticas sustentáveis que não agridam o meio e ainda contribuam para o seu reposicionamento em uma condição saudável e benéfica à vida. Felizmente, essa ideia foi se propagando e se aplicando frente aos problemas vivenciados, e inúmeros estudos, pesquisas, inovações e construções foram sendo realizadas e apresentadas



ao mundo como uma alternativa para se frear a deterioração ecossistêmica e societária. Entre elas, os chamados Biodigestores podem ser um exemplo magnífico a ser citado e aprofundado, já que não trata apenas de questões ambientalistas e energéticas, como também considera, dentre as soluções oferecidas, um remanejamento do descarte de alimentos e uma reutilização de tais resíduos orgânicos.

Os biodigestores, em geral, consistem em um biorreator que armazena matéria orgânica fresca (substrato ou biomassa) de origem humana, animal ou vegetal. A fermentação anaeróbica destes substratos produz um gás combustível que pode ser utilizado como fonte de energia e o material remanescente no biodigestor pode ser usado como biofertilizantes (TANAKA, 2018). Ou seja, em termos mais simplificados, mas fazendo um paralelo com tudo abordado anteriormente, o biodigestor consiste em um mecanismo capaz de reutilizar toda a matéria orgânica descartada através de diversos processos anaeróbicos, gerando biofertilizantes, utilizados para fertilização natural do solo e o biogás, utilizado como energia limpa, reduzindo assim o impacto ambiental e evitando o despejo e tratamento inadequado de uma parcela do lixo que seria descartado. Uma instalação não será desenvolvida com o propósito de gerar biogás, seu propósito é, primeiramente, tratar o efluente ou conter o resíduo sólido e seus subprodutos, preservando a qualidade do meio ambiente, ar e corpos d'água (ALVES, 2000).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho busca, em seu desenvolvimento, recorrer ao método de aplicação da pesquisa bibliométrica como principal recurso exploratório sobre o tema. Em relação ao objetivo, a pesquisa é descritiva, já que será feita uma coleta e análise de dados a partir de uma pesquisa documental, utilizando a técnica da bibliometria. Em relação à abordagem, os dados a serem obtidos serão de forma quantitativa, utilizando dados numéricos e estatísticos para quantificar as informações coletadas durante a pesquisa.

A base a ser utilizada como fonte de dados e informações será a Scopus Elsevier e as principais buscas serão direcionadas aos termos "biogás" e "biodigestores", tratados de maneira separada, e "biodigestores" e "universidades", tratados de maneira conjunta na pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através do filtro aplicado, no caso do uso da palavra-chave "biogás", demonstraram uma crescente alta de uso do termo em artigos e pesquisas, no decorrer dos anos, desde a sua primeira menção, em 1971, conforme mostra a Figura 1.

O biogás já havia sido tratado como objeto de estudo em diversas situações e sociedades, tais como na Inglaterra, no ano de 1895, onde utilizou-se do composto para produzir energia elétrica direcionada a algumas ruas da cidade de Exeter, ou no pós II Guerra Mundial, 1940, onde a escassez energética se fez presente e o uso do biogás foi uma das principais soluções da época. Contudo, foi a partir de 1970, com o desenrolar da chamada “crise energética” ou “crise do petróleo”, causada basicamente por uma relação de alta demanda do petróleo, embargos econômicos e preços absurdos do produto no final de 1974, que a mistura deu início efetivo a sua trajetória e presença mundial, despertando o interesse de pesquisas e experimentos movidos pelo seu estudo minucioso. Tal marco se apresenta como uma das evidências que baseiam o início dos procedimentos documentais, como demonstrou a Figura 1.



Figura 1: Resultado de documentos por ano pela aplicação da palavra “biogás”.

Fonte: Scopus (2021)

Além disso, é possível constatar que a partir de 2001 foi evidenciado um aumento nos registros disponibilizados. Enquanto no início do século e em épocas anteriores os números se equilibravam na casa das centenas, 20 anos depois já alcançava um patamar de cerca de 3.300 trabalhos publicados e que mencionavam a questão do biogás em alguma parte de sua pesquisa. O crescimento exponencial é apenas um demonstrativo do quanto que o termo vem sendo tratado e abordado cada vez mais, resultado esse de uma maior discussão e importância atribuída aos assuntos referentes a geração e consumo energético sustentável.

Já no que tange ao número de documentos por país, a China se destaca como o país com maior número de artigos publicados que mencionam ou tratam direta ou indiretamente do biogás, com cerca de 5.602 documentos, conforme mostra a Figura 2. A amostra sugere resultados entre os anos de 1971 e 2021. Em seguida, os Estados Unidos marcam presença, com aproximadamente 3.066 registros, precedido por Alemanha e Índia, com 2.958 e 2.784 documentos, respectivamente.

Trazendo à tona um contexto histórico atribuído ao biogás e aos biodigestores, não é surpresa alguma o fato da presença efetiva de países como a China e a Índia em estudos e pesquisas atribuídas ao assunto em questão. Na Índia, a ideia de aproveitar o gás metano produzido por digestão anaeróbica, já era verificada no século passado, mais precisamente ao ano de 1859, quando numa colônia de leprosos, em Bombaim, se realizou a primeira experiência de utilização direta com biogás (VILLELA e SILVEIRA, 2005). Além disso, o país é considerado o pioneiro na instalação de biodigestores para a produção de biogás, tendo sua primeira unidade construída em meados de 1908, iniciando o programa de instalação do equipamento em 1951, atingindo cerca de 160 mil unidades instaladas em 1992. Já em relação a China, a utilização do biogás como fonte de energia motivou o país oriental a adotar a tecnologia a partir de 1958, onde, até 1972, já haviam sido instalados 7,2 milhões de biodigestores na região do Rio Amarelo (GASPAR, 2003).

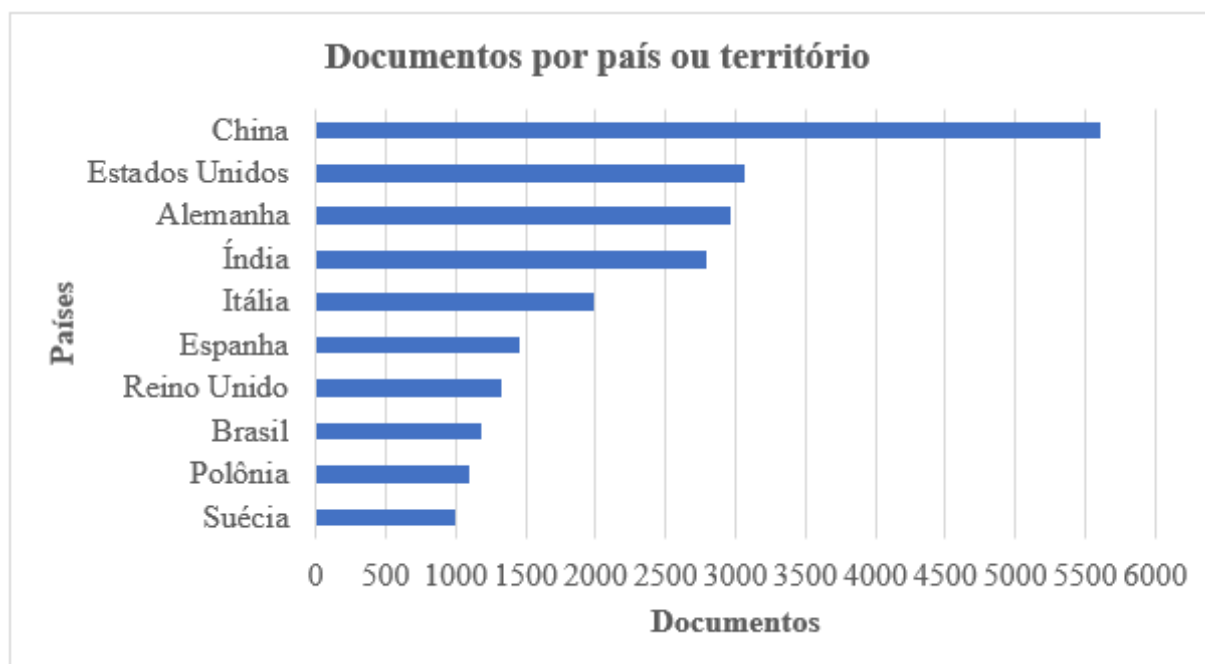


Figura 2: Resultado de documentos por país pela aplicação da palavra “biogás”.
Fonte: Scopus (2021)

Ambos os países atuaram de maneira maestral no que tange ao desenvolvimento dessa tecnologia, criando, inclusive seus próprios modelos de Biodigestores, cada qual com suas respectivas características e necessidades. Chineses buscam, nessa tecnologia, o biofertilizante necessário para produção dos alimentos necessários ao seu excedente de população. A energia do biogás não conta muito frente à autossuficiência em petróleo. Indianos, por seu turno, precisam dos biodigestores para cobrir o imenso déficit de energia. Com isso, foram desenvolvidos dois modelos diferentes de biodigestor: o modelo chinês, mais simples e econômico e o modelo indiano, mais sofisticado e técnico, para aproveitar melhor a produção de biogás. (GASPAR, 2003).

Quanto ao que se refere ao termo “biodigestores”, resultados bem diferentes dos encontrados acima, conforme Figura 3. No que tange ao número de documentos por país que abordam o assunto, o Brasil lidera o ranking com cerca de 114 documentos no banco de dados Scopus. Mesmo estando em primeiro, os dados

encontrados são passíveis de duas interpretações. A primeira, é que o fato da liderança demonstra não só sua forte influência de discussão, mas também uma base literária sólida nacional que permite e potencializa a contínua pesquisa sobre o tema. Entretanto, observando em um contexto geral, o número de 114 documentos que abrange os anos de 1977 a 2021 é pouco, em comparação a dimensão e proporção de importância, estudos e pesquisas atribuídas aos biodigestores, o que sugere uma necessidade extrema de maiores investimentos e subsídios a pesquisas e investigações deste cunho.

Com já levantado anteriormente, a crise do petróleo na década de 70 foi um marco que trouxe à tona uma maior visibilidade para os temas referente ao biogás e aos biodigestores, principalmente em países que perderam esse enfoque no decorrer dos anos passados e se viram na dependência de inovações tecnológicas para a geração de energia. Diante da problemática da crise do petróleo e da possibilidade da obtenção de energia por meios alternativos, chega ao Brasil em meados da década de 70, a sistematização do uso de biodigestores que, além de reduzir a poluição por matéria orgânica, prometia produzir, a partir dos resíduos orgânicos, energia. Hoje, as tecnologias provenientes do aproveitamento de resíduos orgânicos exprimem grandes possibilidades no Brasil (FERREIRA et al., 2013).

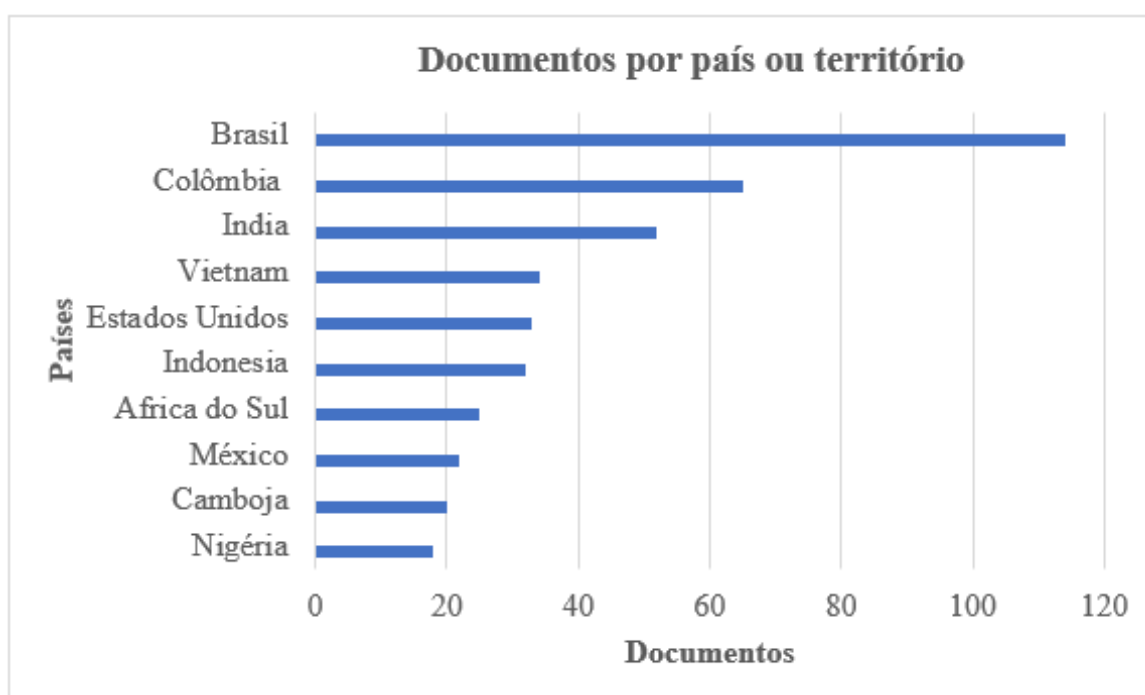


Figura 3: Resultado de documentos por país pela aplicação da palavra "biodigestores".
Fonte: Scopus (2021)

A boa condição climática oferecida pelo Brasil também foi um dos fatores primordiais para o desenvolvimento de estudos e aplicações dos biodigestores em território nacional. As pesquisas para a utilização do biodigestor ganharam impulso na década 80 e foram realizadas principalmente na região sul, onde se concentram grandes criadores de suínos, aves e bovinos. Entretanto, foi na região nordeste que houve interesse dos pesquisadores em aproveitar a biomassa gerada nas pequenas e médias propriedades rurais, devido ao clima quente (temperaturas médias anuais acima de 25°C), que favorece o desenvolvimento e atividade dos microrganismos

anaeróbios (SOUZA e LAJE FILHO, 2014).

A área de aplicação dos biodigestores é extensa. Seja nos campos, nas indústrias, fábricas da cidade, casas e condomínios residenciais e até mesmo universidades, o equipamento se faz presente, gerando inúmeros benefícios ao ambiente ao qual se instala. Já no que tange a discussão do tema em questões literárias, os resultados não são dos melhores.

Tomando como base uma busca realizada por documentos que citam os termos "Biodigestores" e "Universidades", ainda na base de dados Scopus, é possível constatar que o número de documento publicado por ano é extremamente vago no que tange à comparação com outros temas ou palavras-chave, conforme a Figura 4. De início, as publicações começaram a ser feitas apenas em 1996, seguindo, imediatamente, por um decréscimo no número de registros. A inconstância nos registros, marcada pela ausência de documentos em alguns dos anos considerados na amostra, se fez e ainda se faz continuamente presente. Um crescimento ainda debilitado foi constatado a partir de 2010, tendo como auge o ano de 2012, com 9 publicações, mas decaindo nos anos posteriores e voltando à estaca 0 no ano de 2015. No ano de 2020, época acometida por inúmeras adversidades ambientais, econômicas e principalmente por uma crise sanitária que devastou o Brasil e o mundo, apenas 1 arquivo foi divulgado.



Figura 4: Resultado de documentos por ano pela aplicação da palavra "biodigestores" e "universidades".
Fonte: Scopus (2021)

No que diz respeito às publicações feitas por território, o número de documentos também se mantém bem abaixo, conforme a Figura 5. A Colômbia lidera o ranking como sendo o mais que mais divulgou registros onde as palavras "Bio-

digestor” e “Universidade” são citadas, seguido por Vietnam, Laos e Brasil, que assume a 4ª colocação com apenas 5 documentos publicados.

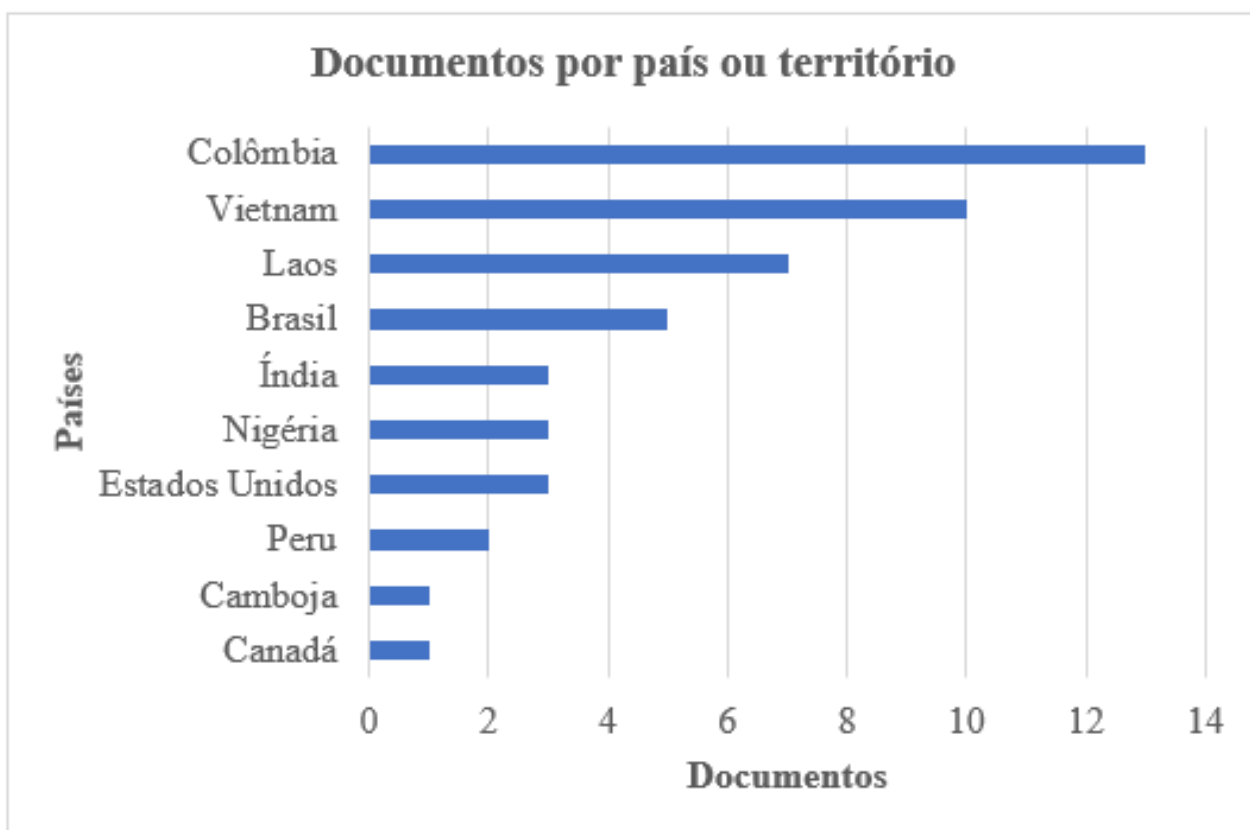


Figura 5: Resultado de documentos por país pela aplicação da palavra “biodigestores” e “universidades”.
Fonte: Scopus (2021)

Resultados como estes demonstram não só uma forte ausência de documentos e registros que tratem diretamente dos biodigestores e suas relações com as universidades, mas também uma inconsistência teórica que dê suporte para investigações futuras. As universidades são ambientes que oferecem inúmeras oportunidades para pesquisas e estudos na área, seja em vertentes experimentais, teóricas ou até mesmo social. O Brasil, por sua vez, é um polo de inovações e condições viáveis, e se mantém efetivamente nas primeiras colocações no que tange a pesquisas e aplicações deste cunho. Infelizmente, a falta de investimentos, recursos e apoio na área atuam como um impeditivo para que novos projetos se consagrem e os números cresçam cada vez mais, fomentando assim, um ciclo evolutivo de informação, conhecimento, tecnologia e inovação que se expande com o passar dos anos.

5. CONCLUSÕES

Diante dos dados demonstrados, fica nítido que o número de registros relacionados aos biodigestores e as universidades, trabalhados em conjunto, revela uma extrema carência de pesquisas que implemente essa tecnologia num órgão público. Este tipo de pesquisa no Brasil, iria contribuir nos três âmbitos da sustentabilidade, social, econômico e ambiental, visto que órgãos públicos como as uni-

versidades, poderiam gerar a sua própria energia e limpa diminuindo as despesas do governo com energia nestes órgãos, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Com isso, justifica-se a necessidade acentuada de pesquisas a serem realizadas na área, possibilitando assim um estudo consistente sobre a questão dos biodigestores e como o mesmo pode contribuir com a geração de energia limpa e produção de biofertilizantes a partir da reutilização de resíduos orgânicos, materiais esses presentes em grandes quantidades nas cantinas e nos restaurantes universitários.

Referências

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 10-08-2021.

ALVES, João Wagner Silva. **Diagnóstico técnico institucional da recuperação e uso energético do biogás gerado pela digestão anaeróbica de resíduos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Energia) – Instituto de Eletrotécnica e Energia – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

BRASIL. **Lei 12305/10. Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 10-08-2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **10,3 milhões de pessoas moram em domicílios com insegurança alimentar grave**. Disponível em: <https://censo2021.ibge.gov.br/2012-agencia-de-noticias/noticias/28903-10-3-milhoes-de-pessoas-moram-em-domicilios-com-inseguranca-alimentar-grave.html>. Acesso em: 17-08-2021.

FERREIRA, M.D.L.S.; BARBOSA, V.A.S.; TAVARES, J.L. **Estudo sobre a difusão do uso de biodigestores no Brasil e a experiência do projeto Dom Helder Câmara no nordeste brasileiro**. XIII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação- CONNEPI. 2013.

FGV – Fundação Getúlio Vargas. **Boletim de Conjuntura do Setor Energético**. FGV Energia. Brasil, 2021. Disponível em: < <https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/maio-2019.pdf> >. Acesso em: 17-08-2021.

GASPAR, R.M.B.L. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: um estudo de caso na região de Toledo-PR**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

CMSE – Comitê do Monitoramento do Setor Elétrico. **Amplia possibilidade de adoção de medidas excepcionais diante da permanência de condições adversas de atendimento**. Governo Federal. Brasil, 2021. Disponível em: < <https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/noticias/cmse-amplia-possibilidade-de-adocao-de-medidas-excepcionais-diante-da-permanencia-de-condicoes-adversas-de-atendimento> >. Acesso em: 16-08-2021.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Disponível em: < https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Full_Report.pdf >. Acesso em: 16-08-2021

NOS – Operador Nacional do Sistema Elétrico. **Nota à imprensa - Esclarecimentos em relação à nota técnica sobre avaliação das condições de atendimento eletroenergético do sistema interligado nacional - Estudo prospectivo junho a novembro de 2021**. Disponível em: < <http://www.ons.org.br/Paginas/Noticias/Nota-a-imprensa-Esclarecimentos-em-relacao-a-nota-tecnica-Avaliacao-das-Condicoes-de-Atendimento-Eletoenergetico-do-SIN.aspx> >. Acesso em: 17-08-2021.

SOUZA, M.L.B; LAGE FILHO, F.A. **Emprego de biodigestores anaeróbicos no aproveitamento energético de resíduos animais e controle da poluição ambiental.** Revista Acadêmica Oswaldo Cruz. V.1, n.3, 2014.

TANAKA, G.C. **Análise da dinâmica não linear do processo de biodigestão em um biodigestor indiano no espaço de estados via técnica de Lyapunov.** 2018. 64 p. Dissertação de mestrado (Programa de pós-graduação em engenharia elétrica) - Faculdade de Engenharia de Bauru, Bauru, 2018. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/154862/tanaka_gc_me_bauru.pdf?sequence=3&is-Allowed=y. Acesso em: 10-08-2021.

VILLELA, I.A.C; SILVEIRA. J.L. **Aspectos técnicos da produção de biogás em um laticínio.** Revista de Pesquisa Científica- UNIFATEA. V.2, n.2, 2005.



CAPÍTULO 6

EXTRAÇÃO DE DNA DE *Cattleya fidelensis* Van den Berg (Epidendroideae: Orchidaceae)

DNA EXTRACTION FROM *Cattleya fidelensis* Van den Berg
(Epidendroideae: Orchidaceae)

**Andréa Beatriz Diverio Mendes
Gabriel Luiz de Melo Sales
Andrea Florindo das Neves
Liriana Belizário Cantagalli**

Resumo

No Brasil ocorrem 2.473 espécies de orquídeas distribuídas em 221 gêneros. O gênero *Cattleya* pertence a subtribo Laeliinea (Epidendroideae). A origem de *Cattleya fidelensis* é bastante controversa, mas existe uma hipótese que ela seja um híbrido natural, oriunda do cruzamento das espécies *C. perrinii* Lindl. e *C. bicalhoi* Van den Berg. Uma ferramenta utilizada para identificação de parentesco são os marcadores moleculares SSR. Portanto, o objetivo do presente trabalho foi o estabelecimento de um protocolo eficiente para a extração e quantificação de DNA desta espécie para posterior aplicação dos marcadores SSR. Os **métodos** de extração testados foram Knappe e Chandlee (1996) adaptado por Choi et al. (2006) e o Doyle e Doyle (1990). O protocolo de extração Doyle e Doyle (1990) utilizando folhas frescas proporcionou amostras com quantidade e qualidade adequada para a utilização de marcadores moleculares.

Palavras-chave: Orquídea, Hibridação, Protocolos de extração de DNA, SSR.

Abstract

In Brazil there are 2,473 species of orchids distributed in 221 genera. The genus *Cattleya* belongs to the subtribe Laeliinea (Epidendroideae). The origin of *Cattleya fidelensis* is quite controversial, but there is a hypothesis that it is a natural hybrid, originating from the crossing of the species *C. perrinii* Lindl. and *C. bicalhoi* Van den Berg. One tool used to identify kinship is SSR molecular markers. Therefore, the objective of the present work was to establish an efficient protocol for the extraction and quantification of DNA from this species for later application of SSR markers. The extraction methods tested were Knappe and Chandlee (1996) adapted by Choi et al. (2006) and Doyle and Doyle (1990). The Doyle and Doyle (1990) extraction protocol using fresh leaves provided samples with adequate quantity and quality for the use of molecular markers.

Key-words: Orchid, Hybridization, DNA extraction protocols, SSR.

1. INTRODUÇÃO

A comercialização de plantas ornamentais, entre elas as orquídeas, tem grande importância para a economia mundial. O Brasil possui aproximadamente 15 mil hectares de área cultivada e mais de 3 mil variedades de plantas ornamentais, ficando em sétimo lugar no *ranking* mundial de área cultivada. A comercialização de orquídeas tem contribuído para tornar o Brasil conhecido internacionalmente devido ao valor ornamental de diversas espécies e híbridos, especialmente como flores de vaso ou de corte (NERY, 2011). De acordo com o CEAGESP (2018), em 2017, a venda de orquídeas ocupou o 2º lugar em volume financeiro, com 17,9% de participação. As orquídeas ocupam o primeiro lugar entre as seis principais plantas ornamentais em vaso do país (JUNQUEIRA E PEETZ, 2011). Entre 2017 e 2018, as mudas de orquídeas se destacaram como o produto ornamental mais importado no país, no valor de 22,66 milhões de dólares, representando 61,1% das importações (BRAINER, 2019). Atualmente, as regiões Sul e Sudeste dominam o ranking de comercialização de plantas ornamentais no varejo, principalmente os estados de São Paulo e do Paraná.

A família Orchidaceae conta com aproximadamente 25.000 espécies e 700 gêneros (CHASE et al., 2015), e no Brasil ocorrem 2.473 espécies e 221 gêneros (BARROS et al., 2013). O Brasil é considerado o terceiro país mais rico em espécies, com aproximadamente 2.500 espécies distribuídas em 191 gêneros (PABST E DUNGS, 1975; DRESSLER, 1981), com mais de 50% destas localizadas na Mata Atlântica. Esta família é subdividida em cinco subfamílias: Apostasioideae, Cypripedioideae, Vanilloideae, Orchidoideae e Epidendroideae (SHIRAKI E DIAZ, 2012). Na subfamília Epidendroideae estão 71% da família Orchidaceae (GOVAERTS et al., 2013), com 650 gêneros e 18.000 espécies (PRIDGEON et al., 2005). Dentre as subfamílias tem-se as tribos: Epidendreae, Vandae, Cyndidieae, Malaxideae, Arthuseae, Nervillieae e Triphoreae, com mais de 10 mil espécies distribuídos em 34 subtribos (CHASE et al., 2015).

A subtribo Laeliinea (Epidendroideae) é composta por aproximadamente 1500 espécies distribuídas em 50 gêneros, onde 280 espécies e 29 gêneros são brasileiros (DRESSLER, 1981;1993; PABST E DUNGS, 1975). A subtribo possui espécies epífitas, rupícolas ou terrestres, com flores com labelo livre ou aderido à coluna. O número de polínias pode variar entre até doze, em geral achatadas lateralmente. Apresentam caules secundários delgados com folhas dísticas, ou formando pseudobulbos com folhas apicais, inflorescência terminal, simples ou ramificada, com número e tamanho de flores variados (DRESSLER, 1993; PRIDGEON et al., 2005; VAN DEN BERG et al., 2000; 2008).

O gênero *Cattleya*, pertencente a subtribo Laeliinea (Epidendroideae), se destaca por sua grande importância para o agronegócio por sua ampla diversidade e variedade de plantas naturais e híbridos com flores de diversas tonalidades, for-

matos e aromas (CRUZ et al., 2003; VAN DEN BERG et al., 2000; 2009). Segundo Pabst e Dungs (1975), o gênero possui um total de 50 espécies, sendo que 30 ocorrem no Brasil, 25 são endêmicas, além dos híbridos naturais e artificiais.

A espécie *Cattleya fidelensis* (Van den Berg) (Figura 1), foi descrita pela primeira vez em 1967 por Pabst que a nomeou *Laelia x fidelensis*. Depois de várias classificações botânicas diferentes, no ano de 2008, Van den Berg classificou como *Cattleya x fidelensis* (Pabst) e está é a nomenclatura aceita atualmente. A origem desta orquídea é bastante controversa, entretanto, a hipótese mais aceita é que ela seja um híbrido natural oriunda do cruzamento entre duas espécies diferentes de orquídeas: *C. perrinii* (Lindl.) e *C. bicalhoi* (Van den Berg) ou *C. dayana* (Rchb.f.) Chiron & V.P.Castro. Esta hipótese se deve ao fato dessas espécies terem sido encontradas na mesma região e possuíam características morfológicas (MELLO-FILHO, 1992).



Figura 1 – Flor da espécie *Cattleya fidelensis*
Fonte: Os autores (2022)

Os marcadores genéticos são uma importante ferramenta que pode ser utilizada na descrição de uma espécie. Os marcadores genéticos são descritos como quaisquer elementos que possam caracterizar um indivíduo e diferenciá-lo de outros. Marcadores moleculares como AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*), RAPD (*Random amplification of polymorphic DNA*), ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*), SSR (*Simple Sequence Repeat*), SNP (*Single Nucleotide Polymorphism*), entre outros, fornecem meios para identificar e designar táxons vegetais, além de estudos evolutivos, inferência de parentesco e estudos de migração e de dispersão de populações, além de detecção de diversidade genética e eventos de hibridização (ARIF et al., 2010; CHIES et al., 2014; MORAES, 2014).

Os marcadores SSR ou microssatélites, são unidades repetidas de DNA que podem variar de uma a seis bases de comprimento distribuídas em grande abundância e uniformidade ao longo do genoma, principalmente no interior de regiões não codificantes do genoma (LEOI, 2003; BRONDANI E BRONDANI, 2006). Os SSR têm se destacado dos demais por possuírem *loci* microssatélite com ex-

pressão multialélica co-dominante que permite a discriminação de genótipos homozigotos e heterozigotos, facilitando a caracterização de diferentes populações pela análise de frequência alélica (BRUFORD et al., 1996; CHIES et al., 2014).

Para compreender a origem controversa de *Cattleya fidelensis*, marcadores genéticos como os microssatélites podem ser utilizados para auxiliar a identificação das espécies. Porém, a especificidade desse marcador exige um protocolo de extração de DNA que ofereça amostras com boa quantidade de DNA e padrões de qualidade em relação a pureza das amostras para o uso desse marcador.

Métodos práticos de extração de DNA precisam ser estabelecidos para assegurar uma boa qualidade e quantidade de DNA. Portanto, o objetivo do presente estudo foi padronizar um protocolo de extração de DNA para futura caracterização e genotipagem de *C. fidelensis* com marcadores SSR.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O DNA foi extraído a partir de tecido foliar de três plantas de *C. fidelensis* adquiridas em orquidários de Jaboticabal e São Lourenço da Serra – SP e de Maringá – PR. As plantas foram mantidas em substrato contendo cascas de pinus, carvão e pedras brita nas mesmas proporções. Foram adubadas com abudação foliar (Peters 9-45-15) uma vez por mês.

Os métodos usados para a extração do DNA total foram método Knappe e Chandlee (1996) adaptado por Choi et al. (2006) (Tabela 1) e a metodologia descrita por Doyle e Doyle (1990) (Tabela 2). Foi extraído o DNA genômico de duas amostras por planta, totalizando seis amostras para cada protocolo de extração. O protocolo de Doyle e Doyle (1990) foi testado tanto para amostras de folhas frescas e para amostras de folhas congeladas.

Pelo método Knappe e Chandlee (1996) adaptado por Choi et al. (2006), foram maceradas 100 mg de planta fresca em nitrogênio líquido, em seguida foi adicionado 100 µL de tampão de extração gelado (3% de CTAB, 1,42 M de NaCl, 20mM de EDTA, 100mM de Tris-Cl pH 8,0, 2% de PVP (polivinilpirrolidona) e 5mM de ácido ascórbico). Após homogeneização por 2 minutos, as amostras foram incubadas por 25 minutos à 65 °C. Após a incubação foi adicionado na mistura o mesmo volume de clorofórmio:álcool isoamílico (24:1; v/v). As amostras foram centrifugadas por 5 minutos com 12.000 rpm e o sobrenadante contendo DNA foi transferido para um novo tubo. Neste novo tubo foi acrescentado 1/5 do volume de CTAB 5% em 0,7M NaCl, e as amostras foram incubadas por 10 minutos à 65 °C. O DNA foi extraído mais uma vez com clorofórmio:álcool isoamílico (24:1) e a mistura foi centrifugada por 5 minutos com 1.200 rpm. O sobrenadante contendo DNA foi transferido para um novo tubo. Após a adição de 2 volumes de etanol absoluto gelado, a mistura foi incubada por 24 horas à -20 °C. Passado o tempo de incubação, as amostras foram

centrifugadas por 20 minutos com 12.000 rpm à 4 °C, e o precipitado foi lavado com 300 µL de etanol 70% gelado, e novamente com 300 µL de etanol absoluto e colocado para secar na temperatura ambiente. Depois de seco o precipitado foi ressuspensionado com 50 µL de tampão TE e guardado em freezer (-20°C).

Protocolo Knappe e Chandlee (1996) adaptado por Choi et al. (2006)	
Tecido foliar	100 mg
Reagentes de Extração	
Tris-HCl	100mM
EDTA	20mM
NaCl	1,42M
CTAB	3%
PVP-40	2%
Ácido ascórbico	5mM
CTAB 5%	20% do volume
Reagentes de Purificação	
Clorofórmio:Álcool isoamílico (24/1)	1 volume
RNAse (10mg/mL)	0,1ng/µL
Reagentes de Precipitação	
NaCl 5mol/L	20% do volume
Lavagem do Precipitado	
Etanol 70%	300 µL

Tabela 1 – Protocolo utilizado para extração de DNA de tecido foliar de *Cattleya fidelensis*.
Fonte: Knappe e Chandlee (1996) adaptado por Choi et al. (2006)

Pela metodologia descrita por Doyle e Doyle (1990), foram maceradas 50 mg de planta fresca em nitrogênio líquido foi homogeneizado em microtubos de 1,5-mL contendo 400 µL de tampão de extração CTAB 2% (20mM EDTA, 0,1 M Tris-HCl pH 8,0, 1,4 M NaCl, 2% CTAB, plus 1% β-mercaptoetanol). Em seguida, a solução foi levada ao vórtex por 10s. Após a homogeneização, as amostras foram incubadas à 60°C em banho-Maria por 30 minutos. Acrescentou-se na mistura 600µL de clorofórmio:álcool isopropílico (24:1, v/v). O material foi levado ao vórtex por 10s e centrifugado por 5 minutos. Ao fim dessa etapa, o sobrenadante foi transferido para outro microtubo e acrescentou-se 600µL de clorofórmio:álcool isopropílico (24:1, v/v). O material foi submetido ao vórtex por 10s e centrifugação por 5 minutos. O sobrenadante foi transferido para um novo microtubo e foi adicionado 150µL de isopropanol gelado. Novamente, o material foi submetido ao vórtex por 10s e centrifugação por 5 minutos. Em seguida, o material foi vertido e manteve-se o pellet na parede do tubo. O pellet foi lavado por 2 vezes com 500µL de etanol 70% gelado e, em seguida, foi centrifugado. Ao final do processo, o precipitado foi seco sob temperatura ambiente. Depois de seco, foi ressuspensionado com 100µL de tampão TE e 5µL de RNAase. Por fim, o material foi incubado à -20°C overnight.

A quantidade de DNA extraída foi verificada usando Thermo Scientific™ Nano-Drop™ Lite Spectrophotometere.

Protocolo Doyle e Doyle (1990)	
Tecido foliar	50 mg
Reagentes de Extração	
Tris-HCl	0,1M
EDTA	20mM
NaCl	1,4M
CTAB	2%
β -mercaptoetanol	1%
Reagentes de Purificação	
Clorofórmio:Álcool isoamílico (24/1)	1 volume
RNase (10mg/mL)	0,1ng/ μ L
Reagentes de Precipitação	
isopropanol gelado	150 μ L
Lavagem do Precipitado	
Etanol 70%	300 μ L

Tabela 2 – Segundo protocolo utilizado para extração de DNA de tecido foliar de *Cattleya fidelensis*
Fonte: Doyle e Doyle (1990)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A extração do DNA genômico das seis amostras de folhas frescas feitas com o protocolo de Knappe e Chandlee (1996) adaptado por Choi et al. (2006) não apresentou quantidade e qualidade de DNA satisfatórios. A quantidade de DNA variou de 1,5 ng/ μ L de DNA na amostra 4 a 2,8 ng/ μ L de DNA na amostra 6, sendo que a média foi de 2,35 ng/ μ L (Tabela 3). Para a extração de DNA total das amostras de folhas frescas seguindo a metodologia descrita por Doyle e Doyle (1990) a quantidade de DNA variou de 19,2 ng/ μ L de DNA na amostra 3 a 42, 9 ng/ μ L de DNA na amostra 5, sendo que a média foi de 33,24 ng/ μ L (Tabela 4). Essas concentrações de DNA foram consideradas satisfatórias em relação a quantidade e qualidade. Por outro lado, para a extração de DNA total das amostras de folhas congeladas seguindo a metodologia descrita por Doyle e Doyle (1990) a quantidade de DNA variou de 21,0 ng/ μ L de DNA na amostra 4 a 5,4 ng/ μ L de DNA na amostra 6, sendo que a média foi de 9,24 ng/ μ L (Tabela 5). Esses valores são ainda piores do que os obtidos com o protocolo de Knappe e Chandlee (1996) adaptado por Choi et al. (2006).

A quantificação envolve a estimativa da concentração do DNA obtida, que depende do tipo e quantidade de amostra disponível. A quantificação de DNA foi realizada por espectrofotometria que mede a quantidade de luz absorvida pelo DNA em solução no comprimento de onda de 260 nm. Quanto maior for a absorção de luz nesse comprimento de onda, maior a concentração de DNA na solução. O benefício da utilização de análise por espectrofotometria é a capacidade de deter-

minar a pureza da amostra usando o cálculo de 260/280 nm. Valores entre 1,4 e 2,0 indicam pureza adequada das extrações de DNA, enquanto valores abaixo de 1,4 podem significar a presença de proteínas ou outros contaminante. Portanto, baseado nessas taxas de pureza, ficam claro que o melhor protocolo é o de Doyle e Doyle (1990).

Amostras	Concentração de DNA	A_{260}/A_{280}
1	2,6	0,49
2	2,4	0,46
3	2,1	0,50
4	1,5	0,44
5	2,7	0,51
6	2,8	0,50
Média (\bar{X})	2,35	-

Tabela 3 - Concentração de DNA (ng/ μ L) obtida nas seis amostras de tecido foliar fresco de *C. fidelensis* pela metodologia descrita por Knappe e Chandlee (1996) adaptado por Choi et al. (2006) e taxa de pureza pela relação de absorvância A_{260}/A_{280}

Amostras	Concentração de DNA	A_{260}/A_{280}
1	36,5	1,46
2	36,0	1,38
3	19,2	0,73
4	30,9	1,38
5	42,9	1,52
6	33,8	1,41
Média (\bar{X})	33,24	-

Tabela 4 - Concentração de DNA (ng/ μ L) obtida nas seis amostras de tecido foliar fresco de *C. fidelensis* pela metodologia descrita por Doyle e Doyle (1990) e taxa de pureza pela relação de absorvância A_{260}/A_{280}

Amostras	Concentração de DNA	A_{260}/A_{280}
1	21,0	1,12
2	10,2	0,95
3	6,0	1,22
4	7,1	0,93
5	5,7	0,90
6	5,4	0,76
Média (\bar{X})	9,24	-

Tabela 5 - Concentração de DNA (ng/ μ L) obtida nas seis amostras de tecido foliar congelado de *C. fidelensis* pela metodologia descrita por Doyle e Doyle (1990) e taxa de pureza pela relação de absorvância A_{260}/A_{280}

O protocolo de extração Doyle e Doyle (1990) é baseado em um tampão de extração CTAB (o brometo de cetiltrimetilamônio) e é bastante testado em vegetais (BORGES et al., 2009). Protocolos de extração que utilizam tampão CTAB são considerados simples, rápidos (TAMBARUSSI et al., 2016) e confiáveis (BORGES et al.,

2009). A metodologia descrita por Doyle e Doyle (1990) modificado se adequou bem às características morfológicas e fisiológicas da orquídea que poderiam influenciar a qualidade de extração do DNA genômico, como a quantidade de fibras das folhas. Essa mesma metodologia também já foi utilizada por Tambarussi et al. (2016) e foi bastante adequada para a extração de DNA de *C. walkeriana*.

Um fator que pode ter contribuído para o sucesso na utilização dessa metodologia foi a utilização de folhas frescas para a maceração em nitrogênio líquido. Segundo Borges et al. (2009) a maceração de folhas frescas em nitrogênio líquido é mais eficiente quando comparada ao uso de folhas secas. Em nosso trabalho também pudemos constatar isso ao comparar os resultados de extração obtidos com folhas frescas e congeladas, utilizando o protocolo Doyle e Doyle (1990).

5. CONCLUSÕES

A metodologia descrita por Doyle e Doyle (1990) pode ser recomendada para a extração de DNA de *Cattleya fidelensis* a partir de folhas frescas.

A extração de DNA utilizando o protocolo Doyle e Doyle (1990) resultou em amostras de DNA de boa qualidade e quantidade suficiente para o futuro trabalho com marcadores moleculares microssatélites que poderão ajudar a elucidar a origem da *Cattleya fidelensis*.

Referências

ARIF, I. A.; BAKIR, M. A.; KHAN, H. A.; AL FARHAN, A. H.; HOMAIDAN, A. A. A.; BAHKALI, A. H.; SADOON, M. A.; SHOBRAK, M. A brief review of molecular techniques to assess plant diversity. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 11, p. 2079-2096, 2010.

BARROS, F; VINHOS, F; RODRIQUES VT; BARBERENA, FFVA; FRAGA, CN; PESSOA, EM; FORSTER, W; MENINI NETO, L; FURTADO, SG; NARDY, C; AZEVEDO, CO; GUIMARÃES, LRS. (2013) **Orchidaceae. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. v. 3. Disponível em: <<http://florado-brasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB179>>. Acessado em 15/02/19.

BORGES, A. CTAB methods for DNA extraction of sweetpotato for microsatellite analysis. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 4, p.529-534, 2009.

BRAINER, M.S.C.P. **Flores e plantas ornamentais**. Caderno setorial ETENE, p.1-16, 2019.

BRONDANI, R.P.V.; BRONDANI, C. Aplicações de tecnologias genômicas baseadas em marcadores microssatélites para discriminação de cultivares e análise de pureza genética em feijoeiro comum. **Comunicado técnico: Embrapa Arroz e Feijão**, v. 132, 2006.

BRUFORD, M.W., CHEESMAN, D.J., COOTE, T., GREEN, H.A.A., HAINES, S.A., O'RYAN, C. AND WILLIAMS, T.R. Microsatellite and Their Application to Conservation Genetics. In: SMITH, T.B. AND WAYNE, R.K, (eds.), **Molecular Genetic Approaches in Conservation**. Oxford University Press, p. 278-297, 1996.

CEAGESP. **CEAGESP divulga análise financeira do 1º trimestre de 2017 da capital e interior**. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/comunicacao/noticia/>. Acesso em: 25/10/2021.

- CHASE, MW; CAMERON, KM; FREUDENSTEIN, J V; PRIDGEON, AM; SALAZAR, G; BERG, C; SCHUITEMAN, A. An updated classification of Orchidaceae. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.177, n. 2, p. 151-174, 2015.
- CHIES, T.T.S.; BURCHARDT, P.; ALVES, E.M.S; ESSI, L.; SANTOS, E.K. O estudo da biodiversidade e evolução vegetal através de marcadores de DNA e citogenética: exemplos em Iridaceae e Poaceae. **Ciência e Natura**, v. 36, p. 279-293, 2014.
- CHOI, J.; PARK, S.; YUN, D.; KU, J. Efficient high-throughput DNA extraction protocol for marked-assisted selection on radish (*Raphanus sativus* L.). **Korean Journal of Horticultural Science & Technology**, v. 24, p. 431-435, 2006.
- CRUZ, D.T.; BORBA, E.L.; VAN DEN BERG, C. The genus *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) in the State of Bahia, Brazil. **Sitientibus: Série Ciências Biológicas**, v. 3, p. 142-145, 2003.
- DOYLE, J.J.; DOYLE, J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, v. 12, p. 13-15. 1990.
- DRESSLER, R. L. **Phylogeny and classification of the orchid family**. Portland: Dioscorides Press, v. 1, p. 314, 1993.
- DRESSLER, R.L. **The orchids: natural history and classification**. Harvard University Press, 1981.
- FELIX, L. e GUERRA, M. Variation in chromosome number and the basic number of subfamily Epidendroideae (Orchidaceae). **Botanical Journal of Linnean Society**. 163: p. 234-278, 2010.
- FRAGA, C.N.; BORGES, R.A.X.; FONTANA, A.P. Notes on *Cattleya* lindl. (orchidaceae) from Brazil. **Neodiversity**. V. 3, p. 21-24, 2008.
- GOVAERTES, R.; BERNET, P.; KRATOCHVIL, K.; GERLACH, G.; CARR, G.; ALRICH, P.; PRIDGEON, A.M.; PFAHL, J.; CAMPACCI, M.A.; HOLLAND BAPTISTA, D.; TIGGES, H.; SHAW, J.; CRIBB, P.; GEORGE, A.; KREUZ, K.; WOOD, J. **World checklist of Orchidaceae**. Royal Botanic Gardens, 2013.
- JUNQUEIRA, AH; PEETZ, M S. (2018) Sustainability in Brazilian floriculture: introductory notes to a systemic approach. **Ornamental Horticulture**, v. 24, p. 155-162.
- LEOI, L.C.T. **Desenvolvimento de marcadores microssatélites (SSR) em *Arachis hypogae***. Brasília: Universidade Católica de Brasília. 2003. 145p. Dissertação (Mestrado em Ciências Genômicas e Biotecnologia).
- MELLO-FILHO, LE; SOMNER, GV; PEIXOTO, AL. **Centuria Plantarum Brasiliensis Extinctionis Minitata**. Sociedade Botânica do Brasil/IBAMA, Brasília, 1992.
- MORAES, C.M. **Estudo biotecnológico, citogenético e molecular em espécies de orquídeas endêmicas da flora brasileira**. Assis: Universidade Estadual Paulista, 2014. 67p. Dissertação (Mestrado em Biociência).
- NERY, F.C.; PAIVA, R.; CAMPOS, A.C.A.L.; NOGUEIRA, G.F.; STEIN, V.C.; ALVARENGA, A.A. Cryopreservation of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan embryonic axes. **Acta Horticulturae**, v. 908, p. 227-231, 2011.
- PABST, G.F.J.; DUNGS, F. **Orchidaceae Brasiliensis**, v. 1, p. 408, 1975.
- PRIDGEON, A.M.; CRIBB, P.J.; CHASE, M.W.; RASMUSSEN, F.N. **Genera Orchidacearum. Epidendroideae**: Oxford University Press, v. 4, 672 p., 2005.
- SHIRAKI, JN; DIAZ, EM. (2012) **Orquídeas**. Secretaria do Verde e do Meio Ambiente. São Paulo, 178 p. Disponível em: > <https://pt.slideshare.net/aderocruz/aprenda-nesse-curso-tudo-sobre-orquidea> >. Acessado em 14/02/2019.
- TAMBURUSSI, E.V. Microsatellite markers for *Cattleya walkeriana* **Gardner, an endangered tropical orchid species**. **Plant Genetic Resources**. v. 15, p. 93-96, 2016
- VAN DEN BERG, C. New combinations in the genus *Cattleya* (Orchidaceae). **Neodiversity**, v.3, p. 3-12, 2008.
- VAN DEN BERG, C.; CHASE, M.W. Nomenclatural notes on Laelinae I. **Lindleyana**, v. 15, p. 115-119, 2000.
- VAN DEN BERG, C.; HIGGINS, W.E; DRESSLER, R.L.; WHITTEN, W.M.; SOTO-ARENAS, M.A.; CHASE, M.W.

A phylogenetic study of Laeliinae (Orchidaceae) based on combined nuclear and plastid DNA sequences.
Annals of Botany, v.104, p. 417-430, 2009.



AUTORES¹

1 Currículo via Lattes / LinkedIn

Aline Torquato Tavares

Engenheira Agrônoma formada pela Universidade Federal do Tocantins - UFT (2006-2010). Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFT, Campus Universitário de Gurupi (2011-2012). Durante o mestrado executou atividades em projetos de pesquisa com melhoramento genético de hortaliças, desenvolvendo sua dissertação com a cultura da melancia, visando a caracterização sorológica e molecular de isolados de vírus provenientes de lavouras comerciais de melancia no Estado do Tocantins. Doutora em Produção Vegetal na área de Melhoramento de Plantas pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFT (2013-2015). Engenheira de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Tecnologia Equipe Darwin Departamento de Pós-Graduação e Pesquisa Lato Sensu em Engenharia de Segurança do Trabalho. Pesquisadora PNPD (Programa Nacional de Pós-Doutorado) do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal na Universidade Federal do Tocantins, campus de Gurupi. Orientou alunos de Iniciação Científica na Universidade Federal do Tocantins PIBIC e PIVIC (CNPq e/ou UFT) no curso de Agronomia e lecionou as disciplinas de Seminários I/ II no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Professora no Instituto Federal do Tocantins Campus Avançado de Formoso do Araguaia com as disciplinas de Tecnologia e Produção de Sementes, Agricultura Geral, Defesa Fitossanitária e Gestão Rural e Ambiental. Professora Interina na Universidade Estadual do Mato Grosso (2022-atual).

Andréa Beatriz Diverio Mendes

Possui graduação em Agronomia pela Universidade de Passo Fundo (1992), mestrado em Agronomia, área de concentração Melhoramento Genético Vegetal, pela Universidade Estadual de Maringá (2000) e doutorado em Ciências Biológicas, área de concentração Biologia Celular, pela Universidade Estadual de Maringá (2004). Atualmente é professora Adjunto -D- TIDE da Universidade Estadual de Maringá -PR, onde ministra as disciplinas de Genética para o curso de Agronomia e Evolução para o curso de Ciências Biológicas - EAD. Na pesquisa atua na área de Genética com ênfase em Citogenética Vegetal; avaliando o comportamento meiótico e mitótico e caracterizando cromossomos, através de técnicas convencionais e moleculares, principalmente de espécies de interesse agrônomo, silvestres e medicinais.

Andrea Florindo das Neves

Docente no Centro Universitário Ingá - UNINGÁ, em Maringá, Paraná. Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Paranaense, com Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá, e mestre em Biologia Comparada pela mesma instituição. Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, também da Universidade Estadual de Maringá, com período de Doutorado Sanduiche na Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, no México. Tem experiência nas áreas de Cultura de Tecidos Vegetais, Genética Vegetal, e técnicas de Biologia Molecular aplicada ao estudo de diversidade genética em



plantas. Possui experiência com Educação Básica e Educação de Jovens e Adultos. No Ensino superior, atua como professora desde 2019, em cursos presenciais e também na modalidade EAD (Educação a Distância).

Andréa Krystina Vinente Guimarães

Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2003) , especialista em gerenciamento ambiental, mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal do Pará (2006) e Doutorado em Zootecnia na Universidade Federal de Lavras. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Forragicultura e Manejo de pastagens. Atua na avaliação morfológica, anatômica e bromatológica de plantas forrageiras. Auxilia em trabalhos de manejo de pastagens voltados pra consorciação com leguminosas. Desenvolve trabalhos nas áreas de fertilidade do solo e nutrição de plantas forrageiras e conservação de forragens. Atualmente, Professora Adjunta da Universidade Federal do Oeste do Pará, fazendo parte do Instituto de Biodiversidade e Florestas.

Caio Silva Quirino

Mestre em Zootecnia, com ênfase em nutrição de monogástricos, pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM. Possui graduação em Zootecnia pelo Centro Universitário de Patos de Minas-UNIPAM (2017), com período de intercâmbio profissionalizante nos EUA com duração de 1 ano na área de coleta e processamento de sêmen suíno com a genética da TOPIGS NORSIN. Possui experiência na área de: avicultura, suinocultura, laboratórios de análises de alimentos e solos.

César Augusto Angelino Campos Silva

Graduando em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Atualmente exerce participação em projetos de extensão limitados ao próprio ambiente universitário, sendo cofundador da Liga de Gestão Econômica (LIGE), ex-membro da Produza Consultoria Júnior, empresa júnior do curso de Engenharia de Produção e atual voluntário da ONG Engenheiros Sem Fronteiras-Núcleo Ituiutaba (MG). Procuro sempre por novas oportunidades e chances de crescimento, seja na vida pessoal ou na vida profissional. A busca constante por capacitações, aprendizado de novas hard e soft skills e a obtenção contínua de conhecimento nas mais variadas áreas do saber é o que movimenta o meu dia a dia. Estou sempre disposto a ajudar, orientar e aprender com outras pessoas, sendo totalmente aberto a receber e dar feedbacks positivos e construtivos, construir relações sólidas e trocar experiências da melhor forma possível, levando o respeito e a gratidão como base imprescindível para todos esses atos. Conhecimento intermediário/avançado em pacote office (Excel, Power Point, Word, Outlook), língua inglesa avançada, Domínio em Canva e Visio. Liderança, empatia, escuta hábil, criatividade, capacidade analítica, trabalho em equipe e Flexibilidade cognitiva são algumas das Soft Skills que fazem parte do meu perfil, além da proatividade para

aprender o que for necessário.

Cleidiane Praseres da Rocha

Engenheira Agrícola pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Tomé-Açu-Pa.

Francinete de Almeida e Almeida

Graduanda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, desenvolvendo trabalhos nas áreas de secagem e armazenamento agrícola, sensoriamento remoto e tecnologia de produtos pós colheita.

Gabriel Luiz de Melo Sales

Engenheiro agrônomo formado pela Universidade Estadual de Maringá - UEM (2019), atualmente é mestrando pelo programa de pós-graduação em Genética e Melhoramento (PGM), também pela UEM, com pesquisa em pré-melhoramento de espécies do gênero *Urochloa* [syn. *Brachiaria*]. O foco está na estabilidade meiótica, viabilidade polínica e produção de sementes, o trabalho é realizado com os materiais do programa de melhoramento da Embrapa Gado de Corte - MS. Possui conhecimentos na área da Genética, Genética Molecular aplicada a agronomia com utilização de marcadores moleculares e softwares de avaliação e noções de Bioinformática com utilização de linguagem de programação. Durante a graduação, atuou em pesquisas na área de citogenética vegetal com as espécies do gênero *Urochloa* avaliando o comportamento meiótico, viabilidade polínica e a produção de sementes. Foi bolsista PIBITI-UEM, com projeto de pesquisa na área de inovação tecnológica na pós-colheita de frutas. Atua principalmente nos seguintes temas: meiose, microsporogênese, irregularidades meióticas, poliploidia.

Gicelly da Silva Maia

Graduanda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Monitora nas disciplinas de Hidráulica e Obras Hidráulicas rurais.

Gilson Sérgio Bastos de Matos

Engenheiro Agrônomo com Mestrado e Doutorado em Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Docente de Fertilidade do Solo e Adubos e Adubação na graduação e Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFRA. Professor do curso de especialização em Rochagem e Remineralização de Solos do Instituto de Geociência da UFPA. Coordenador de projetos na área correção do solo, adubação e nutrição de cultivos amazônicos e monitoramento da qualidade do solo no entorno da atividade mineradora. Atua com pesquisas focadas em culturas perenes (açazeiro e palma de óleo). Coordenador do Programa de extensão em análises de solos na Amazônia (ProSolum), que oferta análises de solos e orientação de calagem e adubação para produtores rurais. Coordenador do Laboratório



de Fertilidade do Solo da UFRA. Atuou no Projeto Vale Florestar no Monitoramento Nutricional do cultivo de Eucalipto. Foi coordenador de nutrição de plantas da empresa Belem Bioenergia Brasil, joint venture da Petrobrás e Galp Energia.

Ildon Rodrigues do Nascimento

Possui graduação em Agronomia pela Universidade do Tocantins (2001), mestrado em Agronomia (Fitotecnia) e doutorado em Agronomia (Genética e Melhoria de Plantas) pela Universidade Federal de Lavras (2005). Entre 2005 e 2008 foi docente na Unicentro - Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná. Em maio de 2008 ingressou como professor na UFT - Fundação Universidade Federal do Tocantins, onde ministra as disciplinas de Olericultura I e II na graduação. É professor permanente dos programas de Pós-Graduação em Produção Vegetal e Biotecnologia, onde ministra as disciplinas Produção de Hortaliças, Técnicas Estatística na Condução de Experimentos Agrícolas e Estatística Básica. Atualmente é professor Associado III da Fundação Universidade Federal do Tocantins. É membro do Comitê Interno de Avaliação de projetos PIBIC (desde de 2009) e do Comitê Gestor do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Tem experiência na área de Agronomia/Genética e Melhoramento Vegetal/Estatística Experimental/Fitotecnia/Olericultura. Desenvolve pesquisas na área de produção/manejo de hortaliças e melhoramento genético de hortaliças nas culturas da melancia, batata-doce, tomate, pimentão e alface. É delegado da Associação Brasileira de Horticultura - ABH, no Estado do Tocantins.

José Avelino Cardoso

Atualmente é produtor rural e Professor do IFTO/Campus Dianópolis. Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade do Estado da Bahia (2010) e mestrado em Agronomia (Solos, água e qualidade ambiental) pela Universidade de Brasília. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase na produção agrícola sustentável, atuando principalmente nos seguintes temas: Agricultura de precisão, produção vegetal, adubação do solo, classificação e conservação de solos, projetos e geoprocessamento.

Josilene Dias Cruz

Engenheira Agrícola pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Tomé-Açu-Pa.

Liomar Borges de Oliveira

Graduação em Agronomia pela Universidade do Tocantins (1998). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Manejo e Conservação do Solo. Atuei também na área de viveiro de mudas para jardinagem, paisagismo e reflorestamento. no ano 2020 conclui o Mestrado em Produção Vegetal, área de concentração Fitotecnia, pela Universidade Federal do Tocantins, no mesmo ano me ingressei

no Doutorado, sou uma pessoa dinâmica, pronta para enfrentar e superar desafios.

Liriana Belizário Cantagalli

Graduada em Ciências Biológicas (Bacharelado e Licenciatura) pela Universidade Estadual de Maringá em 2003. Mestre (2005), doutora (2009) e pós-doutora em Genética e Melhoramento (2010-2015) pela Universidade Estadual de Maringá. Atuou como professora colaboradora no Departamento de Agronomia (DAG) da Universidade Estadual de Maringá, campus Umuarama (2009) e no Departamento de Biotecnologia, Genética e Biologia Celular (DBC) da Universidade Estadual de Maringá, campus Maringá (2016-2018). É professora adjunta do Centro Universitário Ingá (UNINGÁ) desde 2019. Possui experiência em diversidade genética de insetos, variedades e cultivares de plantas e marcadores moleculares.

Luis de Souza Freitas

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2001), obteve o título de mestre em Agronomia na área de concentração de solos e nutrição de plantas pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2005) é Doutor em Ciências Agrárias, na área de concentração em Agroecossistemas Amazônicos, também pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2007). É autor e co-autor de arquivos publicados em capítulos de livros, revistas e anais de eventos, mais precisamente, os termos mais frequentes nas contextualizações das produções científicas, referem-se aos estudos voltados ao desmembramento da matéria orgânica nos agroecossistemas amazônicos e também o manejo e conservação do solo com ênfase ao plantio direto em Latossolos no Estado do Pará. Atualmente é professor e coordenador do Curso de Agronomia da UFRA (Universidade Federal Rural da Amazônia), foi professor substituto e formador do curso de especialização do SABERES da TERRA (IFPA), e projeto- PRONERA (Programa Nacional de Educação da Reforma Agrária) em parceria com o IFPA-Castanhal. É Professor no curso de Agronomia nas disciplinas de introdução a atividade profissional, introdução às ciências agrárias, agricultura geral, manejo integrado de plantas daninhas, culturas industriais I, produção de grãos, culturas industriais II. Atualmente faz parte de grupo de pesquisa do projeto (Ocorrência e uso de espécies florestais e tecnologias para produção de mudas para recuperação de áreas antropizadas na região do nordeste paraense). Atuou em cursos da pedagogia da alternância como educador nas disciplinas de ciência do solo, culturas sazonais, agroecologia e olericultura, para com o curso técnico em agropecuária com ênfase em agroecologia. Tem experiência na área de Agronomia em extensão rural e professor nas áreas de Ciências do solo, Fitotecnia e atua principalmente nas áreas de Ciência do solo (manejo e conservação do solo, pedologia, gênese e edafologia), Fitotecnia (fruticultura, olericultura, horticultura, culturas industriais e culturas sazonais), Piscicultura e Carcinocultura e criação de pequenos animais.

Mara Rúbia da Silva Miranda



Graduada em Engenharia de Produção, é mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal de Uberlândia - UFU (2011) e Doutora em Engenharia Mecânica pela Universidade de Brasília - UnB (2017). Em 2019 realizou o Estágio Pós Doutoral no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás - UFG. Na indústria, tem experiência na área de Engenharia de Qualidade com atuação em empresas multinacionais. No ensino, foi coordenadora de curso de Engenharia de Produção durante 5 anos na Faculdade CESUC em Catalão-GO. Atuou como docente do Instituto de Pós Graduação (IPOG), ministrando módulos em áreas correlatas à sua formação, bem como temas relacionados a engenharia de sustentabilidade. Em 2019 atuou como Professora Substituta no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás (UFG) e no mesmo ano foi para a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) como docente com dedicação exclusiva. Tem experiência de 10 anos como docente no ensino superior ministrando disciplinas dos cursos de Administração, Engenharia de Produção, Engenharia Civil e Engenharia Ambiental. Atualmente é professora da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e atua no ensino, na pesquisa e na extensão. Suas pesquisas são focadas na área de Engenharia de Sustentabilidade, com interesse em tecnologias de conversão energética de resíduos, especialmente gaseificadores e biodigestores, para geração de energia limpa.

Mauricio Souza Martins

Graduação em Tecnologia em Redes de Computadores - FACULDADES INTEGRADAS DE CASTANHAL LTDA (2013). Experiência na área de redes de computadores, como administrador de redes. cursou Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Campus Capitão Poço (2020). Atou na subárea de agrometeorologia. Mestrando em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Tocantins (UFT).

Raimunda Nonata Ferreira Alves Castro

Técnica em segurança do trabalho e graduanda em Engenharia Ambiental pela Faculdade Pitágoras, São Luís-MA.

Ramon Rene de Cristo Silva

Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA. Atuou como Jovem Aprendiz na empresa de Palma de Óleo Biopalma - VALE entre os anos de (2017-2018) em estudos sobre desenvolvimento e cadeia produtiva da palma de óleo. Foi Bolsista de Iniciação Científica PIBIC da Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Estado do Pará - FAPESPA entre os anos de (2018-2019), e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq (2019-2020), e bolsista de Iniciação Científica PIBIC da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA (2020-2021). Foi estagiário na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Amazônia Oriental em 2021, no município de Tomé-açu/PA, atuando no auxílio da manutenção de culturas frutíferas (Açaí,

Cupuaçu, Castanha-do-pará, Bacuri e em Sistemas Agroflorestais), bem como a polinização artificial da cultura do Cupuaçu, manutenção de adubação das culturas e manutenção de sistemas de irrigação, adquirindo conhecimento na seleção e melhoramento de mudas e sementes. Atualmente, é Trainee na Usina PAGRISA Pará Pastoril e Agrícola S/A, no município de Ulianópolis/PA, exercendo a função de Líder Agrícola, atuando e adquirindo conhecimento nas áreas de Preparo de solo, Máquinas e Implementos Agrícolas, Projetos de Irrigação, Automação Agrícola, Plantio Mecanizado e Colheita da Cana de Açúcar em 2021.

Ronan Magalhães de Souza

Desenvolveu seus trabalhos de mestrado e doutorado investigando os efeitos da correção e da fertilização do solo sob plantas forrageiras no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras - UFLA. Exerceu a função de professor e Coordenador de Curso de graduação de Zootecnia no Centro Universitário de Patos de Minas - UNIPAM, instituição a qual, de 2015 a 2017, foi membro do Conselho Universitário. Foi professor/orientador do curso de Pós-Graduação *latu sensu* "Manejo da Fertilidade do Solo no Cerrado", responsável pela disciplina Manejo da Fertilidade e Adubação em Pastagens e Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. Atuou como Responsável Técnico pelo Laboratório de Nutrição Animal e Bromatologia do UNIPAM. Em 2019 participou como docente do curso de Pós-Graduação "Agricultura de Baixa Emissão de Carbono" da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, ministrando a disciplina Fertilidade do Solo. Foi colaborador técnico do Projeto Integração Lavoura-Pecuária da Escola Agrotécnica Afonso Queiroz. Atuou como bolsista do Programa de Iniciação Científica - PIBIC pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA - Amazônia Oriental, no Projeto "Studies on Human Impact on Forests and Floodplains in the Tropics" - SHIFT. Atualmente é Professor Adjunto do Curso de Engenharia Agrícola da UFRA na área de Ciência do Solo e Produção Vegetal exercendo funções administrativas como membro do Núcleo Docente Estruturante - NDE, do Colegiado de Curso, do Programa de Tutoria Acadêmica - PTA, e da Comissão de Estágio Supervisionado e de Trabalho de Conclusão de Curso - CTES e TCC do Curso de Engenharia Agrícola da UFRA. Tem experiência nas áreas de Agronomia e Zootecnia, com ênfase em Produção Vegetal, Solos e Sistemas Integrados, atuando nos seguintes temas: Fertilidade do Solo, Manejo e Conservação do Solo e da Água, Constituição, Propriedades e Classificação do Solo, Culturas Agrícolas de Interesse Zootécnico (cana-de-açúcar, milho, soja, sorgo e outras), Produção de Grãos, Sistema de Plantio Direto, Manejo de Pastagens, Conservação de Forragens, Recuperação de Pastagens Degradadas, Sistemas Integrados na Produção Agropecuária - SIPA.

Simone Pereira Teles

Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Tocantins - UFT (2018). Mestre em Produção Vegetal com ênfase em Fitossanidade (Simbioses insetos-microorganismos) (2020). Doutoranda em Produção Vegetal com ênfase em Fitotecnia e Melhoramento com as culturas Beterraba e Cenoura (2023).



Tamara Thalia Prólo

Possui graduação em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, campus Dianópolis (2019). Mestranda em Produção Vegetal com ênfase em Fitotecnia e Melhoramento com a cultura do Feijão Mungo.

Valéria Gomes Momenté

Possui graduação em Agronomia pela Fundação de Ensino Superior de Itumbiara (1990), mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Federal de Lavras (1994) e doutorado em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal do Ceará (2002). Atualmente é professora titular da Universidade Federal do Tocantins. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Plantas Medicinais, atuando principalmente nos seguintes temas: lycopersycum esculentum, cultivar, resistência, lactuca sativa, cultivares, linhagens, ipomoea batatas, clones, cultivares, momordica charantia, germinação, frutos e ipomoea batatas, clones, seleção.

Waldenice Leite Pinheiro

Possui graduação em História pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2009). Graduada em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural da Amazônia/UFRA. Foi bolsista PIBIC/CNPq em projeto de pesquisa em Sistemas Agroflorestais na Amazônia. Especialista em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa. Atua na área de desenvolvimento rural sustentável e entomologia.

ORGANIZADORAS

Camila Pinheiro Nobre



Professora Adjunta I - Campus Itapecuru-Mirim da Universidade Estadual do Maranhão. Foi bolsista de Fixação de Doutor - UEMA/ Programa de Pós Graduação em Agroecologia. Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Maranhão (2008), mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2011) e doutorado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2014). Foi bolsista de pós doutorado CAPES/PVE da Universidade Estadual do Maranhão de 2015 a 2016. Atuou como professora substituta do Departamento de Química e Biologia da Universidade Estadual do Maranhão ministrando as disciplinas

de Microbiologia, Microbiologia Ambiental e Diversidade de Micro-organismos. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Microbiologia e Bioquímica do Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: Fungos micorrízicos arbusculares - identificação morfológica e ecologia; Micorrizas - aplicação e eficiência. E-mail: camilanobre@twamf.com. ORCID: 0000-0001-8137-7456; ResearcherID: L-4252-2014; Scopus Author ID: 55847138300.

Anna Christina Senazario de Oliveira



Possui Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF - 2007), mesma instituição que fez Mestrado (2009) e Doutorado (2013) em Produção Vegetal, além disso, também possui Formação Complementar em Ciências Biológicas, pela Universidade Salgado de Oliveira. Fez parte da Equipe de Formação da UENF no PROJovem Campo - Saberes da Terra do Estado do Rio de Janeiro, lecionou as disciplinas Estatística, Economia Ambiental e Sustentabilidade e Metodologia Científica na Faculdade de Educação Santa Terezinha, em Imperatriz - MA, além de ter atuado como Professora Visitante do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), onde ainda permanece com

bolsa de pesquisa. Com isso, possui experiência na área de Agronomia, com ênfase em Produção Vegetal, atuando e publicando principalmente em temas relacionados à produção, qualidade fisiológica e armazenamento de sementes, agroecologia.

Esta obra, apresentada em 6 capítulos, tem como objetivo apresentar estudos realizados por pesquisadores de diferentes regiões do Brasil, os quais trabalham nas áreas das Ciências Ambientais e Agrárias. Neste nono volume os resultados e conclusões, destes trabalhos, abordam temas como sistema integrado de produção, fertilidade do solo, comercialização, interação ecológica e biodigestores. Contribuindo com diferentes subáreas das duas grandes áreas contempladas.

ISBN: 978-65-86707-93-9

BR

