

# XXVII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DA UESB

## ANAIIS



**UESB**

Universidade Estadual  
do Sudoeste da Bahia

# **Ciências Agrárias**

**APROVEITAMENTO DE PERICARPOS DE MANGOSTÃO  
(GARCINIA MANGOSTANA, L), PARA PRODUÇÃO DE CORANTES  
NATURAIS E APLICAÇÃO EM ALIMENTOS.<sup>1</sup>**

USE OF MANGOSTONE PERICARPS (GARCINIA MANGOSTANA, L), FOR  
PRODUCTION OF NATURAL COLORS AND APPLICATION IN FOOD.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico<sup>1</sup>, Gabriel Ramos  
Carvalho<sup>2</sup>, Amanda Brito Barreto<sup>3</sup>, Andréa Gomes da Silva<sup>4</sup>

**RESUMO**

Este estudo investigou as antocianinas extraídas da casca do mangostão como possíveis substitutos para corantes artificiais na indústria alimentícia, em resposta às restrições regulatórias crescentes. Além disso, avaliamos as xantonas presentes na casca do mangostão devido às suas propriedades medicinais notáveis. Utilizamos duas soluções extratoras, uma ácida e outra hidroalcoólica, para a extração das antocianinas. Após a extração, os extratos foram concentrados e as antocianinas foram quantificadas por espectrofotometria, e o pigmento antociânico obtido foi incorporado nos filmes (produzidos para a embalagem ativa), os filmes foram produzidos com fécula de batata e glicerol. Os resultados revelaram um potencial promissor das antocianinas do mangostão como corantes naturais, em consonância com as preocupações atuais sobre segurança alimentar e sustentabilidade. Além disso, a presença de xantonas na casca do mangostão abre perspectivas para futuras aplicações medicinais e farmacêuticas. Este estudo ressalta a importância de explorar recursos naturais como alternativas mais seguras e ambientalmente responsáveis na indústria alimentícia.

**PALAVRAS CHAVE:** Antocianinas, corantes naturais, extração.

**ABSTRACT**

This study investigated the anthocyanins extracted from mangosteen peel as potential substitutes for artificial food colorings in response to increasing regulatory restrictions. Additionally, we assessed the presence of xanthenes in mangosteen peel due to their notable medicinal properties. We utilized two extraction solutions, one acidic and the other hydroalcoholic, for anthocyanin extraction. After extraction, the extracts were concentrated, and the anthocyanins were quantified using spectrophotometry. The results revealed a promising potential for mangosteen anthocyanins as natural food colorings, aligning with current concerns about food safety and sustainability. Furthermore, the presence of xanthenes in mangosteen peel offers prospects for future medical and pharmaceutical applications. This study underscores the importance of exploring natural resources as safer and environmentally responsible alternatives in the food industry.

**KEYWORDS:** Anthocyanins, natural colorants, extraction.

## INTRODUÇÃO

As antocianinas são, indiscutivelmente, pigmentos naturais muito notáveis. O crescente interesse nas antocianinas como ingredientes alimentares tem ganhado força recentemente devido às restrições contínuas impostas aos corantes artificiais. Apesar dos desafios associados à sua aplicação, uma vez que são sensíveis a diversos fatores intrínsecos aos alimentos e tendem a degradar-se com certa facilidade, é de suma importância explorar novas fontes de antocianinas e técnicas de estabilização para tornar viável seu uso como ingredientes.

O mangostão é uma fruta rica em nutrientes e contém uma variedade de compostos com alta funcionalidade em sistemas orgânicos, particularmente os taninos e outras substâncias fenólicas, que são mais abundantes na sua casca. Segundo a avaliação de Naczki e Shahidi em 2006, essas cascas contêm uma grande quantidade de compostos polifenólicos biologicamente ativos, conhecidos como xantonas. Essas substâncias apresentam notáveis

<sup>1</sup> Pesquisa realizada com recursos próprios e bolsa CNPq

<sup>2</sup> Gabriel Ramos Carvalho Ic bolsista CNPq - Campus Itapetinga-Ba

<sup>3</sup> Andréa Gomes da Silva -Prof. Dr- Dtra/ UESB -Coordenadora do LTPOV -  
Campus Itapetinga-BA

propriedades medicinais, atuando como agentes anti-inflamatórios, anti tumorais e antibacterianos contra várias bactérias, incluindo *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* e *Helicobacter pylori*. Em resumo, as xantonas são benéficas para o sistema imunológico, como destacado por WERAYUT et al. em 2009 e MAZLEENA et al. em 2011.

O mangostão é uma fruta rica em nutrientes e contém uma variedade de compostos com alta funcionalidade em sistemas orgânicos, particularmente os taninos e outras substâncias fenólicas, que são mais abundantes na sua casca. Segundo a avaliação de Naczki e Shahidi em 2006, essas cascas contêm uma grande quantidade de compostos polifenólicos biologicamente ativos, conhecidos como xantonas. Essas substâncias apresentam notáveis propriedades medicinais, atuando como agentes anti-inflamatórios, anti tumorais e antibacterianos contra várias bactérias, incluindo *Staphylococcus aureus*, *Shigella dysenteriae*, *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* e *Helicobacter pylori*. Em resumo, as xantonas são benéficas para o sistema imunológico, como destacado por WERAYUT et al. em 2009 e MAZLEENA et al. em 2011.

Depois da revolução industrial, as indústrias de alimentos, farmacêutica e de cosméticos desenvolveram-se rapidamente, surgindo à demanda de uso de corantes

sintéticos, que são de fácil obtenção, econômicos, são estáveis e possuem um padrão de cor estável. Entretanto, existem problemas em relação à saúde da sociedade com o aumento da utilização desses corantes, o que levou a novas regulamentações determinadas pelas agências reguladoras em vários países e também a um aumento na demanda por corantes naturais (MAPARI, et al., 2010).

Atualmente, há um grande interesse mundial no desenvolvimento de processos para a produção de pigmentos de origem natural, visando substituir os corantes artificiais que têm sido largamente utilizados nas referidas indústrias (CHO, et al., 2002). Corantes sintéticos são considerados prejudiciais porque foram relatadas reações alérgicas e de intolerância aos mesmos. Além disso, estes podem ter outros efeitos tóxicos como mutagenicidade e potencial carcinogênico (LOPES, 2011). Corantes sintéticos utilizados nas indústrias podem gerar sérios impactos ambientais: os despejos dos efluentes

provenientes das indústrias de corantes em rios e lagos interferem na penetração de luz solar na água, influenciando na taxa de fotossíntese, interferindo na biota aquática e alterando a solubilidade dos gases nos corpos d'água (CHANDER e ARORA, 2007; COUTO, 2009). Pigmentos naturais não são prejudiciais à saúde e impactam menos o ambiente, pois são mais biodegradáveis. (MAPARI, et al., 2005; NAGIA e EL-MOHAMEDY, 2007.).

Na sociedade moderna, cada vez mais os consumidores estão sensibilizados quanto à importância da relação entre dieta e saúde, e também da importância da preservação do meio ambiente, e, como resultado, a tendência é a utilização de produtos considerados seguros e “limpos”. Corantes naturais atualmente autorizados pela União Europeia (UE) são principalmente derivados de plantas, isolados especialmente das flores, mas também podem ser obtidos de insetos, como no caso de ácido carmínico derivado de cochonilhas, e de microrganismos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Preparo da amostra de mangostão: Inicialmente houve a separação manual entre casca e polpa do mangostão, sendo casca a parte onde irá se extrair o conteúdo antocianico, a casca foi triturada com auxílio de um liquidificador industrial e posteriormente pesou-se 250 gramas da casca triturada. Solução extratora: Foram preparados dois tipos de solução extratora (água acidificada e água mais álcool 70%), sendo a primeira de 1000 ml de água acidificada em pH 2 tendo sua acidez regulada com ácido clorídrico em concentração de 10 molar, e a segunda foram 1000 ml de solução hidroalcoólica em pH 2, sendo 70% de álcool 70° e 30% de água destilada, a

acidez também foi regulada com ácido clorídrico 10 molar.

Extração: Depositou-se separadamente 125 gramas das cascas das amostras em dois béqueres para cada amostra separadamente, sendo um béquer contendo 500 ml de solução aquosa em pH 2 e outro contendo 500 ml de solução hidroalcoólica em pH 2, os dois recipientes foram vedados com auxílio de papel alumínio, após a adição das massas trituradas, os béqueres com as amostras foram deixados em repouso por duas horas para extração,

posteriormente foi realizada a retirada do conteúdo líquido, sendo feita a filtração com auxílio de papel filtro, a massa das amostras retida no filtro foi utilizada para realização de repetições de extração, foram feitas 4 repetições para a mesma massa de cada amostra, havendo o preparo dos mesmos solventes como solução extratora para cada repetição.

Posteriormente o extrato foi levado para concentração, onde apenas 500 ml de cada amostra foi levada para concentração, a mesma ocorreu com um auxílio de um evaporador rotativo, onde 500 ml de cada amostra foi submetida ao processo, após o mesmo, o extrato concentrado teve seu volume medido e armazenado para posterior quantificação, sendo a mesma realizada por espectrofotometria, sendo analisada por alíquotas dos extratos concentrados em triplicata. Os dados obtidos na quantificação foram tabulados e discutidos. Posteriormente o extrato foi aplicado em filmes ativos, e o pigmento antociânico obtido foi incorporado nos filmes (produzidos para a embalagem ativa), os filmes foram produzidos com fécula de batata e glicerol. A fécula e o glicerol foram dissolvidos em água e foram aquecidos sob agitação a 90 °C, até a gelificação das amostras por 10 min.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos extratos concentrados (500 ml de ambos) foram expressos na tabela 1 abaixo.

**Tabela 01 - Volume de extrato concentrado em solução hidroalcoólica e aquosa.**

<b>Soluções</b>	<b>Aquosa</b>	<b>Hidroalcoólica</b>
volume inicial (ml)	500	500
Extrato obtido (ml)	320	230

Durante o processo de concentração de amostra de extrato de antocianina, observamos uma redução significativa no volume da amostra. Essa diferença de volume ocorre devido às propriedades de solubilidade da solução alcoólica e aquosa, indicando a eficácia do processo. Além disso, notamos uma redução significativa na presença de solventes residuais na amostra final após a concentração, o que é crucial para a segurança do produto, evitando riscos à saúde do consumidor.

O processo de concentração também beneficia a estabilidade das antocianinas, uma vez que esses compostos são sensíveis a fatores ambientais, como luz e oxigênio. A concentração reduz o volume da amostra exposta a esses fatores, prolongando a vida útil das antocianinas e mantendo sua eficácia ao longo do tempo.

Do ponto de vista econômico, a concentração se revela uma estratégia vantajosa, uma vez que a redução do volume da amostra resulta em economia de recursos, espaço de armazenamento e custos de produção. Isso beneficia tanto a indústria quanto o meio ambiente. Em resumo, a concentração bem sucedida do extrato de antocianina da casca de mangostão com solventes à base de água e álcool oferece vantagens significativas em termos de qualidade, eficácia e economia. Após a concentração os extratos foram quantificados por espectrofotometria, as medidas de absorbância foram expressas nas tabelas 3 e 4 abaixo.

**Tabela 05 - Absorbância dos extratos por espectrofotometria**

Amostra (125g)	Solução Hidroalcoólica	Solução Aquosa
Absorbância	1,378	0,178
Absorbância	1,420	0,197
Absorbância	1,308	0,174

--	--	--

Ao analisar os dados, notamos que a solução hidroalcoólica apresentou altas absorbâncias em todas as medições, indicando uma alta concentração de antocianinas. As absorbâncias variaram devido à homogeneidade da amostra e pequenas variações no processo de extração. Em contraste, a solução aquosa mostrou absorbâncias significativamente mais baixas, sugerindo uma concentração menor de antocianinas.

Recomenda-se uma análise mais detalhada das condições para otimizar o processo de incorporação.

## **CONCLUSÃO**

Com o emprego de soluções acidificadas foi possível realizar as extrações das antocianinas das amostras, concentrando, quantificando e aplicando em filmes ativos as mesmas. Mostrando o potencial antociânico e colorimétrico das amostras do mangostão.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao CNPq pela concessão da bolsa de iniciação científica.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. DA SILVA, Aline Kazumi Nakata; ABE, Suenne Taynah Hungria; DOS SANTOS, Orquídea Vasconcelos. Processamento da farinha da casca do mangostão (*Garcinia mangostana* L.) com vistas aos aspectos nutricionais e de antocianina. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 7, n. 2, 2013.
2. DOS SANTOS, Patrícia Oliveira; PINHEIRO, Lidiane Karla Xisto; DE ABREU ROQUE, Milton Ricardo. Mapeamento tecnológico dos pigmentos naturais.
3. CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa. Extração, caracterização e aplicação de antocianinas de açai (*Euterpe oleracea*, M.). 2003.
4. LOPES, Toni et al. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. *Current Agricultural Science and Technology*, v. 13, n. 3, 2007.
5. Mazza, G. e R. Brouillard. "Desenvolvimentos recentes na estabilização de antocianinas em produtos alimentícios." *Food Chemistry* 25.3 (1987): 207-225.
6. Restuccia D, Spizzirri GU, Parisi OI, Cirillo G, Curcio M, Lemma F. et al. New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications. *Food Control*.2010;21:1425-1435.



# INFLUÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DE COALHOS VEGETAIS (*Cynara cardunculus* L. e *Cynara scolymus* L) E ANIMAL NAS PROPRIEDADES DE QUEIJOS

Brenno Lima Tavares da Silva<sup>1</sup>, Arthur Pompilio da Capela<sup>2</sup>, Sibelli Passini Barbosa Ferrão<sup>3</sup>

## RESUMO

As propriedades de coagulação do leite fornecem parâmetros importantes para o processo de fabricação do queijo. A etapa de coagulação utilizando quimosina como coalho é o procedimento mais utilizado. No entanto, a redução da oferta e o aumento dos preços dos coagulantes de origem animal tornaram-se incompatíveis com o aumento mundial da produção incentivando a busca por fontes alternativas de coagulantes. Nesse contexto, objetivou-se estudar a adequação tecnológica do leite de diferentes espécies frente aos extratos de cardo (*Cynara cardunculus* L.) e alcachofra (*Cynara cardunculus* subsp. *scolymus*), em comparação com o coalho animal. Os pistilos de três ecotipos de cardo (1M, 5M e CM), foram secos por cerca de 30 dias a 25 °C e protegidos da luz, onde foram pesados e adicionados água para posteriormente serem filtrados. Com isso, após a obtenção dos extratos vegetais, foi avaliada a atividade coagulante dos extratos em leites de diferentes espécies (vaca, ovelha, búfala e cabra), que foram determinados usando o método modificado de Luo et al. (2018). Dessa forma podemos observar que o leite de ovelha obteve valores mais satisfatórios, com o uso de coagulantes vegetais, apresentando resultados de especificidade e coagulação maiores, mostrando maior ação das proteases sobre as outras espécies, assim como o uso da alcachofra que se mostrou uma boa alternativa para substituir a quimosina, principalmente em leite de vaca cru e pasteurizado e leite de ovelha pasteurizado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extratos vegetais. Coagulação do leite. Atividade coagulante.

## INFLUENCE OF THE USE OF VEGETABLE RENDS (*Cynara cardunculus*L. and *Cynara scolymus* L) AND ANIMAL ON CHEESE PROPERTIES

### ABSTRACT

The coagulation properties of milk provide important parameters for the cheese-making process. The coagulation step using chymosin as rennet is the most commonly used procedure. However, the reduction in supply and the increase in prices of coagulants of animal origin have become incompatible with the global increase in production, encouraging the search for alternative sources of coagulants. In this context, the

<sup>1</sup> Bolsista, BR 415, Itapetinga – BA, 45700-000. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia<sup>2</sup> Doutorando, BR 415, Itapetinga – BA, 45700-000. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia <sup>3</sup> Docente, BR 415, Itapetinga – BA, 45700-000. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

objective was to study the technological suitability of milk from different species compared to thistle (*Cynara cardunculus* L.) and artichoke (*Cynara cardunculus* subsp. *scolymus*) extracts, in comparison with animal rennet. The pistils of three thistle ecotypes (1M, 5M and CM) were dried for around 30 days at 25 °C and protected from light, where they were weighed and added water to later be filtered. Therefore, after obtaining the plant extracts, the coagulant activity of the extracts was evaluated in milk from different species (cow, sheep, buffalo and goat), which were determined using the modified method of Luo et al. (2018).

Thus, we can observe that sheep's milk obtained more satisfactory values, with the use of vegetable coagulants, presenting greater specificity and coagulation results, showing greater action of proteases on other species, as well as the use of artichoke, which proved to be a good alternative to replace chymosin, mainly in raw and pasteurized cow's milk and pasteurized sheep's milk.

**KEYWORDS:** Coagulant activity, Milk coagulation, Plant extracts.

## INTRODUÇÃO

Segundo a FAO, o Brasil ocupa a terceira posição mundial na produção de leite de vaca com cerca de 35 bilhões de litros, montante que emprega cerca de 4 milhões de pessoas dentro da cadeia produtiva, desde o campo à indústria (MAPA, 2022). Outros animais também apresentam produção expressiva, vemos o leite de ovelha com 10 milhões de litros (Fao, 2016), cabra 18 milhões de litros (Fao, 2019) e Búfala 123 milhões (Fao, 2017). O leite é um produto primário na indústria, e com o avanço tecnológico da produção de alimentos, surgiram derivados lácteos que tomaram as prateleiras dos supermercados. O queijo é o derivado mais importante, tendo lugar garantido na alimentação dos brasileiros.

A produção de queijos é um processo no qual diferentes etapas do processamento são fundamentais para o rendimento, textura e sabor. Devido a isso, segundo Lucey (2022), tem havido um interesse no estudo da coagulação do leite devido à importância comercial deste processo. A enzima de coagulação do leite amplamente utilizada é a quimosina (EC 3.4.23.4), uma protease aspártica, que pode hidrolisar uma ligação peptídica específica (Phe105-Met106) presente na  $\kappa$ -caseína (KUMAR, 2010). Tradicionalmente a quimosina é extraída do abomaso de bezerros, é a protease mais empregada na fabricação do queijo devido à sua alta especificidade pela caseína (JACOB et al., 2011).

O motivo inicial para o foco dos substitutos do coalho foram as preocupações sobre a disponibilidade insuficiente do coalho de bezerro para atender à crescente

demanda por queijo (Lucey, 2022). O potencial das proteases vegetais como substitutos da quimosina tem sido cada vez mais explorado. Um exemplo bem conhecido é a utilização do extrato de cardo (*Cynara cardunculus* L.) na produção de queijos tradicionais na Espanha e Portugal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### **Obtenção dos pistilos de cardo e alcachofra:**

Flores maduras de alcachofra (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) foram adquiridas de plantas cultivadas na região de São Roque (São Roque, São Paulo, Brasil). Como referência foram utilizadas flores maduras de cardo (*Cynara cardunculus* L.) obtidas de plantas cultivadas na região do Alto do Alentejo (Campo Maior, Portugal) e coalho microbiano

(*Aspergillusnigervar.awamori*) (HÁ-LA®, Brasil, Chr. Hansen) adquiridos no comércio local.

### **Preparo dos extratos vegetais coagulantes:**

Os pistilos de três ecotipos de cardo (1M, 5M e CM), foram secos por cerca de 30 dias a 25 °C e protegidos da luz. Após, os extratos aquosos foram preparados. Foram pesadas 0,35g de pistilos secos em balança analítica (Denver Instrument, APX-200) e adicionado 4,65 mL de água destilada com posterior maceração. Após 5 min de repouso, as soluções foram filtradas sem papel filtro quantitativo (Unifil, C40, 18,5 cm) e congeladas (-18°C ± 1°C), até a realização das análises (Salguero e Sanjuán,1999). **Avaliação da atividade coagulante dos extratos:**

Atividade de coagulação do leite dos extratos vegetais brutos e quimosina microbiana foram determinados usando o método modificado de Luo et al. **Determinação da atividade proteolítica:**

A atividade proteolítica (AP) dos extratos vegetais brutos e da quimosina microbiana foi determinada usando um método modificado de Mohanty et al. (2003). **Determinação da razão de especificidade:**

A razão de especificidade do leite (RE) dos extratos vegetais brutos e da quimosina microbiana é a razão entre MCA e PA e foi determinada de acordo com a equação 3 (Anusha et al., 2014).  $RE = AC/AP$  (Eq. 3)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Ovelha Cabra Vaca Búfala**

Cru **1M** 44,95±1,6aA 33,32 ± 0,8aA 2,48 ± 0,2aA 8,59±0,04aA **5M** 54,02±1,8aA 34,64 ± 1,6bB 3,98 ± 0,7bB 14,68±0,2bB

**CM** 58,83±0,9bB 36,54 ± 0,3cC 4,21 ± 0,1cC 16,06±0,7cC

**A** 45,42±0,8cC 21,14 ± 0,3dD 9,43 ± 1,0dD 16,62±0,7dD

Pasteurizado **1M** 14,26±0,5aA 30,10 ± 0,6aA 2,67 ± 0,08aA 7,63±0,2aA **5M** 21,22±2,2aA 29,56 ± 0,1bB 4,33 ± 0,2bB 13,33±0,4bB

**CM** 19,00±0,2cC 32,27 ± 0,8cC 4,74 ± 0,3cC 10,78±0,5cC

**A** 37,30±1,0dD 18,66 ± 0,7dD 5,22 ± 1,1dD 15,34±1,2dD

**TABELA 1** Razão de especificidade dos coagulantes cardo, alcachofra e quimosina

microbiana frente ao leite cru e pasteurizado de diferentes espécies (média  $\pm$  desvio padrão). \* Média  $\pm$  desvio padrão de quatro repetições (n = 4). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e letras maiúsculas na coluna apresentaram diferenças significativas (p < 0,05). Extratos vegetais estão representados por 1M, 5M, CM; alcachofra (A).

A razão de especificidade de um coagulante é muito importante para obtermos parâmetros de qualidade do coagulante. A utilização do extrato de alcachofra revelou valores maiores dentro da análise, mais precisamente nos leites de vaca e búfala, Vale ressaltar que a razão de especificidade dos leites de ovelha mostrou valores bem diferentes em relação ao leite cru e pasteurizado, isso porque esses cardos possuem uma forte ação proteolítica no leite ovino.

### **Ovelha Cabra Vaca Búfala**

$_{\text{Cru}} \text{1M}$  1041,65  $\pm$  0,7aA 752,29  $\pm$  1,2aA 58,48  $\pm$  0,6aA 212,32 $\pm$ 0,03aA  $_{\text{5M}}$  1045,25  $\pm$  0,8bB 764,18  $\pm$  0,5bB 75,53  $\pm$  0,3bB 290,87  $\pm$  0,07bB  $_{\text{CM}}$  1072,72  $\pm$  0,7cC 656,09  $\pm$  0,5cC 75,42  $\pm$  0,2cC 289,76  $\pm$  0,07cC  
 $_{\text{A}}$  759,24  $\pm$  0,9dD 358,53  $\pm$  0,01dD 150,26  $\pm$  0,1dD 286,12  $\pm$  0,08dD  $_{\text{Q}}$  11574,03  $\pm$  0,3eE 10303,42  $\pm$  0,3eE 3897,01  $\pm$  1,0eE 5384,62  $\pm$  1,0eE  $_{\text{Pasteurizado}} \text{1M}$  342  $\pm$  0,04aA 687,78  $\pm$  1,0aA 60,13  $\pm$  0,3Aa 173,91  $\pm$  0,07aA  $_{\text{5M}}$  383,84  $\pm$  1,7bB 587,02  $\pm$  1,0bB 87,25  $\pm$  0,3bB 251,35  $\pm$  0,09bB  
 $_{\text{CM}}$  342,89  $\pm$  0,05cC 577,98  $\pm$  1,0cC 85,15  $\pm$  0,3cC 198,5  $\pm$  0,1cC  $_{\text{A}}$  622,92  $\pm$  0,8dD 325,30  $\pm$  0,07dD 92,74  $\pm$  0,08dD 244,58  $\pm$  0,2dD  $_{\text{Q}}$  6669,7  $\pm$  0,6eE 8694,82  $\pm$  0,6eE 5373,81  $\pm$  0,4eE 4189,86  $\pm$  0,5eE

**TABELA 2** Atividade de coagulação (SU mL<sup>-1</sup>) do leite cru e pasteurizado diferentes espécies frente ao uso dos extratos vegetais de cardo, alcachofra e quimosina microbiana (média  $\pm$  desvio padrão). \* Média  $\pm$  desvio padrão de quatro repetições (n = 4). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na linha e letras maiúsculas na coluna apresentaram diferenças significativas (p < 0,05). Unidades Soxhlet (SU): volume de leite (mL) que pode ser coagulado por uma unidade de volume de extrato enzimático. Extratos vegetais estão representados por 1M, 5M, CM; alcachofra (A); quimosina (Q).

Entre os ecótipos de cardo testados, o coagulante CM apresentou o maior valor para atividade de coagulação para o leite de ovelha cru, enquanto o ecotipo 1M apresentou maior influência no leite de cabra pasteurizado, tendo a alcachofra com valores próximos. Os valores das análises diferem entre si, onde podemos observar que os cardos obtiveram valores maiores na coagulação do leite cru de ovelha, quando comparados com alcachofra, e bem menores se comparando a quimosina. Leite de vaca cru, foi o que nos mostrou uma superioridade da alcachofra na atividade coagulante, onde foi maior que os cardos e menor que a quimosina, além do leite de ovelha pasteurizado.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES

O leite de ovelha obteve valores mais satisfatórios, apresentando resultados de especificidade e coagulação maiores, mostrando assim uma maior eficiência das proteases de origem vegetal sobre o leite de ovelha quando comparadas ao leite das outras espécies.

Os estudos com alcachofra mostraram que seu uso pode ser uma boa alternativa para substituição da quimosina, em especial no leite de vaca cru e pasteurizado e ovelha pasteurizado, leite esse que mostrou maiores resultados de coagulação e especificação no uso de cardo e alcachofra, o que caracterizou um leite com melhor clivagem da k-caseína para coagulação e produção de queijo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anusha, R.; Singh, M. K.; Bindhu, O. S.; Eur. Food Res. Technol. 2014, 238, 997.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2016. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org.com>>. Acesso em: 07mar. 2023.

JIE LUO (China). © American Dairy Science Association®.

Characterization and milk coagulating properties of *Cynanchum motophyllum* Schneid. proteases. 4. ed. China: Journal Of Dairy Science, 2018. 9 p.

KUMAR, A., GROVER, S., SHARMA, J., et al. "Chymosin and other milk coagulants: sources and biotechnological interventions". Critical Reviews in Biotechnology, v. 30, n. 4, p. 243–258, 2010.

LUCEY, J.A. Rennet Coagulation of Milk. In: MCSWEENEY, P. L. H. & MCNAMARA, J. P. Encyclopedia of Dairy Sciences. 3ª ed. Amsterdam: Elsevier, 2022. 4878 p. MCSWEENEY, P. Rennets and Coagulants. In: MCSWEENEY, P. L. H. & MCNAMARA, J. P. Encyclopedia of Dairy Sciences. 3ª ed. Amsterdam: Elsevier, 2022. 4878 p.

Mohanty, A. K.; Mukhopadhyay, U. K.; Kaushik, J. K.; Grover, S.; Batish, V. K.; J. Dairy Res. 2003, 70

# VALORES DE CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA DO CAPIM-BUFFEL CULTIVADO EM DIFERENTES DISPONIBILIDADES HÍDRICAS E COM E SEM INOCULAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Ellen Karynne Novais Silva<sup>2</sup>, Lara Vieira Andrade<sup>3</sup>, Edson Marcos Viana Porto<sup>4</sup>, Fábio Andrade Teixeira<sup>5</sup>

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da inoculação de *Rhizophagus intraradices* e *Azospirillum brasilense*, juntamente com diferentes níveis de disponibilidade hídrica, sobre parâmetros fisiológicos, morfogênicos e de produção do capim-buffel. O experimento foi conduzido em uma casa de vegetação durante o período de outubro a dezembro de 2020, utilizando um esquema fatorial 4x2 em um delineamento de blocos ao acaso (DBC). Os fatores considerados foram a inoculação microbiológica (com *Azospirillum brasilense* + *Rhizophagus intraradices* e não inoculado como controle) e quatro níveis diferentes de disponibilidade hídrica (20%, 40%, 60% e 80% da capacidade do vaso), com cinco repetições, totalizando 40 vasos plásticos com capacidade de 12 litros. Além disso, para avaliar a recuperação após o período de estresse hídrico, foi duplicada a quantidade de unidades experimentais, mantendo a mesma configuração do experimento principal, utilizando mais 40 vasos para esse propósito. Cada unidade experimental consistiu em quatro plantas de *Cenchrus ciliaris* cv. *Áridus*, cultivadas a partir de sementes comerciais. Os resultados mostraram uma interação significativa entre a inoculação e os níveis de disponibilidade hídrica para parâmetros como condutância estomática. Destacou-se a melhoria desse parâmetro em condições de estresse hídrico quando as plantas foram inoculadas.

Conclui-se que o estresse hídrico afeta negativamente a fisiologia e o desenvolvimento produtivo do capim-buffel cv. *Áridus*, mas a inoculação com os microrganismos pode atenuar esses efeitos adversos do estresse hídrico severo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Cenchrus ciliaris*, inoculante, microrganismo promotor de crescimento, restrição hídrica.

## VALORES DE CONDUTÂNCIA ESTOMÁTICA DO CAPIM-BUFFEL CULTIVADO EM DIFERENTES DISPONIBILIDADES HÍDRICAS E COM E SEM INOCULAÇÃO MICROBIOLÓGICA

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effects of inoculation with *Rhizophagus intraradices* and *Azospirillum brasilense*, along with different levels of water availability, on physiological, morphogenic, and production parameters of buffelgrass. The experiment was conducted in a greenhouse from October to December 2020, using a 4x2 factorial design in a randomized complete block design (RCBD). The factors considered were microbiological inoculation (with *Azospirillum brasilense* + *Rhizophagus intraradices* and non-inoculated as control) and four different levels of water availability (20%, 40%, 60%, and 80% of pot capacity), with five replicates, totaling 40 plastic pots with a capacity of 12 liters. In addition, to assess recovery after the water stress period, the number of experimental units was doubled, maintaining the same configuration as the main experiment, using an additional 40 pots for this.

<sup>1</sup>Parte da tese do Doutorado do 3º autor.

<sup>2</sup>Graduanda em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de

Itapetinga-BA, bolsista de iniciação científica, [ellen.novais2@gmail.com](mailto:ellen.novais2@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduanda em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB,

campus de

Itapetinga-BA, [laraviandrade@gmail.com](mailto:laraviandrade@gmail.com);

<sup>4</sup>Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [edson.porto@unimontes.br](mailto:edson.porto@unimontes.br);

<sup>5</sup>Docente do Departamento de Tecnologia Rural e Animal, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [fabio.teixeira@pq.cnpq.br](mailto:fabio.teixeira@pq.cnpq.br);

purpose. Each experimental unit consisted of four plants of *Cenchrus ciliaris* cv. *Áridus*, grown from commercial seeds. The results showed a significant interaction between inoculation and water availability levels for parameters such as stomatal conductance. The improvement of this parameter under water stress conditions was particularly notable when plants were inoculated. It is concluded that water stress negatively affects the physiology and productive development of *buffelgrass* cv. *Áridus*, but inoculation with microorganisms can mitigate these adverse effects of severe water stress.

**KEYWORDS:** *Cenchrus ciliaris*, inoculant, growth-promoting microorganism, water restriction.

## INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária a pasto é amplamente caracterizada pelo uso predominante de gramíneas forrageiras. Embora essas plantas sejam notáveis por sua resistência e adaptação aos ambientes tropicais, elas não estão imunes às variações climáticas típicas dos sistemas de cultivo em regiões de sequeiro, o que acaba afetando tanto sua produtividade quanto sua capacidade de perdurar ao longo do tempo.

O estresse hídrico afeta negativamente as plantas forrageiras, resultando em perdas de valor nutricional da forragem, oferta de alimento e, conseqüentemente, no desempenho dos animais.

Diante desses desafios, torna-se imperativo buscar soluções sustentáveis para a convivência e adaptação dos sistemas de produção a pasto nessas condições, priorizando medidas que causem baixo impacto ambiental e que ajudem a reduzir os danos causados pelo estresse abiótico às plantas forrageiras.

Segundo Mellidou & Karamanoli (2022), a utilização de microrganismos benéficos do solo, como as bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) e os fungos micorrízicos arbusculares (FMA), representa estratégias sustentáveis que têm o potencial de aprimorar a eficiência na utilização de recursos naturais, além de serem alternativas significativas para fortalecer a resiliência e a segurança alimentar nas atividades agrícolas, especialmente em um contexto de mudanças climáticas.

Assim, o objetivo principal foi analisar como o uso de microrganismos promotores de crescimento vegetal afeta a capacidade de resistência e a recuperação do capim-buffel cv. *Áridus* após a exposição ao estresse hídrico.

<sup>1</sup>Parte da tese do Doutorado do 3º autor.

<sup>2</sup>Graduanda em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de

Itapetinga-BA, bolsista de iniciação científica, [ellen.novais2@gmail.com](mailto:ellen.novais2@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduanda em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de

Itapetinga-BA, [laraviandrade@gmail.com](mailto:laraviandrade@gmail.com);

<sup>4</sup>Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [edson.porto@unimontes.br](mailto:edson.porto@unimontes.br);

<sup>5</sup>Docente do Departamento de Tecnologia Rural e Animal, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [fabio.teixeira@pq.cnpq.br](mailto:fabio.teixeira@pq.cnpq.br);

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao setor de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Campus “Juvino Oliveira”, Itapetinga-BA, durante o período de outubro à dezembro de 2020. O ensaio foi conduzido em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro disponibilidades hídricas (20, 40, 60 e 80% da capacidade de vaso) e duas condições de inoculação (com inoculação de *Azospirillum brasilense* e *Rhizophagus intraradices* e sem inoculação), disposto em delineamento de blocos casualizado, com cinco repetições, totalizando 40 vasos plásticos com capacidade de 12 litros, os quais foram preenchidos com 10 dm<sup>3</sup> de solo. Para a avaliação do processo de reidratação após o estresse hídrico, foram mantidos 40 vasos adicionais que receberam as mesmas condições que o ensaio principal. Para determinação da capacidade de vaso (CV), as unidades experimentais com solo seco foram pesadas, encharcadas e, após escoamento total da água, pesadas novamente. Pela diferença de peso molhado (após escoamento) e seco, foi determinada a máxima capacidade de retenção de água do solo (Souza et al., 2000), a qual foi de 25%. A reposição de água para CV foi calculada com base na diferença de peso e foram pesados duas vezes ao dia, às 8 horas da manhã e às 16 horas da tarde, para manter o solo próximo à CV em diferentes disponibilidades hídricas. A quantidade de água usada em cada tratamento foi registrada para avaliar a eficiência no uso da água. O movimento estomático foi avaliado nos perfilhos de cada unidade experimental, nas folhas do terço médio, que estavam completamente expandidas. Isso ocorreu entre 10 e 11 horas da manhã, utilizando um porômetro. Essa avaliação foi realizada ao término do período de déficit hídrico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da condutância estomática das folhas do capim-buffel revelaram uma interação significativa ( $P < 0,01$ ) entre a inoculação microbiológica e a disponibilidade hídrica. A aplicação dos insumos biológicos contribuiu para a manutenção das trocas gasosas nas plantas de capim-buffel, principalmente em condições de maior escassez hídrica. Isso é evidenciado pelos valores superiores de condutância estomática, que foram 43,19%, 43,90% e 31,98% mais altos nas

<sup>1</sup>Parte da tese do Doutorado do 3º autor.

<sup>2</sup>Graduanda em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de

Itapetinga-BA, bolsista de iniciação científica, [ellen.novais2@gmail.com](mailto:ellen.novais2@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduanda em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB,



campus de

Itapetinga-BA, [laraviandrade@gmail.com](mailto:laraviandrade@gmail.com);

<sup>4</sup>Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [edson.porto@unimontes.br](mailto:edson.porto@unimontes.br);

<sup>5</sup>Docente do Departamento de Tecnologia Rural e Animal, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [fabio.teixeira@pq.cnpq.br](mailto:fabio.teixeira@pq.cnpq.br);

disponibilidades hídricas de 20%, 40% e 60% do solo, respectivamente, em comparação com as plantas não inoculadas (ver Tabela 1). No entanto, observa-se um aumento nos valores de condutância nas plantas não inoculadas em condições de disponibilidade hídrica de 80%, chegando a superar os valores das plantas inoculadas.

**Tabela 1.** Valores de Condutância estomática ( $\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ) do capim-buffel cultivado em diferentes disponibilidades hídricas e com e sem inoculação microbiológica.

Disponibilidade Hídrica (%)

Inoculação

R<sup>2</sup>

20 40 60 80

Inoculado<sup>1</sup> 67,23A 97,45A 110,76A 99,52B 0,56 Não inoculado<sup>2</sup> 46,95B 67,72B 83,92B

135,50A 0,86

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.  $^1\hat{Y}=0,49402x+66,189$ ,  $^2\hat{Y}=0,00925x^2+0,24389x+39,5675$ . Os valores de condutância estomática nas plantas de capim-buffel inoculadas mostraram um aumento linear crescente, chegando a aumentar em 48% da menor para a maior disponibilidade hídrica avaliada. No caso do tratamento sem inoculação, também houve um aumento na condutividade estomática à medida que a disponibilidade hídrica do solo aumentou, mas o tratamento inoculado superou em termos de condutância estomática apenas na disponibilidade hídrica de 80% da capacidade do vaso (ver Tabela 1). É relevante notar que a diferença entre os extremos de disponibilidade de umidade no solo foi menor nas plantas inoculadas, com uma diferença de apenas 48% neste ensaio.

Conforme apontado por Jadoski et al. (2005), várias variáveis ambientais podem influenciar a condutância estomática de folhas expostas à luz, incluindo a temperatura do ar, a concentração de CO<sub>2</sub>, o déficit de pressão de vapor e o potencial hídrico no solo.

## CONCLUSÃO

<sup>1</sup>Parte da tese do Doutorado do 3º autor.

<sup>2</sup>Graduanda em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, bolsista de iniciação científica, [ellen.novais2@gmail.com](mailto:ellen.novais2@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduada em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [laraviandrade@gmail.com](mailto:laraviandrade@gmail.com);

<sup>4</sup>Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [edson.porto@unimontes.br](mailto:edson.porto@unimontes.br);

<sup>5</sup>Docente do Departamento de Tecnologia Rural e Animal, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [fabio.teixeira@pq.cnpq.br](mailto:fabio.teixeira@pq.cnpq.br);

A coinoculação com o fungo *Rhizophagus intraradices* e *Azospirillum brasilense* tem a capacidade de atenuar os efeitos do estresse hídrico no capim-buffel cv. *Áridus*, influenciando a condutância estomática.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. JADOSKI, S. O.; KLAR, A. E.; SALVADOR, E. D.; Relações hídricas e fisiológicas em plantas de Pimentão ao longo de um dia. **Ambiência - Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.1, n.1, p.11-19, 2005.
2. MELLIDOU, I; AND KARAMANOLI, K. Unlocking PGPR-Mediated Abiotic Stress Tolerance: What Lies Beneath. **Front. Sustain. Food Syst.** v.6, p.1-8, 2022.
3. SOUZA, J.P.; TOWNSEND, C.R.; ARAÚJO, S.R.C.; & OLIVEIRA, G.A. Características morfológicas, estruturais e agronômicas de gramíneas tropicais: uma revisão. **Research, Society and Development**, v.9, n.8, 2020.

Parte da tese do Doutorado do 3º autor.

<sup>2</sup>Graduanda em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de

Itapetinga-BA, bolsista de iniciação científica, [ellen.novais2@gmail.com](mailto:ellen.novais2@gmail.com);

<sup>3</sup> Graduanda em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de

Itapetinga-BA, [laraviandrade@gmail.com](mailto:laraviandrade@gmail.com);

<sup>4</sup>Doutor em Zootecnia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [edson.porto@unimontes.br](mailto:edson.porto@unimontes.br);

<sup>5</sup>Docente do Departamento de Tecnologia Rural e Animal, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, campus de Itapetinga-BA, [fabio.teixeira@pq.cnpq.br](mailto:fabio.teixeira@pq.cnpq.br);

# INFLUÊNCIA DO NITROGÊNIO NO ARMAZENAMENTO DE AMIDO EM BRACHIARIA BRIZANTHA

Ênila Oliveira Ribeiro Santos<sup>1</sup>, Daniela Deitos Fries<sup>2</sup>, Angel Amaral Seixas<sup>3</sup>,  
Francisco Paulo Amaral Júnior<sup>4</sup>, Adriane Pereira da Silva dos Santos<sup>5</sup>, Natan Teles  
Cruz<sup>6</sup>

## RESUMO

Objetivou-se verificar a influência do nitrogênio no armazenamento de amido em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes períodos de corte. O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao setor de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Campus “Juvino Oliveira”. O ensaio foi conduzido em esquema fatorial 4 x 3, sendo quatro doses de nitrogênio (0, 75, 150 e 225 kg de N ha<sup>-1</sup>) e três ciclos de corte em intervalos de 28 dias (1, 2 e 3 cortes), disposto em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Houve aumento nas concentrações de amido em função do nitrogênio, indicando uma recuperação significativa da planta após o corte. A adubação nitrogenada influencia nos teores de amido das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, promovendo um aumento desse carboidrato nos órgãos de reserva, principalmente nas raízes.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação nitrogenada; Carboidrato de reserva; Pastejo

## INFLUENCE OF NITROGEN ON STARCH STORAGE IN BRACHIARIA BRIZANTHA

## ABSTRACT

The objective was to evaluate responses to the influence of nitrogen on starch storage in *Brachiaria brizantha*. The experiment was conducted in a greenhouse belonging to the Forage and Pasture sector of the State University of Southwest Bahia, UESB, Campus “Juvino Oliveira”. The trial was conducted in a 4 x 3 factorial scheme, with four doses of nitrogen (0, 75, 150 and 225 kg of N ha<sup>-1</sup>) and three cutting cycles at intervals of 28 days (1, 2 and 3 cuts), arranged in a completely randomized design, with four replications, totaling 48 plastic pots with a capacity of 12 liters, which were filled with 9 dm<sup>-3</sup> of soil. Increasing the number of cuts did not have the expected effect on reducing the starch concentration in the pseudostem. This process was enhanced by nitrogen fertilization, which stimulated the use of protein reserves and, consequently, reduced energy demand, favoring the accumulation of starch.

KEYWORDS: Starch storage; Vegetation House; Nitrogen

<sup>1</sup> Graduanda em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Campus Itapetinga, BA - [enilaoliveiraribeiro@gmail.com](mailto:enilaoliveiraribeiro@gmail.com)

<sup>2</sup> Professora do Departamento de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Campus Itapetinga, BA - [friesdd@hotmail.com](mailto:friesdd@hotmail.com)

<sup>3</sup> Doutor em Zootecnia/UESB, Consultor em Pecuária

<sup>4</sup> Doutorando em Ciência animal - Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual Paulista – Jaboticabal, SP

<sup>5</sup> Doutora em Zootecnia/UESB - Departamento técnico de nutrição da Matsuda - Bahia

<sup>6</sup> Doutor em Zootecnia/UESB - Pós-Doc - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Itapetinga, BA

## INTRODUÇÃO

As reservas orgânicas são formadas por compostos de carbono e nitrogênio armazenados em órgãos permanentes como base do colmo e raízes. A capacidade de armazenamento destes compostos está diretamente relacionada com a sua assimilação pela planta. De acordo com Spitareli et al. (1994), plantas com maiores quantidades de folhas verdes e, conseqüentemente, maior quantidade de tecido fotossintetizante, apresentam maior formação de carboidratos, que em excesso podem ser mobilizados para serem armazenados como carboidratos de reserva.

Plantas submetidas à desfolha apresentam redução da capacidade de absorção e conversão de nitrogênio inorgânico do solo, proporcionada pela redução do gasto de energia em um momento de déficit energético na planta (Gastal & Saugier, 1989). Assim, a quantidade e mobilização de proteínas de reserva ficam condicionadas a quantidade de nitrogênio assimilado no período precedente a desfolha. Segundo Gloser et al. (2007), plantas submetidas a adubação nitrogenada apresentaram maiores teores de proteínas e aminoácidos nas raízes, os quais foram mobilizados, resultando em maior capacidade de rebrota após a desfolha.

Objetivou-se, com este trabalho, verificar a influência do nitrogênio no armazenamento de amido em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes períodos de corte.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do setor de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Campus “Juvino Oliveira”, Itapetinga, BA. A amostra de solo foi coletada na camada de 0-20cm de profundidade sendo encaminhada para o Departamento de Engenharia Agrícola e Solos da UESB, para análises. Não houve necessidade de calagem, mas foi realizada a adubação fosfatada (50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e adubação com potássio (30 kg ha<sup>-1</sup> de KCL).

Foram utilizadas 4 plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, por vaso, obtidas por semeadura. Quando elas atingiram 30 cm de altura foi realizado o corte de uniformização a 10 cm do solo, e, em seguida, foram aplicadas às doses (0, 75, 150 e 225 kg de N ha<sup>-1</sup>) de acordo com cada tratamento.

Para quantificar o amido, o pellet de pseudocolmo e raiz resultante da extração de carboidratos solúveis, foi ressuspensão em 5 mL de tampão acetato de potássio 200 mM (pH 4,8), aquecido a 100°C por 5 min, resfriado a cerca de 50°C e incubado com 11 unidades de amiloglucosidase a 50°C por 2 horas. Após centrifugação a 9000 g por 20 min, o sobrenadante foi coletado e o volume ajustado para 5 mL com o mesmo tampão. A quantificação do amido foi feita pelo método da Antrona (DISCHE, 1962).

Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando como fontes de variação as doses de nitrogênio (N), cortes (C) e a interação de N x C. E os efeitos da adubação nitrogenada foram avaliados por análise de regressão simples, cujos coeficientes foram avaliados pelo teste F, e a comparação entre cortes foi realizada pelo teste de Tukey, adotando-se  $\alpha = 0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração de amido no pseudocolmo e raiz do capim-Marandu apresentou interação significativa entre adubação nitrogenada e os cortes (Figura 1). No pseudocolmo, o amido com 1 corte ajustou-se de forma linear crescente em resposta a adubação nitrogenada (Figura 1A), com aumento de 582,1% até a dose de 225 kg de N ha<sup>-1</sup>. Com 2 e 3 cortes, o modelo ajustou-se de forma quadrática crescente ( $P < 0,05$ ), aumentando 329,6% e 366,7% e com valores máximos estimados de 77,48 mg g<sup>-1</sup> MS até a dose de 213,84 kg ha<sup>-1</sup> e 114,64 mg g<sup>-1</sup> MS em até a dose de e 146,43 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

**Figura 1.** Concentração de amido do pseudocolmo e raiz do capim-marandu submetido à adubação nitrogenada com 1 (—), 2 (---) e 3 (....) cortes.

Corte	Pseudocolmo		Raiz	
	1 corte	2 e 3 cortes	1 corte	2 e 3 cortes
1	Linear	Linear	Linear	Linear
2	Quadrática	Quadrática	Quadrática	Quadrática
3	Quadrática	Quadrática	Quadrática	Quadrática

m		g	B
50		100	
		m	
A	Kg de N ha <sup>-1</sup>	(	0 75 150 225 Kg
0		g	de N ha <sup>-1</sup>
0 75 150 225		50	
		0	

Na raiz, o modelo ajustou-se de forma quadrática decrescente para 1 corte em respostas à adubação nitrogenada (Figura 1B), com redução de 53,6% até a dose de 197,25 kg de N ha<sup>-1</sup>. A adubação nitrogenada com 1 corte, estimulou em maior demanda de carboidratos para atender as altas taxas de crescimento. Com 2 e 3 cortes, o amido na raiz ajustou-se de forma quadrática crescente em resposta à adubação nitrogenada (Figura 1B). Segundo Gloser et al. (2007), plantas adubadas com nitrogênio apresentaram alta formação de proteínas e redução de carboidratos de reserva, em função do crescimento. Com 2 cortes, o aumento foi de 132,42%, com valor máximo estimado de 200,67 mg g<sup>-1</sup> MS até a dose de 233,33 kg de N ha<sup>-1</sup>. Para 3 cortes, o aumento foi de 145,6%, com máximo valor estimado de 316,53 mg g<sup>-1</sup> MS até a dose de e 146,02 kg de N ha<sup>-1</sup>.

O aumento nas concentrações de amido em função do nitrogênio e a diferença entre um corte e outro demonstram que a adubação nitrogenada favoreceu o acúmulo de amido nos órgãos de reserva, indicando uma recuperação significativa da planta após o corte, de forma a possibilitar a sobra de fotoassimilados para a guardar na forma de reservas de amido.

## CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada influencia nos teores de amido das plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, promovendo um aumento desse carboidrato nos órgãos de reserva, principalmente nas raízes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AVICE, J. C.; OURRY, A.; LEMAIRE, G.; BOUCAUD, J. **Nitrogen and carbon flows estimated** by 15N and 13C pulse-chase labeling during regrowth of alfalfa. *Plant Physiology*, v. 112, n. 1, p. 281-290, 1996.
2. BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. **Sistema radicular do capim-Marandu, considerando as combinações de doses de nitrogênio e de enxofre.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. vol.30, n.5, pp.821-828, 2006.

3. COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. **Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.62, n.1, p.192-199, 2010.
4. GALLARDO, K.; THOMPSON, R.; BURSTIN, J.. **Reserve accumulation in legume seeds.** Comptes Rendus Biologies, v. 331, p. 755-762. 2008.
5. GASTAL, F.; B. Saugier. **Relationship between nitrogen uptake and carbon assimilation in whole plants of tall fescue.** Plant Cell Environ, vol. 12, p. 407–418, 1989.
6. AVICE, J.C.; OURRY, A.; LEMAIRE, G.; VOLENEC, J.J.; BOUCAUD, J. **Root protein and vegetative storage protein are key organic nutrients alfafa shoot regrowth.** Crop Science, vol. 37, p. 1187-1193, 1997.
7. BATISTA, K.; MONTEIRO, F. A. **Sistema radicular do capim-Marandu, considerando as combinações de doses de nitrogênio e de enxofre.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo.* vol.30, n.5, pp.821-828, 2006.
8. CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. **A importância da estrutura da pastagem na seleção de dietas pelo animal em pastejo.** In: SIMPÓSIO SOBRE A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS/ REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, vol. 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.853-871.
9. COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. **Doses e fontes de nitrogênio na recuperação de pastagens do capim-marandu.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.62, n.1, p.192-199, 2010.
10. GROSS, C.D. **Efeitos do desfolhamento sobre os níveis das frações nitrogenadas, carboidratos e fenóis solúveis em raízes de braquiária (*Brachiaria decumbens*, Stapf).** Piracicaba, 1988. 97p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
11. HELM, C.V.; DE FRANCISCO, A.; GAZIOLA, S.A.; FORNAZIER, R.F.. POMPEU, G.B. AZEVEDO, R.A. **Hull-less barley varieties: storage proteins and amino acid distribution in relation to nutritional quality.** Food Biotechnology, vol. 18, n. 3, p. 327-341, 2004

# SENSORIAMENTO REMOTO COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA BIOMASSA E QUALIDADE FORRAGEIRA EM GRAMINEA TROPICAL<sup>1</sup>

Henrique Juan Cardoso Santana<sup>2</sup>, Bárbara Louise Pacheco Ramos<sup>3</sup>, Juan Mark da Silva Amorim<sup>3</sup>, Jaislânia de Jesus Nunes<sup>5</sup>, Filipe Soares Araújo<sup>5</sup>, Márcio dos Santos Pedreira<sup>4</sup>

## RESUMO

Objetivou-se por meio desse estudo avaliar o emprego de sensores ópticos ativos GreenSeeker® como ferramenta para estimar a produção de massa de forragem de gramíneas tropicais. O estudo foi conduzido no município de Vitória da Conquista-BA, entre dezembro de 2021 a agosto de 2023. Os tratamentos foram quatro gramíneas do gênero da *Urochloa* (Braúna, Camello, Basilisk e Paiaguás) e três protocolos de manejo (controle, fertilizante convencional e fertilizante de liberação gradativa), distribuídos em blocos casualizados, em parcelas de 64 m<sup>2</sup>. Realizou-se duas leituras em áreas distintas (1m<sup>2</sup>), à 30 cm do dossel forrageiro com o equipamento GreenSeeker®, que indica o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI). Posteriormente a leitura, colheu-se a massa de forragem (MF) para pesagem fresca. Os dados foram submetidos a análise de variação em esquema fatorial 4 (gramíneas) x 3 (protocolos) e as médias testadas por Tukey a 5% de significância. Em seguida, os dados foram correlacionados por Pearson a 1% de significância, apresentando a dispersão dos dados. Não houve interação entre gramínea e protocolo para o período de estabelecimento. A correlação entre NDVI e MF é positiva e significativa (0,71) e a equação de predição da massa de forragem através do NDVI alcançou um R<sup>2</sup>=0,55. O sensor é sensível as características estruturais apresentadas por cada gramínea. O GreenSeeker® possui potencial em estimar a produção de massa de forragem de gramíneas forrageiras tropicais do gênero *Urochloa* em estabelecimento.

PALAVRAS-CHAVE: adubação, massa de forragem, sensor óptico, *Urochoa*

## REMOTE SENSING AS A TOOL FOR EVALUATING BIOMASS AND FORAGE QUALITY IN TROPICAL GRASS

### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of GreenSeeker® active optical sensors as a tool to estimate forage mass production of tropical grasses. The study was conducted in the municipality of Vitória da Conquista-BA, between December 2021 and August 2023. The treatments were four grasses of the *Urochloa* genus (Braúna, Camello, Basilisk and Paiaguás) and three management protocols (control, conventional fertilizer and gradual release fertilizer), distributed in randomized blocks, in plots of 64 m<sup>2</sup>. Two readings were taken in different areas (1m<sup>2</sup>), 30 cm from the forage canopy with the GreenSeeker® equipment, which indicates the normalized difference vegetation index (NDVI). After reading, the forage mass (MF) was collected

<sup>1</sup> Apoio financeiro: CNPq

<sup>2</sup> Bolsista de Iniciação Científica, Laboratório de Nutrição Animal, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista, BA

<sup>3</sup> Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia) - PPG Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista, BA.

<sup>4</sup> Docente do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia/ DFZ, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista, BA.

<sup>5</sup> Estudante de graduação em Engenharia Agrônômica – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900. Vitória da Conquista, BA.

for fresh weighing. The data were subjected to analysis of variation in a 4 (grasses) x 3 (protocols) factorial scheme and the means were tested by Tukey at 5% significance. Then, the data were correlated by Pearson at 1% significance, showing the dispersion of the data.



There was no interaction between grass and protocol during the establishment period. The correlation between NDVI and MF is positive and significant (0.71), and the forage mass prediction equation using NDVI achieves  $R^2=0.55$ . The sensor is sensitive to the structural characteristics presented by each grass. GreenSeeker® has the potential to estimate forage mass production of tropical forage grasses of the genus *Urochloa* in establishment.

KEYWORDS: fertilizing, massa de forragem, optical sensor, *Urochoa*

## INTRODUÇÃO

Em 2021, o Brasil apresentou o segundo maior rebanho bovino do mundo com cerca de 196,47 milhões de cabeças, sendo o maior exportador de carne bovina (ABIEC, 2022). A pecuária brasileira é caracterizada pela sua produção ser desenvolvida grande parte dos animais a pasto, devido a praticidade e a economia desse sistema na oferta de alimento para os bovinos (FERRAZ; FELÍCIO, 2010).

Em vista desses aspectos, para maior eficiência do uso do pasto é necessário junção de boas práticas de manejo, e que seja possível a obtenção de dados da produção de biomassa de forragem e consequentemente determinar a capacidade de suporte das pastagens. Comumente a captura desses dados é realizada pelo método destrutivo, entretanto, esse processo possui limitações temporal e espacial (WANCHENDORF et al., 2017).

Nessa perspectiva, o sensoriamento remoto tem potencial de suprir essas questões, afim de gerar informações assertivas sobre a qualidade e a produção de forrageiras. Assim, a utilização de sensores ópticos vem se tornando uma ferramenta que por meio de imagens aéreas podem gerar informações sobre a produção de biomassa vegetal (LI et al., 2014).

Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar o emprego de sensores ópticos ativos como ferramenta para estimar a produtividade e a biomassa de forragem, em variação de diferentes aplicações de adubos em gramíneas tropicais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no campo experimental em Forragicultura e Pastagens, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), no município de Vitória da Conquista – BA, no período entre dezembro de 2021 a agosto de 2023..

Os tratamentos testados no estudo consistem em quatro gramíneas do gênero da *Urochloa* (*U. brizantha* cv. Braúna, Paiaguás, *U. decumbens*. cv. Basilisk e *U. híbrida* cv. Camello) e três protocolos de manejo (sem fertilizante, fertilizante de fonte convencional e fertilizante de liberação gradativa). Desta forma, o estudo consistia em 12 tratamentos a serem verificados, distribuídos em delineamento de blocos casualizados com cinco repetições, em parcelas de 64 m<sup>2</sup> (8m x 8m) com espaçamento de 1 metro entre parcelas.

Foram aplicados 29 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na semeadura; e 4,5 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O mais 50 kg ha<sup>-1</sup> de N quando as parcelas apresentaram 70% da cobertura vegetal CFSEMG, 1999). As gramíneas

foram monitoradas diariamente pela altura do dossel forrageiro. As avaliações ocorreram quando as gramíneas apresentaram a altura média de pré-pastejo, definida para cada cultivar Braúna 45 cm, Camello e BRS Paiaguás 35 cm e Basilisk 30 cm.

A mensuração do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) foi feita com o equipamento GreenSeeker® Portátil (Trimble® Agriculture), que realizou a leitura do dossel forrageiro a 30 cm de altura, em dois locais distintos dentro da parcela. Na sequência, realizou o corte da massa de forragem (MF) para a pesagem do material fresco, com área amostral de 1 metro quadrado.

A análise estatística foi realizada em esquema fatorial de 4 (gramíneas) x 3 (protocolos), utilizando o software SAS (Análise Estatística System). Diferenças entre os tratamentos foram consideradas pelo teste Tukey, a significância de 5%. Os dados de NDVI e da MF foram submetidos a correlação de Pearson a 1%.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As gramíneas que apresentaram maiores produções de massa forragem, foram a *U. decumbens* cv. Basilisk (854,46 g.m<sup>2</sup>) e *U. brizantha* BRS Paiaguás (626,66 g.m<sup>2</sup>), além de maior índice de NDVI, em que a cv. Basilisk (0,79) e cv. Paiaguás (0,82) não diferiram entre si (P>0,05), diferindo (P<0,05) do capim Camello (0,71) e Braúna (0,66), que resultou em menores quantidades de massa de forragem, 526,86 g.m<sup>2</sup> e 256,46 g.m<sup>2</sup> e menor índice espectral respectivamente (Tabela 1). Não existindo interação entre gramíneas e protocolos (P>0,05).

Esse comportamento semelhante de apresentação de maior NDVI para maior quantidade de massa está atribuída pelas características morfológicas de cada cultivar, em que cultivares que apresentam folhas mais largas, inseridas em maiores ângulos e que obtém um hábito de crescimento que melhor recobre o solo, expressa melhor relação com o NDVI. Estudos realizados por Pezzopane et al., 2019, observaram que a estrutura do dossel influenciou diretamente no índice de vegetação.

**Tabela 1:** Índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e massa de forragem de gramíneas do gênero *Urochloa* e dos protocolos de manejo.

Gramíneas NDVI MF (g.m<sup>2</sup>)

*U. brizantha* cv. Braúna 0,66 B 256,46 C *U. híbrida* cv. Camello 0,71 B 526,86 B *U. decumbens* cv. Basilisk 0,79 A 854,46 A

*U. brizantha* cv. BRS Paiaguás 0,82 A 626,66 AB P-valor 0,00 0,00

Protocolos

Sem Fertilização 0,72 536,00

Fertilizante Convencional 0,74 625,00 Fertilizante de Liberação Gradativa 0,77 537,35

P-valor 0,10 0,43

Não houve interação significativa entre Gramíneas x Protocolo.

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05)

Ao analisar a dispersão dos dados (Figura 1), observou-se que a equação obteve um  $R^2=0,55$ , ou seja, que o índice espectral NDVI obtido através do equipamento Greenseeker®, conseguiu explicar 55% da variação dos dados em relação a massa de forragem.

Figura 1- Equação de predição em relação aos valores de NDVI e a massa de forragem. \* Significativo a 1%.

A sensibilidade do Greenseeker® em prever a massa de forragem e observar a diferença no comportamento produtivo de cada gramínea, demonstra a capacidade de seu uso na mensuração da massa de forragem, semelhante ao relatado para a cultura do trigo e cevada (GROHS et al., 2009). Desta forma, o NDVI tem potencial de estimar a produção de forragem, no caso, de gramíneas forrageiras tropicais em estabelecimento (PINGUELLO et al., 2020).

## CONCLUSÕES

As características estruturais de cada gramínea correlacionam de modo semelhante com o comportamento do NDVI. Desta forma, o sensor óptico ativo GreenSeeker que expressa o índice espectral NDVI possui potencial em estimar produção da massa de forragem de gramíneas forrageiras do gênero *Urochloa* em estabelecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Beef REPORT Perfil da Pecuária no Brasil 2022. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/> Acesso em: 22 de setembro de 2023
2. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais (5ª aproximação). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 1999
3. FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - An example from Brazil. Meat Science, v. 84, p.238-243, 2010.
4. GROHS, D.S.; BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C.M.; POLETTO, N. Model for yield potential estimation in wheat and barley using the GreenSeeker sensor. Engenharia Agrícola, v.29, n. 1, 2009.
5. LI, F.; MISTELE, B.; HU, Y.; CHEN, X.; SCHMINDHALTER, U. Reflectance estimation of canopy nitrogen content in winter wheat using optimized hyperspectral spectral indices and partial least squares regression. European of Journal Agronomy, v.52 p.198 - 209, 2014.
6. PEZZOPANE, J. R. M.; BERNARDI, A. C. C.; BOSI, C.; CRIPPA, P. H.; SANTOS, P. M.; NARDACHIONE, E. C. Assessment of Piatã palisadegrass forage mass in integrated livestock production systems using a proximal canopy reflectance sensor. European Journal of Agronomy. v. 103, p. 130-139. 2019.

7. PINGUELLO, A.J.C.; TAMEIRÃO, E.R.; GONZAGA, L.W.F.; MONGELLI, M. S.; FARIA, P.H.A.; FERRANTE, M.; FERNÁNDEZ, F.E. Uso de índice de vegetação da diferença normalizada na estimativa de produção de forragem. *Pubvet*, v. 14, p. 139, 2020.
8. WANCHENDORF, M.; FRICKE, T.; MOCKEL, T. Remote sensing as a tool to assess botanical composition, structure, quantity and quality of temperate grasslands. *Grass and Forage Science*. 7: 1-14. 2017.

# DESENVOLVIMENTO DE ADSORVENTE PARA PURIFICAÇÃO DE LECTINAS POR AFINIDADE COM AÇÚCAR

Enya Macedo Alves de Almeida<sup>1</sup>, Rafael da Costa Ilhéu Fontan<sup>2</sup>

## RESUMO

Lectinas são proteínas que se ligam aos açúcares. Diante dessa habilidade, a técnica mais utilizada para purificação dessa proteína é a cromatografia de afinidade. Uma das alternativas para purificação da mesma é por meio da adsorção utilizando o criogel. Este adsorvente é constituído por 7% de monômeros, que na presença de catalisadores e sob condições criogênicas apresentam uma estrutura macroporosa, consistente, cilíndrica e esponjosa quando umedecida. Diante disso, objetivou-se nesse trabalho purificar lectinas do extrato proteico de feijão, baseando-se na afinidade por glicose, utilizando-se matrizes poliméricas inovadoras para tal. As matrizes foram funcionalizadas por meio dos princípios da reação de Maillard para imobilização de glicose à sua superfície. Para caracterizar os criogéis, foram realizadas análises para capacidade de inchamento (S), grau de expansão (ED), e porosidade ( $\phi$ ). Os criogéis funcionalizados em pH variando de 6 a 8 em 20 min ou 60 min foram mantidos em contato com o extrato de feijão para verificação da capacidade adsortiva da lectina na matriz. Tais resultados foram comparados com o controle. Os tratamentos de pH 6 se destacaram neste trabalho, apresentando alta capacidade adsortiva. Em 20 min obteve-se 234,26 mg<sub>proteína/g<sub>criogel</sub></sub> e em 60 min 304,29 mg<sub>proteína/g<sub>criogel</sub></sub>. Ainda, o pH 8 em 60 min adsorveu 116,25 mg<sub>proteína/g<sub>criogel</sub></sub>. Na caracterização, a capacidade de inchamento (S), Grau de Expansão (ED), fração de macroporos e porosidade total diminuíram após a funcionalização. Em contrapartida, as frações de polímero seco, de água ligada e de meso e microporos e aumentaram seus valores após as matrizes serem funcionalizadas.

**Palavras-chave:** criogel, cromatografia de afinidade, lectinas, reação de Maillard.

## DEVELOPMENT OF ADSORBENT FOR PURIFICATION OF LECTINS BY AFFINITY WITH SUGAR

### ABSTRACT

Lectins are proteins that bind to sugars. Given this ability, the most used technique for purifying this protein is affinity chromatography. One of the alternatives for purifying it is through adsorption using cryogel. This adsorbent consists of 7% monomers, which in the presence of catalysts and under cryogenic conditions present a macroporous, consistent, cylindrical and spongy structure when moistened. Therefore, the objective of this work was to purify lectins from bean protein extract, based on their affinity for glucose, using innovative polymeric matrices for this purpose. The matrices were functionalized using the principles of the Maillard reaction to immobilize glucose on their surface. To characterize the cryogels, analyzes were carried out for swelling capacity (S), degree of expansion (ED), and porosity ( $\phi$ ). The cryogels functionalized at pH ranging from 6 to 8 in 20 min or 60 min were kept in contact with the bean extract to verify the adsorption capacity of the lectin in the matrix. These results were compared with the control. The pH 6 treatments stood out in this work, presenting high adsorption capacity. In 20 min, 234,26 mg<sub>proteína/g<sub>criogel</sub></sub> were obtained and in 60 min, 304,29 mg<sub>proteína/g<sub>criogel</sub></sub>. Furthermore, pH 8 in 60 min adsorbed 116,25 mg<sub>proteína/g<sub>criogel</sub></sub>. In the characterization, the swelling capacity (S), Expansion Degree (ED), macropore fraction

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica  
(Pibic/CNPq) Universidade Estadual do Sudoeste da  
Bahia – UESB.

and total porosity decreased after functionalization. In contrast, the fractions of dry polymer, bound water and meso- and micropores increased their values after the matrices were functionalized.

**KEYWORDS:** cryogel, affinity chromatography, lectins, Maillard

reaction. **INTRODUÇÃO**

É crescente a importância da purificação de biocompostos, utilizados com efetividade pelas indústrias bioquímicas, farmacêuticas e mais recentemente as indústrias alimentícias. O uso de criogéis é uma interessante alternativa nesse segmento, com potencial escalonamento dos processos de isolamento de proteínas.

Criogéis são materiais obtidos de precursores poliméricos polimerizados em condições de congelamento. Entre os possíveis monômeros empregados na síntese dos criogéis está a poli(acrilamida), obtida da polimerização de acrilamida (Aam), principal monômero da estrutura, responsável pela linearidade da cadeia e a N,N'-metileno-bis acrilamida (BAam) que promove o enlace das cadeias de Aam, formando as ligações cruzadas necessárias para a formação do gel. Na formulação, há adição dos catalisadores APS e TEMED que fornecem os radicais livres necessários para iniciar e acelerar a reação de polimerização (COSTA et. al. 2014).

Na cromatografia, durante a passagem da fase móvel (extrato protéico) pela fase estacionária (matriz monolítica polimérica), os componentes da mistura são distribuídos de modo que deles são seletivamente retidos na fase estacionária por meio da afinidade, enquanto outros migram de forma diferenciada. Para a separação de uma proteína em particular por afinidade, é introduzida uma substância que se liga à fase estacionária removendo-a da coluna. O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um novo adsorvente de purificação de lectinas por afinidade com glicose.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **1. Síntese das matrizes monolíticas poliméricas**

Adaptou-se a metodologia proposta por Kumar et al. (2006) e Yao et al. (2006). Testou-se uma formulação com 7% de monômeros, com proporção de 5,80g de Aam e 1,20g de BAam, adicionadas de 140 µL de APS 0,5g/mL e 91 µL de TEMED. Esta foi vertida em seringas plásticas e mantida em banho termostático a -12°C por 24 h. Após, foi armazenada a 4°C por 4 h e posteriormente levada à estufa a 60°C até a sua secagem.

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica  
(Pibic/CNPq) Universidade Estadual do Sudoeste da  
Bahia – UESB.

## **2. Funcionalização das matrizes monolíticas poliméricas**

Os tratamentos foram obtidos da combinação do tempo de reação (20 ou 60 min) e pH do meio (6, 7 ou 8), utilizando os princípios da Reação de Maillard (RM). Em triplicata, adicionou-se aos erlenmeyers 100 mL de solução com 0,1M de glicose e 50%*m/v* de sacarose dissolvidas em Tampão Fosfato de Sódio (TFS) 0,02 M no pH desejado, e 2 criogéis. Os erlenmeyers tampados foram levados à autoclave a 121°C em 20 e 60 min. Posteriormente foram enxaguados com água destilada e secos em estufa à 60°C.

## **3. Caracterização dos adsorventes**

Realizou-se as análises seguindo as metodologias propostas por Savina et al. (2011) para capacidade de inchamento (S), Fontan et al. (2013) e Gonçalves et al. (2016) para o grau de expansão (ED), e Plieva et al. (2004) para porosidade ( $\phi$ ).

## **4. Obtenção do extrato de feijão**

Adicionou-se 30 g do feijão triturado e peneirado (48 mesh) em 300 mL de solução TFS 0,02 M em pH 7,2, adicionado de 0,9 %*m/v* de NaCl. A solução foi mantida em um agitador magnético por 2 h e centrifugada a 5000g por 10 min. O sobrenadante foi coletado, filtrado e armazenado sob refrigeração.

## **5. Ensaio adsorativo de proteína**

Em triplicata, adicionou-se a tubos de 15mL 100 mg de criogel funcionalizado e 10 mL de extrato, mantidos em agitação a 20 rpm por 4 h. Coletou-se 100  $\mu$ L do sobrenadante para quantificação da concentração de proteína, seguindo a metodologia de Bradford (1976), sendo necessária a diluição de 1:20.

# **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

## **1. Síntese das matrizes monolíticas poliméricas**

Os criogéis apresentaram estruturas consistentes, cilíndricas, esponjosas quando umedecidas, lisas e porosas, conforme relatado por diversos autores (ARVIDSSON et al., 2002).

## **2. Funcionalização das matrizes monolíticas poliméricas**

O pH na faixa de alcalinidade e o maior tempo de contato com o açúcar em elevada temperatura são condições favoráveis para promover a RM. O

escurecimento do pH 7; 60 min e pH 8; 60 min é decorrente de reações químicas durante a polimerização dos açúcares, que formam melanoidinas (BASTOS et al., 2011; BRIÃO et al., 2011; FENNEMA, 2010).

### 3. Caracterização das matrizes monolíticas poliméricas

A Tabela 1 apresenta dados de caracterização dos criogeis controle e funcionalizados.

**TABELA 1:** Caracterização das matrizes controle e funcionalizadas.

Parâmetro	6; <u>20 min</u>	pH 7; <u>20 min</u>	pH 8; <u>20 min</u>	Controle	pH 6; <u>60 min</u>	pH 7; <u>60 min</u>	pH 8; <u>60 min</u>
<b>Capacidade de inchamento (S)</b>	15,087 ± 0,492	1,058 ± 11,985	11,349 ± 1,767	1,026 ± 11,736	13,115 ± 0,670		
<b>e de (kg/kg)</b>	12,023 ± 0,002	1,045 ± 0,007	12,471 ± 0,022	0,925 ± 0,003			
<b>Grau de expansão (ED) (L/kg)</b>	18,393 ± 1,481	0,023 ± 0,003	17,184 ± 2,094	15,118 ± 1,429	4,565 ± 0,079	0,071 ± 0,003	2,443 ± 0,002
<b>Fração do Polímero seco (φ<sub>o</sub>)</b>	0,062 ± 0,001	15,932 ± 0,077	0,077 ± 0,006	0,021 ± 0,006	0,002 ± 0,023	0,002 ± 0,002	
<b>Fração de Mesos e Microporos (φ<sub>m</sub>)</b>	0,228 ± 0,028	0,048 ± 0,271	0,262 ± 0,028	0,050 ± 0,308	0,307 ± 0,023		
<b>Fração de Macroporos (φ<sub>M</sub>)</b>	0,691 ± 0,029	0,899 ± 0,009	0,635 ± 0,041	0,553 ± 0,050	0,898 ± 0,008	0,907 ± 0,005	
		± 0,002	0,629 ± 0,044	0,905 ± 0,007	0,600 ± 0,051		
		0,920 ± 0,051	0,900 ± 0,016	0,590 ± 0,028			

Em relação ao controle, os funcionalizados apresentaram menor Capacidade de Inchamento (S). O Grau de Expansão (ED) também diminuiu, uma vez que a capacidade de reter água e ocupar maior volume quando hidratado foi diminuída. Houve um aumento na fração de polímero seco (φ<sub>o</sub>), o que também ocorreu para fração de água ligada, já que a açúcar incorporado à matriz interage com a água por ligação de hidrogênio mais efetivamente em relação ao controle, que não contém açúcares disponíveis para interações, permitindo que o funcionalizado absorva maior quantidade de água.

Enquanto as frações de meso e microporos (φ<sub>m</sub>) aumentam, a de macroporos diminui, pois na funcionalização os espaços macroporosos são ocupados pelos açúcares imobilizados, reduzindo o espaço vazio no poro, sendo eles quantificados



como meso/microporos. A porosidade total diminuiu em relação ao controle, pois parte dos espaços vazios foram ocupados pelos açúcares imobilizados.

#### 4. Adsorção das matrizes monolíticas poliméricas

A Tabela 2 apresenta a capacidade adsortiva (q) das matrizes funcionalizadas, sob diferentes condições de pH e tempo de aquecimento.

**TABELA 2:** Capacidade adsortiva dos diferentes tratamentos nos criogéis.

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica  
(Pibic/CNPq) Universidade Estadual do Sudoeste da  
Bahia – UESB.

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos – UESB  
[macedoenya@gmail.com](mailto:macedoenya@gmail.com) <sup>2</sup>Prof. Dr. Rafael da Costa Ilhéu  
Fontan – UESB [rafaelfontan@yahoo.com.br](mailto:rafaelfontan@yahoo.com.br)

Tratamento q (mg <sub>proteína</sub> /g <sub>criogel</sub> )
pH 6; 20 min 234,259
pH 6; 60 min 304,286
pH 7; 20 min 64,551
pH 7; 60 min 0,377
pH 8; 20 min 0,000
pH 8; 60 min 116,245

Os tratamentos em pH 6 apresentaram alta capacidade adsortiva, uma vez que o pH na faixa de acidez retarda o processo da RM. O tempo de 20 min foi suficiente para ocorrer as primeiras etapas da RM, sendo ela interrompida antes da formação de polímeros que formam melanoidinas. A não formação de polímeros, que por sua vez apresentam reduzido número de sítios ativos de interação, permite a imobilização de moléculas menores de açúcares, formando muitos sítios ativos na matriz e o aumento do seu poder de interação com o açúcar. O prolongamento a reação em 60 min potencializou a imobilização de açúcares à matriz, que foi capaz de adsorver maior quantidade proteína do extrato (BASTOS et al., 2011; FENNEMA, 2010). O pH 7 não favoreceu a imobilização dos açúcares à matriz. No pH 8 em 60 min houve adsorção de proteína. O pH na faixa de alcalinidade, combinado a um maior tempo de reação permitiu a formação de polímeros maiores e suficientemente estáveis, contendo extremidades disponíveis para interagir com a proteína e servindo como braços espaçadores, facilitando a interação do açúcar com a proteína. O tempo de 20 min não foi suficiente para formar polímeros estáveis, não havendo meios da proteína se ligar à matriz (FENNEMA, 2010).

#### CONCLUSÃO

O trabalho de Iniciação Científica PIBIC/CNPq foi concluído conforme previsto. Foi possível sintetizar e posteriormente funcionalizar adsorventes monolíticos

poliméricos macroporosos por meio de uma técnica inovadora, utilizando a imobilização de açúcares por reação de Maillard, para utilizá-los em processos de purificação de lecitinas por afinidade com açúcar. Verificou-se a eficiência da coluna funcionalizada por meio da alta capacidade adsortiva para alguns tratamentos nas matrizes. Os tratamentos que apresentaram coloração mais escurecidas não tiveram alta capacidade adsortiva, já que a formação de melanoidinas diminui a quantidade de açúcares disponíveis para serem adsorvidos na etapa de adsorção na matriz polimérica. Em contrapartida, os tratamentos que não apresentaram elevado escurecimento foram os que melhor adsorveram. A capacidade de inchamento (S), Grau de Expansão (ED),

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica  
(Pibic/CNPq) Universidade Estadual do Sudoeste da  
Bahia – UESB.

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos – UESB  
[macedoenya@gmail.com](mailto:macedoenya@gmail.com) <sup>2</sup>Prof. Dr. Rafael da Costa Ilhéu  
Fontan – UESB [rafaelfontan@yahoo.com.br](mailto:rafaelfontan@yahoo.com.br)

fração de macroporos e porosidade total diminuíram após a funcionalização. Em contrapartida, as frações de polímero seco, de água ligada e de meso e microporos e aumentaram seus valores após as matrizes serem funcionalizadas. O estudo foi de grande importância para o meu desenvolvimento profissional dentro da pesquisa.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos à agência de fomento CNPq pela bolsa de iniciação científica e à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia ao apoio para realização das atividades.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ARVIDSSON, P.; PLIEVA, F. M.; SAVINA, I. N.; LOZINSKY, V. I. et al. Blucher Chemical Engineering Proceedings, v. 1, n. 2, p. 15710-15713, 2015.
2. BASTOS, D. H. M. et al. Produtos da reação de Maillard em alimentos industrializados. Nutrire, v. 36, n. 3, p. 63-78, 2011.
3. BRADFORD, M. M. A Rapid and sensitive method for the quantitation of microgram of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, v. 27, p. 248-254, 1976.
4. BRIÃO, V. B. et al. Cinética do escurecimento não-enzimático com soluções modelo de açúcares e aminoácidos em pH neutro e ácido. Acta Scientiarum Technology, v. 33, n. 1, p.87-93, 2011.
5. COSTA, H.B. FERNANDES, P.M.B. ROMÃO, W. VENTURA, J.A. A new procedure based on column chromatography to purify bromelain by ion exchange plus gel filtration chromatographies. Industrial Crops and Products, 59, 2014, 163-168.
6. FENNEMA, O. R.; SRINIVASAN D.; KIRK, L. P. Química de Alimentos de XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica - 2023 - ISSN 2595-9085

7. FONTAN, R. C. I. Desenvolvimento e caracterização de trocador catiônico supermacroporoso para a purificação de macromoléculas. 147 p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2013.

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica  
(Pibic/CNPq) Universidade Estadual do Sudoeste da  
Bahia – UESB.

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos – UESB  
[macedoenya@gmail.com](mailto:macedoenya@gmail.com) <sup>2</sup>Prof. Dr. Rafael da Costa Ilhéu  
Fontan – UESB [rafaelfontan@yahoo.com.br](mailto:rafaelfontan@yahoo.com.br)

8. GONÇALVES, G. R. F.; GANDOLFI, O. R. R.; SANTOS, C. M. S., BONOMO, R. C. F.; VELOSO, C. M.; FONTAN, R. C. I. Development of supermacroporous monolithic adsorbents for purifying lectins by affinity with sugars. *Journal of Chromatography B*, v. 1033, p. 406-412, 2016.
9. PLIEVA F. M., ANDERSSON J., GALAEV I. Y., MATTIASSON B., Characterization of polyacrylamide based monolit CIH columns. *Journal of Separation Science*, v. 27, n. 10-11, p. 828-836, 2004.
10. SAVINA I. N, GUN'KO V. M, TUROV V.V, DAINIAK M, PHILLIPS GJ, GALAEV I. Y., Porous structure and water state in cross-linked polymer and protein cryo- hydrogels. *Soft Matter*, v. 7, n. 42, p.76-83, 2011.
11. YAO, K.; SHEN, S.; YUN, J.; WANG, L.; HE, X.; YU, X. Preparation of polyacrylamide-based supermacroporous monolithic cryogel beds under freezing-temperature variation conditions. *Chemical engineering science*, v. 61, n. 20, p. 6701-6708, 2006.

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (Pibic/CNPq) Universidade  
Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB.

<sup>1</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos – UESB  
[macedoenya@gmail.com](mailto:macedoenya@gmail.com) <sup>2</sup>Prof. Dr. Rafael da Costa Ilhéu  
Fontan – UESB [rafaelfontan@yahoo.com.br](mailto:rafaelfontan@yahoo.com.br)

# EXTRATO ALCALOÍDICO DE ALGAROBA OU MONESINA EM DIETAS PARA CORDEIROS ALIMENTADOS COM FENO DE CAPIM TIFTON 85 EM DUAS IDADES DE CORTE: COMPORTAMENTO INGESTIVO<sup>1</sup>

Luan dos Santos Teixeira<sup>2</sup>, Virginia Patrícia dos Santos<sup>3</sup>, Jaine Borges Almeida<sup>2</sup>, Luna Lacerda

Ribeiro<sup>2</sup>, Pâmela Farias Novaes<sup>2</sup>, Jessica Fagundes Azevedo<sup>2</sup>, Denise de Carvalho de Jesus<sup>2</sup>, Mara Lúcia Albuquerque Pereira<sup>4</sup>

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo feno de capim Tifton 85 em duas idades de corte aditivadas com monensina (MON) ou extrato de alcaloides piperidínicos de algaroba (APA). O experimento foi conduzido no setor de Ensaios Nutricionais com Ovinos e Caprinos, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, na cidade de Itapetinga, BA. Foram utilizados 42 cordeiros Santa Inês, com idade aproximada de 6 meses e peso corporal médio inicial de  $29 \pm 3$  kg. Os ovinos foram mantidos em baias individuais de 1,5 m x 1,0 m, providas de cocho e bebedouro. As dietas experimentais foram: feno de capim Tifton 85 com corte aos 28 dias sem aditivo, com APA ou monensina e feno de capim Tifton 85 com corte aos 60 dias sem aditivo, com APA ou monensina, sendo a relação volumoso:concentrado (40:60). O comportamento ingestivo foi avaliado no 19º dia do período experimental durante 24h observando as atividades de alimentação, ruminação e ócio no intervalo de 10 min. O consumo diário de MS e de FDNcp foi menor ( $P < 0,05$ ) para o feno de Tifton 85 com 60 dias de maturidade e o APA foi menor ( $P < 0,05$ ) para o consumo diário de FDNcp independente da idade de corte. A idade de corte do feno e o tipo de aditivo influenciaram ( $P < 0,05$ ) o tempo de alimentação (min/gFDNcp), sendo que o feno de 60 dias e o APA proporcionaram maior tempo de alimentação ( $P < 0,05$ ). Para o tempo de ruminação (min/gMS e min/gFDNcp) houve interação entre o feno e o aditivo ( $P < 0,05$ ). O aditivo APA proporcionou maior tempo de ruminação ( $P < 0,05$ ) quando os animais foram alimentados com feno de 60 dias. Para taxa de alimentação e ruminação (gFDNcp/min) houve influência da idade de corte, sendo que o feno de 28 dias proporcionou uma maior eficiência. Para a taxa de alimentação (gFDNcp/min) também houve influência ( $P < 0,05$ ) do aditivo, sendo que a MON e a dieta sem aditivo proporcionaram maior taxa e a dieta com APA mostrou menor taxa de alimentação. Desta forma, a idade de corte do feno de capim *Tifton 85* e a utilização de aditivo afetam o comportamento ingestivo de cordeiros.

Palavras Chave: aditivo fitogênico; monensina; *Prosopis juliflora*; ruminantes

## ALKALOID EXTRACT OF MESQUITE OR MONESIN IN DIETS FOR LAMBS FED WITH TIFTON 85 GRASS HAY AT TWO MAKING AGES: INGESTIVE BEHAVIOR

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the ingestive behavior of lambs fed diets containing Tifton 85 grass hay at two different cutting ages, supplemented with either monensin (MON) or carob tree alkaloid piperidine extract (APA). The experiment was conducted at the Nutritional Trials with Sheep and Goats section of the State University of Southwest Bahia, UESB, in Itapetinga, BA, Brazil. Forty-two Santa Inês lambs, approximately 6 months old with an initial average body weight of  $29 \pm 3$  kg, were used. The sheep were kept in individual pens measuring 1.5 m x 1.0 m, equipped with a feeder and a water trough. The experimental diets consisted of Tifton 85 grass hay cut at either 28 or 60 days without additives, with APA, or with monensin, with a forage-

<sup>2</sup>Curso de Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, Brasil <sup>3</sup>Programa de pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, Brasil

<sup>4</sup>Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga-BA, Brasil  
to-concentrate ratio of 40:60. Ingestive behavior was evaluated on the 19th day of the experimental period over 24 hours, observing feeding, rumination, and idle activities in 10-minute intervals. Daily dry matter (DM) and neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFcp) intake were lower ( $P<0.05$ ) for Tifton 85 hay cut at 60 days of maturity, and APA resulted in lower ( $P<0.05$ ) daily NDFcp intake regardless of cutting age. Cutting age of hay and the type of additive influenced ( $P<0.05$ ) feeding time (min/g NDFcp), with the 60-day hay and APA resulting in longer feeding time ( $P<0.05$ ). For rumination time (min/g DM and min/g NDFcp), there was an interaction between hay and additive ( $P<0.05$ ). APA supplementation resulted in longer rumination time ( $P<0.05$ ) when animals were fed 60-day hay. There was an influence of cutting age on feeding and rumination rates (g NDFcp/min), with the 28-day hay providing higher efficiency. Additive also influenced feeding rate (g NDFcp/min) ( $P<0.05$ ), with MON and the additive-free diet resulting in higher rates and the APA diet showing a lower feeding rate. Thus, the cutting age of Tifton 85 grass hay and the use of additives affect the ingestive behavior of lambs.

KEYWORDS: monensin, phyto-genic additive, *Prosopis juliflora*, ruminants

## INTRODUÇÃO

A algaroba (*Prosopis juliflora*) é uma espécie adaptada às condições climáticas do semiárido brasileiro, sendo capaz de sobreviver em ambientes com baixa disponibilidade hídrica e solos pobres em nutrientes. Além de ser utilizada como forragem, a algaroba também é utilizada na produção de diversos produtos como farinha, xarope e álcool, entre outros. Seu uso na alimentação animal tem se mostrado uma opção interessante para suprir as demandas nutricionais dos animais em épocas de escassez de alimentos, contribuindo para a manutenção da produtividade pecuária na região (BELMONT, et al., 2016).

Os alcaloides presentes nas vagens da algaroba apresentam um grande potencial antimicrobiano, o que pode ser interessante para a utilização como aditivo na alimentação animal, principalmente para reduzir a produção de metano e melhorar a utilização de energia dos alimentos. Além disso, o extrato alcaloídico de algaroba pode promover uma maior síntese de proteína microbiana, o que é importante para a nutrição animal. Esses resultados indicam que a algaroba pode ser uma opção interessante para a produção de cordeiros, já que apresenta um elevado potencial energético e médio teor proteico, além de possuir propriedades antimicrobianas. No entanto, é importante ressaltar que mais estudos são necessários para avaliar os efeitos da utilização do extrato de algaroba como aditivo em diferentes sistemas de produção animal (Santos et al., 2013; Pereira et al., 2016).

O comportamento ingestivo de um ruminante é uma forma de avaliar a resposta psicossomática à dieta fornecida. As características do alimento influenciam no tempo de ruminação, por exemplo, a recorrência da busca por alimento está

associada, em partes pela sensação de saciedade do animal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de Ensaio Nutricionais com Ovinos e Caprinos, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, na cidade de Itapetinga, BA. Foram utilizados 42 cordeiros, Santa Inês, com idade aproximada de 6 meses e peso corporal médio inicial de  $29 \pm 3$  kg. Os ovinos foram mantidos em baias individuais de 1,5 m x 1,0 m, providas de cocho e bebedouro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3, sendo duas idades de corte do feno de capim *Tifton 85* (28 e 60 dias) associado com aditivo (sem aditivo; APA (17 mg/kgMS); MON (17mg/kg MS))

O comportamento ingestivo foi avaliado no 19º dia do período experimental, os cordeiros foram observados durante 24 h, em intervalos de dez minutos, para a avaliação dos tempos de alimentação, ruminação e ócio. Durante a observação noturna o ambiente foi mantido com iluminação artificial. Também foram realizadas três observações em cada animal em três períodos diferentes: manhã, tarde e noite. As variáveis comportamentais observadas foram alimentação (min/g MS e FDNcp), ruminação (min/g MS e FDNcp) e ócio (min/dia). As variáveis calculadas foram eficiência de alimentação (gMS e FDN/min), taxa de ruminação (gMS e FDNcp/bolo e gMS e FDNcp/min) e consumo médio de MS e FDNcp, sendo considerado o consumo voluntário de MS e FDN dos dias que foi realizada a avaliação do comportamento ingestivo.

Os dados foram analisados pelo procedimento PROC GLM do programa computacional estatístico SAS, também foi utilizado o teste Tukey à 5% de probabilidade para realizar a comparação entre as médias dos fatores (feno e aditivo) e o desdobramento das interações.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os animais tiveram um maior consumo de MS e FDNcp(g/dia) quando alimentados com o feno de 28 dias (Tabela 1). Em relação ao uso de aditivo, os carneiros tiveram um maior consumo de FDNcp(g/dia) quando consumiram dietas com MON e sem aditivo(Tabela 1).

Os animais apresentaram um maior tempo consumindo FDNcp quando foram alimentados com feno de 60 dias e as dietas com APA.

**Tabela 1.** Consumo de matéria seca (MS), fibra de detergente neutro (FDNcp) e atividade de alimentação, ruminação, ócio em dietas contendo feno de capim *Tifton 85* em duas idades de corte aditivadas

com extrato de alcaloides piperidínicos de algaroba (APA) ou monensina (MON)

DIETA

Item	FENO ADITIVO		SEM	VALOR – P		
	28	60			EPM	
	ADITIVO	APA	MON	FENO	ADITIVO	FENO X

**Consumo**

g MS/dia	1418,08 <sup>a</sup>	1280,89 <sup>b</sup>	1384,14	1298,13	1366,18	28,62	0,0123	0,3490	0,1834	g FDNcp/dia	618,86 <sup>a</sup>					
	545,52 <sup>b</sup>	615,58 <sup>a</sup>	532,01 <sup>b</sup>	598,98 <sup>ab</sup>	14,80	0,0069	0,0269	0,1277	<b>Alimentação</b>							
min/gMS	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,01	0,0963	0,3323	0,2567	min/gFDNcp	0,39 <sup>b</sup>	0,46 <sup>a</sup>	0,40 <sup>b</sup>	0,49 <sup>a</sup>	0,39 <sup>b</sup>	0,17
	0,0133	0,0116	0,3179	<b>Ruminação</b>												
min/gMS	0,30	0,34	0,30	0,35	0,31	0,01	0,0435	0,1224	0,0298	min/gFDNcp	0,70	0,83	0,69	0,84	0,76	0,03
	0,0220	0,6570	0,0296	<b>Ócio</b>												
min/dia	784,29	750,16	779,52	757,86	764,29	13,57	0,2167	0,8040	0,2245	<b>Mastigação total</b>						
min/g MS	0,47	0,54	0,48	0,55	0,50	0,01	0,0040	0,0191	0,0029	min/gFDNcp	1,08	1,29	1,08	1,33	1,14	0,04
	0,0010	0,0025	0,0077	<b>Taxa de alimentação</b>												
gMS/min	5,82	4,92	5,30	5,19	5,62	0,25	0,0725	0,7704	0,3190	gFDN/min	2,70 <sup>a</sup>	2,25 <sup>b</sup>	2,58 <sup>ab</sup>	2,12 <sup>b</sup>		
	2,72 <sup>a</sup>	0,10	0,0155	0,0290	0,7280	<b>Taxa de ruminação</b>										
gMS/min	3,51	3,04	3,52	3,04	3,27	0,15	0,1041	0,3555	0,1615	gFDN/min	1,52 <sup>a</sup>	1,26 <sup>b</sup>	1,55	1,27	1,35	

Médias seguidas pela mesma letra não difere entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo De Paula et al. (2009), a quantidade de alimento consumida em determinado período de tempo é afetada pelo o número de refeições, duração e a velocidade de ingestão de forragem, sendo que, os diferentes estádios fenológicos das forrageiras podem influenciar diretamente. A espécie forrageira influencia diretamente a resposta do animal, principalmente, quando submetido a diferentes qualidades nutricionais relacionadas a diferenças na composição da fibra da célula vegetal (Poppi et al. 1987).

**Tabela 2.**algaroba (APA) ou monensina (MON)

Atividade de ruminação e mastigação em dietas contendo feno de capim *Tifton 85* em duas idades de corte aditivadas com extrato de alcaloides piperidínicos de

DIETA

FENO	SEM ADITIVO	APA	MONEMP	<b>Ruminação (min/gMS)</b>	28	0,28	0,29 <sup>b</sup>	0,33 <sup>0,01</sup>	60	0,31 <sup>B</sup>
				<b>Ruminação (min/gFNDcp)</b>	0,40 <sup>Aa</sup>	0,30 <sup>B</sup>				
				<b>Mastigação total (min/gMS)</b>	28	0,64	0,68 <sup>b</sup>	0,78 <sup>0,03</sup>	60	0,74 <sup>B</sup>
					1,00 <sup>Aa</sup>	0,73 <sup>B</sup>				
					0,45	0,47 <sup>b</sup>	0,51 <sup>0,01</sup>		0,51 <sup>B</sup>	0,63 <sup>Aa</sup>
									0,48 <sup>B</sup>	

28

60**Mastigação total (min/gFDNcp)**28 0,99 1,11<sup>b</sup> 1,15<sup>0,04</sup> 60 1,18<sup>B</sup> 1,55<sup>Aa</sup> 1,12<sup>B</sup>

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

No presente estudo, APA com feno 60 dias aumentou o tempo de mastigação total de MS, sem afetar o consumo de MS. Uma determinada quantidade de partículas de alimento não digeridas que são expostas a mais ciclos de mastigação pode aumentar a digestibilidade, uma vez que a ingestão não se altera (Beauchemin, 2018). O mecanismo de triagem no estômago dos ruminantes geralmente garante que as partículas grandes sejam regurgitadas para ruminação (Dittmann et al., 2015).

Quando comparado à dieta controle, APA manteve o consumo de FDN por aumentar o tempo de alimentação de FDN. Além disso, APA não afetou a taxa de ruminação, dessa forma, pode-se inferir que a menor qualidade da fibra do capim com 60 dias foi o fator que mais contribuiu para reduzir o consumo de FDN em decorrência de provável seleção no cocho. Da mesma forma, a menor qualidade da fibra do feno 60 também atuou para aumentar o tempo de ruminação. A taxa de ruminação não foi afetada pelos aditivos, mas APA, em comparação com MON, reduz a taxa de alimentação de FDN, possivelmente por estimular o comportamento seletivo.

A ruminação é considerada uma ação fisiológica desencadeada em várias frequências dependendo da qualidade da dieta (Perazzo et al., 2017). **CONCLUSÕES**

As taxas de alimentação e de ruminação de FDN reduzem com a utilização do feno de Tifton 85 com 60 dias de idade, sendo que quando associado ao APA ocorre aumento do tempo de mastigação devido ao maior tempo requerido para ingestão de fibra sem interferir no consumo e taxa de alimentação de MS. APA reduz o consumo de FDN quando associado ao feno de Tifton 85 em idade de maior maturidade por estimular o comportamento seletivo dos cordeiros.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BEAUCHEMIN, K.A., 2018. Invited review: Current perspectives on eating and rumination activity in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 101,4762-4784.
2. BELMONT, A.R.B.; Neves, A.M.B.; Nobre, F.V.; Fonseca, J.R.R. Medeiros, M.C.; Filho, V.B. **Algaroba na alimentação animal. SEBRAE – RN**, 2016
3. DE PAULA, E.; STUPAK, E.; ZANATTA, C.; PONCHEKI, J.; LEAL, P & MONTEIRO. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: Uma revisão, **Revista Trópica-Ciências Agrárias e Biológicas**, vol. 4, n. 1, p.42-51, 2009.
4. DITTMANN, M.T., RUNGE, U., ORTMANN, S., LANG, R.A., MOSER, D., GALEFFI, C., SCHWARM, A., KREUZER, M. AND CLAUSS, M., 2015. Digesta retention patterns of solutes and different-sized particles in camelids compared with ruminants and other foregut fermenters. **Journal of Comparative Physiology. Biochemical, Systemic, and Environmental Physiology**, 185, 559-573.
5. PERAZZO, A.F; HOMEM NETO, S.P; RIBEIRO, O.L; SANTOS, E.M; CARVALHO, G.G.P; OLIVEIRA, J.S; BEZERRA, H.F.C; CAMPOS, F.S; FREITAS JÚNIOR, J.E. Intake and ingestive behavior of lambs fed diets containing ammoniated buffelgrass hay. **Tropical Animal Health and Production**, v.49, p.717-724, 2017.
6. PEREIRA, T.C.J.; PEREIRA, M.L.A.; MOREIRA, J.V.; AZEVÊDO, J.A.G.; BATISTA, R.; DE PAULA, V.F.; OLIVEIRA, B.S.; SANTOS, E.J. Effects of alkaloid extracts of mesquite pod on the products of in vitro rumen fermentation. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, p. 1-11, 2016.
7. POPPI, D.; HUGHES, T & L'HUILLIER, P. Intake of pasture by grazing ruminants. Ed: **Livestock feeding on pasture, Halminton: New Zealand Society of Animal Production**, pp. 55-64, 1987.
8. SANTOS, E.T.; PEREIRA, M.L.A.; SILVA, C.F.P.G.; NETA, L.C.S.; GERIS, R.;



MARTINS, D.; SANTANA, A.E.G.; BARBOSA, L.C.A.; SILVA, H.G.O.; FREITAS, G. C.; FIGUEIREDO, M.P.; OLIVEIRA, F.F.; BATISTA, R. Antibacterial activity of the alkaloid-enriched extract from *Prosopis juliflora* pods and its influence on in vitro ruminal digestion. **International Journal of Molecular Sciences**, v.14, n.4, p. 8496-8516, 2013;

# SELETIVIDADE DE INSETICIDAS A EULOFÍDEOS PARASITOIDES (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

Ariel Castro Ribeiro<sup>1</sup>, Maria Aparecida Castellani<sup>2</sup>, Ana Carolina Plácido Cardoso<sup>3</sup>,  
Óscar Baptista Nipato<sup>3</sup>, Mateus Pereira dos Santos<sup>3</sup>, Jáslem Silva Santos<sup>4</sup>, Jislane  
Silva Santos<sup>4</sup>, Benício de Melo Santos Neto<sup>5</sup>

## RESUMO

O bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella* Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) é praga-chave da cafeicultura e seu controle tem sido realizado, na maioria das vezes, por meio de aplicações de inseticidas. Os eulofídeos (Hymenoptera: Eulophidae) são parasitoides que podem ser aliados no controle dessa praga. O objetivo do trabalho foi estudar a seletividade fisiológica dos inseticidas clorantropilprole e abamectina em pupas de parasitoides eulofídeos do bicho-mineiro. Folhas contendo minas íntegras foram coletadas em Vitória da Conquista, BA, em cultivo sem uso de inseticidas há 15 anos. No laboratório, as minas foram abertas e as pupas de eulofídeos encontradas foram mantidas em discos foliares. Folhas de papel-filtro foram imersas nas caldas inseticidas e em água destilada e, após secagem, foram dispostas em placas de Petri, que consistia em uma parcela e receberam quatro pupas cada. O experimento foi em delineamento inteiramente casualizados com três tratamentos e oito repetições, totalizando 24 parcelas. As placas foram mantidas no escuro e as avaliações da emergência dos adultos (viabilidade pupal) e da mortalidade pupal foram diárias durante 14 dias. Verificou-se baixa viabilidade pupal nos três tratamentos (testemunha, clorantropilprole e abamectina) e impossibilidade de constatar a mortalidade das pupas apenas pela observação visual. Dessa forma, a metodologia experimental deverá ser aperfeiçoada para essa modalidade de bioensaio, com alterações na forma de avaliação da mortalidade pupal, para realização de estudos futuros.

**PALAVRAS-CHAVE:** bicho-mineiro, parasitoide, seletividade.

## SELECTIVITY OF INSECTICIDES TO PARASITOID EULOPHIDES (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)

### ABSTRACT

The coffee leaf miner (*Leucoptera coffeella* Guérin-Méneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae) is a key pest in coffee farming and its control has been carried out, in most cases, through insecticide applications. Eulophids (Hymenoptera: Eulophidae) are parasitoids that can be allies in controlling this pest. The objective of the work was to study the physiological selectivity of the insecticides chlorantraniliprole and abamectin on pupae of eulophid leaf miner parasitoids. Leaves containing intact mines were collected in Vitória da Conquista, BA, in cultivation without the use of insecticides for 15 years. In the laboratory, the mines were opened and the eulophid pupae found were kept on leaf discs. Filter paper sheets were immersed in the insecticide mixture and distilled

water and, after drying, they were placed in Petri dishes, which consisted of a portion and received four pupae each. The experiment was in completely randomized design

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica (CNPq), Laboratório de Entomologia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45031-900, Vitória da Conquista, BA; <sup>2</sup> Docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45031-900, Vitória da Conquista, BA;

<sup>3</sup> Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45031-900, Vitória da Conquista, BA;

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica/Tecnológica, Laboratório de Entomologia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP:



with three treatments and eight replications, totaling 24 plots. The plates were kept in the dark and assessments of adult emergence (pupal viability) and pupal mortality were performed daily for 14 days. There was low pupal viability in the three treatments (control, chlorantraniliprole and abamectin) and it was impossible to determine the mortality of the pupae by visual observation alone. Therefore, the experimental methodology must be improved for this bioassay modality, with changes in the way pupal mortality is assessed, in order to carry out future studies.

**Key-words:** leaf miner, parasitoid, selectivity.

## INTRODUÇÃO

O bicho-mineiro é a principal praga do café na maioria das regiões produtoras no Brasil e os prejuízos podem comprometer até 87% da produção em casos de infestação severa (WALERIUS et al., 2023). Na tentativa de reduzir as populações do bicho-mineiro, os cafeicultores utilizam-se de inseticidas como principal método de controle em relação a outros métodos de menor impacto, como cultural, comportamental e biológico (FRAGOSO et al., 2002).

Os predadores e parasitoides que ocorrem naturalmente nos cafezais, são capazes de diminuir a infestação do bicho-mineiro em proporções significativas, especialmente os parasitoides, se destacando pela grande diversidade e abundância de espécies (MARQUES et al., 2023). Para que a associação entre o controle químico e biológico seja possível, a seletividade de inseticidas se torna uma necessidade, tornando compatível a utilização desses dois métodos forma harmoniosa (CARVALHO et al., 2019).

Devido às lacunas no conhecimento sobre a seletividade de inseticidas aos parasitoides do bicho-mineiro, esse trabalho teve como objetivo estudar a seletividade fisiológica de abamectina e clorantraniliprole aos parasitoides do *L. coffeella* em laboratório.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas folhas de café minadas pelo bicho-mineiro e com sinal de parasitismo, em Vitória da Conquista, BA. A triagem foi realizada no Laboratório de Entomologia da UESB, *campus* Vitória da Conquista, considerando pupas da família Eulophidae. A metodologia utilizada no bioensaio de toxicidade foi adaptada de Leite et al. (2020), considerando a exposição dos parasitoides em papel filtro impregnado com inseticidas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por três tratamentos, dois inseticidas (clorantraniliprole – 90 gha<sup>-1</sup>, abamectina – 0,4 Lha<sup>-1</sup>) e

uma testemunha (água) e oito repetições, totalizando 24 parcelas. A parcela consistiu em uma placa de Petri contendo papel filtro (9 cm Ø) impregnado com os tratamentos,

os quais, após secagem, receberam quatro pupas de parasitoides da família Eulophidae. As placas foram mantidas no escuro e as avaliações da emergência dos adultos e da mortalidade pupal foram diárias durante 14 dias. Os dados foram analisados por Modelo Linear Generalizado, utilizando-se a distribuição normal (Gaussian), com erro de 5% de probabilidade e médias foram comparadas pelo teste Tukey. Foi utilizada a transformação de log (x+1) para todas as variáveis a fim de evitar problemas de sobredispersão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à emergência de adultos e inviabilidade pupal e parasitoides de *L. coffeella* expostos aos tratamentos estão apresentados na Figura 1.

A B

**FIGURA 1.** Emergência de adultos (A) e inviabilidade pupal (B) de eulofídeos parasitoides expostos a inseticidas abamectina, clorantraniliprole e testemunha. Vitória da Conquista, Bahia, 2023.

De modo geral, as taxas de emergência de adultos obtidas foram baixas e não diferiram entre os tratamentos, alcançando 21,9% na testemunha e clorantraniliprole e 18,7% para abamectina. Na testemunha, esperava-se taxa média de emergência próxima ou superior a 40% (dados médios dos últimos 12 meses com avaliações até 30 dias) (NIPATO, dados não publicados). O tempo de avaliação de 14 dias após a aplicação dos tratamentos pode não ter sido suficiente para observação adequada desta variável. Conseqüentemente, as taxas de inviabilidade pupal foram altas e, também, não diferiram entre si, alcançando valores próximos a 80%. No entanto, considerando a metodologia de avaliação, não foi possível afirmar que a inviabilidade pupal registrada foi decorrente de mortalidade das pupas causada pelo efeito tóxico dos tratamentos ou por algum outro fator, a exemplo do curto tempo de avaliação e idade da pupa utilizada.

Inseticidas à base de clorantraniliprole foram classificados como inofensivos as espécies *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae),

parasitoide de ovos de lepidópteros-praga que atacam culturas como tomate, milho e soja (GRANDE et al., 2018). Enquanto a abamectina foi classificada como ligeiramente tóxica a *Trichogramma chilonis* Ishii (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (KHAN, 2020).

No presente estudo, não foi possível inferir sobre a seletividade dos inseticidas. Desse modo, são necessários novos estudos de toxicidade com parasitoides do bicho-mineiro, utilizando-se metodologias adaptadas e mais adequadas, utilizando a torre de Potter, e com material biológico criado em laboratório de idade conhecida.

## CONCLUSÃO

Não foi possível determinar a seletividade dos inseticidas clorantraniliprole e abamectina às pupas da família Eulophidae, parasitoides do bicho-mineiro.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa e ao Laboratório de Entomologia da UESB.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CARVALHO, G. A. et al. Physiological and ecological selectivity of pesticides for natural enemies of insects. **Springer**, Cham, 2019. p. 469-478.
2. FRAGOSO, D.B. et al. Insecticide use and organophosphate resistance in the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Bulletin of Entomology Research**, v.92, 203-212, 2002. DOI: 10.1079/BER2002156.
3. GRANDE, M. L. M. et al. Effect of increasing rate of insecticides on its selectivity for *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 933-946, 2018.
4. KHAN, M. A. Lethal and parasitism effects of selected novel pesticides on adult *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 127, n. 1, p. 81-90, 2020.
5. LEITE, S. A. et al. Area-wide survey of chlorantraniliprole resistance and control failure likelihood of the neotropical coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Journal of Economic Entomology**, v.113, n.3, p. 1399-1410, 2020. <https://doi.org/10.1093/jee/toaa017>.
6. MARQUES, K. B. S. C. et al. Diversity of Hymenopteran Parasitoids in Coffee Plantations under Agroecological Transition and Its Impact on Coffee Leaf Miner (*Leucoptera coffeella*) Infestations. **Diversity**, 15, 2, 2023. <https://doi.org/10.3390/d15010002>.
7. SANTOS, M. P. **Bicho-mineiro x parasitismo: dinâmica espaço-temporal, diversidade de parasitoides e morfometria geométrica de *Closterocerus coffeella* (Ihering, 1914)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista, Ba, 2022.
8. WALERIUS, A.H. et al. Use of Geostatistics as a Tool to Study Spatial-Temporal Dynamics of *Leucoptera coffeella* in Coffee Crops. **Agriculture**, 13, 438, 2023. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020438>

# CULTIVO DE COGUMELOS EM RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS E OU PECUÁRIA

Joadison Pereira Guimarães<sup>1</sup>, Silmara Almeida de Carvalho<sup>2</sup>

## RESUMO

A importância dos cogumelos comestíveis, desejados pelo seu valor gastronômico, vem crescendo nos últimos anos, principalmente, devido ao seu alto teor proteico, características medicinais e capacidade de degradar e reciclar resíduos agroindustriais. E através desta capacidade se tem relevância em avançar em pesquisas relacionadas a sustentabilidade e destinação dos resíduos gerados em todas as etapas da produção de alimentos, com efeito, incrementar na geração de renda extra para pequenos produtores. E, contudo, realizar estudos a fim de aprimorar e facilitar o cultivo de cogumelos e torná-los um alimento acessível a toda população.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fungicultura; resíduos agropecuários; resíduos agroindustriais; sustentabilidade.

## CULTIVATION OF MUSHROOMS IN AGROINDUSTRIAL AND/OR LIVESTOCK WASTE

### ABSTRACT

The importance of edible mushrooms, desired for their gastronomic value, has been growing in recent years, mainly due to their high protein content, medicinal characteristics and ability to degrade and recycle agro-industrial waste. And through this capacity, it is important to advance research related to sustainability and disposal of waste generated in all stages of food production, in effect, increasing the generation of extra income for small producers. And, however, carry out studies in order to improve and facilitate the cultivation of mushrooms and make them an accessible food for the entire population.

**KEYWORDS:** Fungiculture; agricultural waste; agro-industrial waste; sustainability.

### INTRODUÇÃO

A cadeia de produção animal atualmente vem se tornando cada vez mais exigente, priorizando produtos que de certa maneira não cause um impacto tão

CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico)

<sup>1</sup> Bolsista, BR 415, Itapetinga - BA, 45700-000. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia <sup>2</sup> Docente, BR 415, Itapetinga - BA, 45700-000.

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia



prejudicial ao meio ambiente. Como alternativa preferencial, alguns produtores vêm em busca de mecanismos de sustentabilidade para que possa ser implementada em sua produção, visando sempre um destino adequado e consciente de resíduos agropecuários, sobre consequência dessas “exigências” que muitas vezes parte da indústria e também dos consumidores diretos de produtos de origem animal. Uma das maneiras de cativar e conscientizar ainda mais produtores para essa produção sustentável seria mostrar um retorno econômico e auto rentável para um bom destino de resíduos agropecuários.


Analisando o âmbito nutricional o cogumelo oferece uma gama de nutrientes necessários para a alimentação humana. Atualmente, considera-se que as espécies comestíveis apresentam um elevado teor proteico, bem como uma ampla fonte de vitaminas (vitaminas B1 e C, riboflavina, biotina e niacina, algumas espécies possuem a capacidade de produzir vitamina D quando exposta ao sol), minerais e fibras (SOCCOL, 2016, apud Pazza, 2019, p. 241). No âmbito econômico, em 2017 o mercado global de cogumelos comestíveis movimentou US\$38 bilhões e a expectativa é de que o negócio cresça 7,9% até 2026 (Research and Markets, 2018).

A fungicultura é uma atividade típica de pequenas produções. Segundo a APTA, 80% dos produtores de cogumelos comestíveis do país são pequenos e médios agricultores familiares, justamente pela rapidez do ciclo de produção. Os supermercados que revendem cogumelos atualmente compram de outros Estados como São Paulo, o maior produtor de funghi do Brasil, porém, o fungo que chega ao cliente já não é fresco.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para cultivo dos cogumelos, foi iniciado pela análise dos elementos que compõem o substrato de cultivo. Foram utilizadas serragem, o resíduo de cama de frango, casca de mandioca e casca de coco fresco. As análises de Matéria Seca (MS; Método INCT-CA G-003/1); Teor de cinzas totais (Método INCT-CA M-002/1) e Fibra detergente neutra

(FDN; Método INCT-CA F-002/1) foram determinadas de acordo a metodologias químico-bromatológicas descritas por Detmann et al. (2012); os resultados das análises encontram descritas na Tabela 1



Tratamentos	%MS	CINZAS
Serragem com casca de Coco	95,81	1,13
Serragem com casca de Mandioca	95,47	3,24

Cama de Frango com casca de Coco	96,33	40,56
Cama de Frango com casca de Mandioca	97,26	38,85

**TABELA 1:** Resultados das análises de MS e CINZAS com as proporções da Tabela 2,2023. Partindo do processo de preparação do substrato de cultivos, iniciamos o procedimento de clonagem de cogumelos em meio de cultura BDA (Batata Dextrose Ágar). Primeiramente foi feito a escolha e compra do cogumelo espécie shimeji, posteriormente em laboratório foi feito a preparação do BDA nas proporções 39 g do meio em 1 L de água destilada. Após o preparo separamos e esterilizamos em autoclave a 118°C -121°C por 15 minutos as vidrarias que seriam utilizadas no processo, utilizamos 8 placas de Petri, 4 tubos de vidro e 2 Béqueres, dispensamos todo o meio de cultura. Na etapa seguinte foi feito a escolha de cogumelos, rasga-se o cogumelo e retira-se um pequeno fragmento da parte interna colocando-o em meio de cultura para formar a matriz primaria. Para diminuir a incidência de contaminações todo o procedimento foi feito próximo ao bico de Bunsen em chama alta, a cada inoculação era flambado tanto as vidrarias quanto as hastes utilizadas para o método. Posteriormente, todo o material foi acondicionado a uma sala mantendo a temperatura estável numa faixa de 24°C, foi observado seu crescimento a cada 24 horas, onde no 3° dia notou-se focos de contaminações nas placas de Petri e posteriormente em todo o material.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para matéria seca (MS) e matéria mineral (MM) (Tabela 1), onde foi possível observar que o teor de MS nos substratos testados variou de 95,41 a 97,26%, sendo o substrato com maior teor de matéria seca a mistura de serragem de cama de frango com casca de mandioca. Já os teores de cinzas variaram entre 1,13 a 40,56%, sendo o maior teor de cinzas encontrado em serragem de cama de frango com casca de coco. Esses resultados ainda são preliminares, mas podem apontar algumas possibilidades, como os cogumelos são saprófitos e tendem a degradar celulose, lignina e pouco amido, quanto maior for o teor de matéria mineral, menor será o teor de matéria orgânica e, portanto, menos biomassa de cogumelo poderá ser formado. Uma vez que

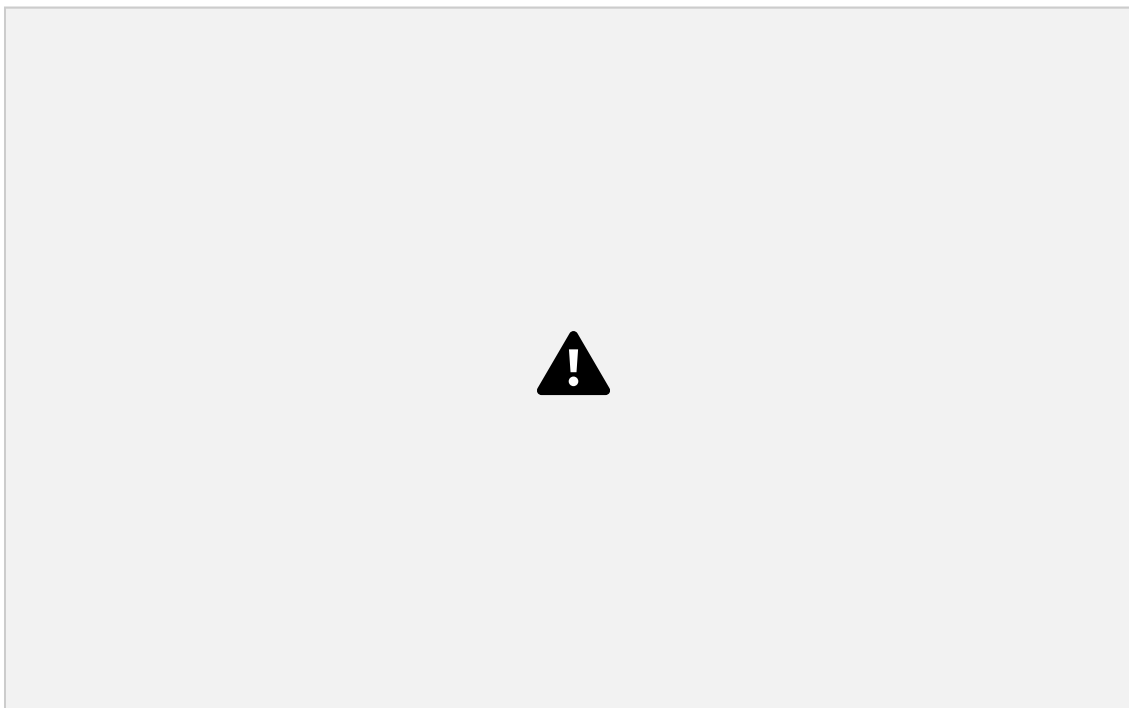


na composição da matéria seca de um alimento, encontramos duas subdivisões, matéria orgânica (carboidratos, lipídios, proteínas e vitaminas) e matéria mineral (macro e microelementos) ANDRIGUETTO (1988). Entretanto, também ser faz necessário a



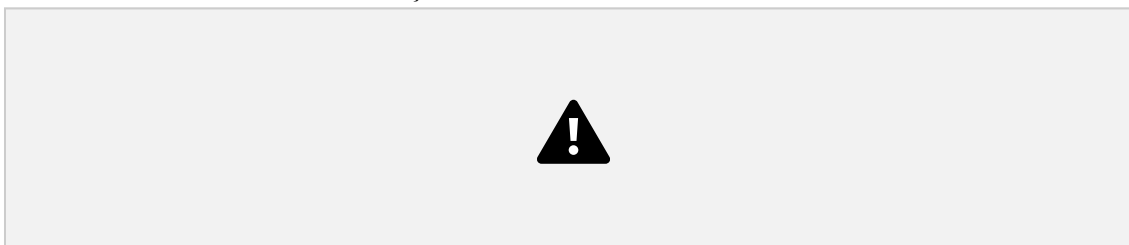
presença de material mineral para um bom desenvolvimento celular, assim a diversidade deste MM pode ser importante para crescimento dos cogumelos comestíveis analisados, mesmo que apresentando um alto teor de minerais signifique apresentar baixo teor de material orgânico. A serragem com cama de frango apresentou os maiores teores de MM, precisando ser analisado o crescimento do fungo neste substrato.

Os resultados obtidos para o procedimento de clonagem para se fazer iscas de cogumelo, a princípio se mostrou positiva e animadora, até o segundo dia observado, mas por ventura de má estrutura do laboratório no que se diz respeito a infiltrações e contaminantes externas e internas, todos esses fatores somados potencializaram ao aparecimento de uma gama de contaminações (figura 1), embora todo o processo foi feito seguindo todos os trâmites de higienização.



**Figura 1:** Material contaminado coletado para análise e posterior descarte. Fonte: próprio autor, 2023.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES



Pelos resultados apresentados até o momento, conclui-se que possivelmente substituir serragem por serragem com cama de frango seriam menos eficazes para ser destinado ao cultivo de cogumelos, uma vez que, tendo uma matéria mineral com maior percentual poderiam conter em sua composição um percentual menor de matéria orgânica. Com a contaminação das amostras não se pode ter realmente a certeza que a inoculação para clonagem em meio de cultura teria um êxito posteriormente na

transferência desta para os substratos.

Um dos objetivos deste trabalho é será realizar as análises de FDN, FDA, lignina, matéria seca e cinzas do substrato. Entretanto, a partir de discussões com o grupo de pesquisa em Forragicultura da UESB, campus de Itapetinga-BA, optou-se por realizar as análises individuais de cada material utilizado na composição do substrato, para combinar as porcentagens corretas entre os materiais a formar o substrato (serragem 80% e resíduos agrícolas 20%) em matéria seca. Na sequência, o cultivo dos cogumelos comestíveis será iniciado. Após três tentativas de obtenção de iscas de cultivo de cogumelo shimeji a partir de cogumelos comprados em supermercado e a contaminação de todas elas, a pesquisa precisou se concentrar mais em ampliar a revisão de literatura para escrita de uma revisão sistemática sobre cultivo de cogumelos e uso de diferentes resíduos agroindustriais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARROS, K. Empresa familiar do Campeche produz cogumelos do tipo shimeji, tendência na gastronomia. (2018). Disponível em: <https://ndmais.com.br/gastronomia/empresa-familiar-do-campeche-produz-cogumelos-do-tipo-shimeji-e-ministra-curso-em-setembro/>. Acesso em: 06 mar. 2023.
2. CASTRO, A. L. A.; et al. Avaliação da produção de *Pleurotus* sabor-caju, utilizando resíduo do beneficiamento têxtil do algodão como substrato. Ciências Agrárias. UFLA. 2006.
3. DIAS, E.S.; GONTIJO, C.R.L.. Cultivo de cogumelos comestíveis. Lavras: UFLA, 2000.
4. PAZZA, Aline Carina Vieira et al. Nutrition composition and funcional physiological properties of edibles mushrooms: *Agaricus brasiliensis* and *Pleurotus ostreatus*. Fag Journal Of Health, v.1, n.3, 2019.
5. ROUPAS, P., KEOGH, J., NOAKES, M., MARGETTS, C., TAYLOR, P. The role of edible mushrooms in health: Evaluation of the evidence. Journal of Funcional Food, v.4 (4), 2012.



6. SILVA, Michelle Madureira e. CULTIVO DE COGUMELOS COMESTÍVEIS PELA TÉCNICA JUN-CAO: .. Belo Horizonte: Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 2011. 41 p. (.). Orientador: Luiz Henrique Rosa. Disponível em: [https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS99VHT3/1/cultivo\\_de\\_cogumelo\\_pela\\_tecnica\\_jun\\_cao.pdf](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS99VHT3/1/cultivo_de_cogumelo_pela_tecnica_jun_cao.pdf). Acesso em: 20 set. 2023.

# **AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DE COR DE FILMES ATIVOS A BASE DE PIGMENTOS NATURAIS EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO**

1 2

Israel Teixeira Neto, Cristiane Patrícia de Oliveira

1

Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. 2 Professora pleno, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

## **RESUMO**

O reaproveitamento de materiais é um desafio cada vez mais importante no mundo contemporâneo, especialmente para as indústrias, o qual inclui a alimentícia. A necessidade de reduzir impactos ambientais bem como oferecer produtos mais seguros aos consumidores induz o desenvolvimento de novos materiais e sistemas de transparência que possam atender as demandas atuais. O desenvolvimento de embalagens ativas e inteligentes tem sido uma tendência para o aumento da vida de prateleira dos produtos. Diante disso, o presente trabalho teve como intuito avaliar a estabilidade de pigmentos obtidos do extrato de beterraba vermelha incorporados em filmes de carboximetilcelulose quando submetidos a variação térmica e de pH a fim de compreender a estabilidade destas substâncias sob parâmetros fundamentais da conservação de alimentos. Os resultados indicaram o pH levemente ácido como ótimo para conservação da coloração e funcionalidade dos pigmentos presentes no filme, além disso, foi observado a uma relativa instabilidade de cor destes pigmentos a altas temperaturas. Estes resultados indicam que os filmes avaliados podem ser materiais para o desenvolvimento de embalagens ativas e inteligentes.

**Palavras-chave:** embalagens ativas, reaproveitamento de materiais.

## **EVALUATION OF THE COLOR BEHAVIOR OF ACTIVE FILM BASED ON NATURAL PIGMENTS IN DIFFERENT STORAGE CONDITIONS**

1 - Graduando em Engenharia de Alimentos, [202010230@uesb.edu.br](mailto:202010230@uesb.edu.br)

2 - Professora pleno, [cristianepatricia@uesb.edu.br](mailto:cristianepatricia@uesb.edu.br)



XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica 2023-UESB

## ABSTRACT

The reuse of materials is an increasingly important challenge in the contemporary world, especially for industries, which includes food. The need to reduce environmental impacts as well as offer safer products to consumers leads to the development of new materials and transparency systems that can meet current demands. The development of active and intelligent packaging has been a trend towards increasing the shelf life of products. Therefore, the present work aimed to evaluate the stability of pigments obtained from red beetroot extract incorporated into carboxymethyl cellulose films when subjected to thermal and pH variation in order to understand the stability of these substances under fundamental parameters of food preservation. The results indicated the slightly acidic pH as optimal for preserving the color and functionality of the pigments present in the film, in addition, a relative color instability of these pigments at high temperatures was observed. These results indicate that the evaluated films can be materials for the development of active and intelligent packaging.

**Keywords:** active packaging, reuse of materials.

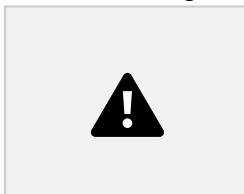
## INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, a indústria de alimentos tem sofrido constantes mudanças para se adaptar às crescentes exigências dos consumidores. A demanda por produtos minimamente processados, sensorialmente similares aos alimentos *in natura*, tem imposto novos requerimentos às embalagens, que devem assegurar uma vida-de-prateleira adequada aos produtos.

Hoje, as embalagens somam novas funções, como a de transmitir informações, comunicação, e ainda mais recente tem-se a utilização de embalagens ativas e inteligentes, embalagens que interagem com o produto e que se comunicam com o consumidor. Desta forma, as embalagens passaram a conservar, expor, vender os produtos e por fim conquistar o consumidor por meio de seu visual atraente e comunicativo (Mestriner, F. 2002). Essas informações estão diretamente relacionadas à qualidade dos alimentos e, portanto, são capazes de prever datas de validade mais

1 - Graduando em Engenharia de Alimentos, [202010230@uesb.edu.br](mailto:202010230@uesb.edu.br)

2 - Professora pleno, [cristianepatricia@uesb.edu.br](mailto:cristianepatricia@uesb.edu.br)



precisas e particulares para cada produto por meio de sensores, indicadores ou portadores de dados incorporados à embalagem (Castro et al., 2018; Poyatos-Racionero *et al.*, 2018). Ou mesmo, interagindo com o produto através de propriedades antimicrobianas e antioxidantes de substâncias que são adicionadas à sua composição. (Silva *et al.* 2021).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma embalagem a partir de um material biodegradável incorporado com pigmentos naturais da beterraba vermelha e avaliar a estabilidade de cor dos pigmentos naturais presentes nesse extrato.

## **METODOLOGIA**

O extrato foi preparado a partir da centrifugação de 150 g de beterraba vermelha sem casca em 200 mL de água destilada, o material foi posteriormente filtrado para retirada dos resíduos sólidos e foi armazenado em ambiente adequado, seco e fresco.

### *Preparo do filme*

O filme foi produzido pela incorporação de 20% do extrato, o material polimérico (CMC) foi utilizado na proporção de 1 g.100 ml<sup>-1</sup> e foi dissolvido em água destilada até o ponto de dissolução máxima observável. Foram adicionados, em sequência, o extrato antioxidante e glicerol, este último na proporção de 170 mg.100 ml<sup>-1</sup> na composição do filme. Após isso, o material foi transferido para placas de petri onde os filmes foram secados a 60°C por quatro horas.

1 - Graduando em Engenharia de Alimentos, [202010230@uesb.edu.br](mailto:202010230@uesb.edu.br)

2 - Professora pleno, [cristianepatricia@uesb.edu.br](mailto:cristianepatricia@uesb.edu.br)

### *Avaliação dos filmes e do extrato em diferentes pHs*

Para avaliação do extrato, 3 mL do mesmo foram adicionados em tubos de ensaio contendo 1 mL de solução tampão com pH variando de 3,0 ao 10,0 e, para avaliação dos filmes, estes foram recortados em tamanhos de cerca de 2x2 cm e o mesmo procedimento foi realizado. A avaliação consistiu na leitura da absorbância em espectrofotometria visível, nos comprimentos de onda entre 400 e 700 nm no espectrofotômetro SHIMADZU UV-1800.

### *Avaliação dos filmes em diferentes temperaturas*

Os filmes foram avaliados quanto à exposição ao calor, e, para isto, foram inseridos individualmente em tubos de ensaio imersos em um erlenmeyer com água sob um aquecedor magnético com temperatura controlada em um termômetro analógico, foram realizadas análises em oito temperaturas entre 30 e 100°C. A

variação de cor foi avaliada através do programa ColorLab, o qual foi executado através de um smartphone Motorola One.

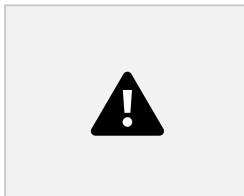
## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A figura 1 apresenta a análise de pH realizada no extrato e nos recortes do filme produzido.

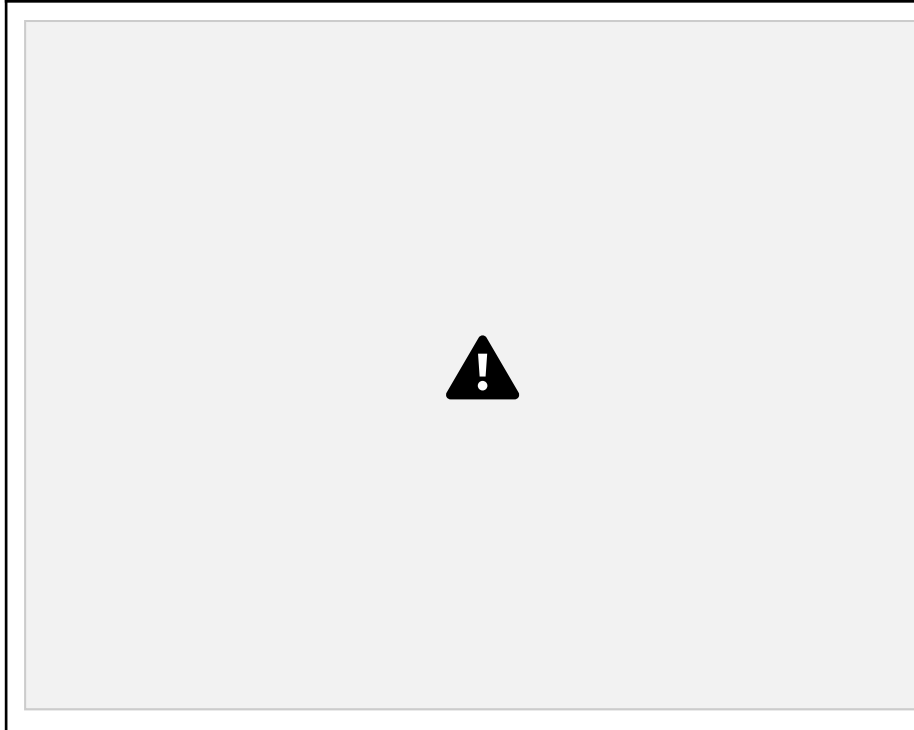
**FIGURA 1** - Variações de cor do filme e do extrato entre os pHs 3,0 e 10,0.

1 - Graduando em Engenharia de Alimentos, [202010230@uesb.edu.br](mailto:202010230@uesb.edu.br)

2 - Professora pleno, [cristianepatricia@uesb.edu.br](mailto:cristianepatricia@uesb.edu.br)



XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica 2023-UESB



Fonte: o autor

Avaliando a figura 1, observa-se que os pHs mais alcalinos foram os mais lesivos à estabilidade do pigmento incorporado ao filme, resultado da sua clivagem em ácido betalâmico e Ciclodopa-5-o-Glicosídeo, substâncias primárias das betacianinas. (Schliemann et al. 1999). Na análise do extrato, observou-se uma maior faixa de estabilidade, desde o pH 3,0 ao 7,0, resultado de sua maior concentração de pigmentos, permitindo uma maior retenção de cor. Resultado semelhante ao do filme é descrito por HERBACH et al. (2006) o qual escreve a degradação das betalainas como um fenômeno geralmente acompanhado por uma mudança na cor resultante da formação de produtos amarelos como ácido betalâmico (424nm) e betaxantinas (460-480nm).

1 - Graduando em Engenharia de Alimentos, [202010230@uesb.edu.br](mailto:202010230@uesb.edu.br)

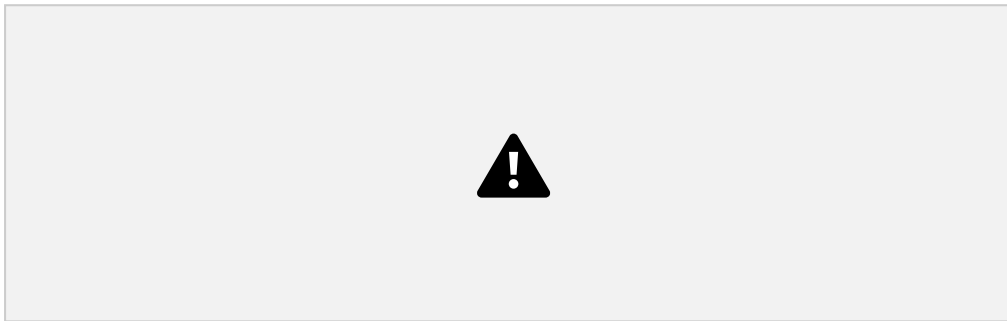
2 - Professora pleno, [cristianepatricia@uesb.edu.br](mailto:cristianepatricia@uesb.edu.br)



*Análise de estabilidade de cor dos filmes sob variação térmica.*

Os resultados da avaliação dos espaços de cor a partir do programa ColorLab estão apresentados na Tabela 1, em função dos parâmetros  $L^*a^*$  e  $b^*$

**TABELA 1** - Variação dos espaços de cor em função da temperatura.



Fonte: o autor

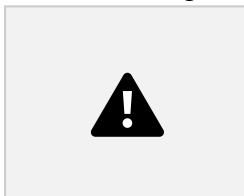
Como resultado, foi observado um aumento crescente da luminosidade ( $L^*$ ) dos filmes com o aumento da temperatura, bem como a redução da tonalidade vermelha com a redução dos valores do parâmetro  $A$ , o único resultado aparentemente anômalo se deu pela redução de valores do parâmetro  $B^*$  que indica o aumento da tonalidade azul em detrimento do amarelo característico dos filmes degradados por altas temperaturas.

## CONCLUSÃO

De maneira geral, pode-se concluir que a estabilidade das betacianinas se dá preferencialmente em ambientes levemente ácidos, à temperatura ambiente amena, sua faixa de estabilidade ao pH (3-7) pode ser considerado um ponto positivo

1 - Graduando em Engenharia de Alimentos, [202010230@uesb.edu.br](mailto:202010230@uesb.edu.br)

2 - Professora pleno, [cristianepatricia@uesb.edu.br](mailto:cristianepatricia@uesb.edu.br)



XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica 2023-UESB

considerando ser esta a faixa onde se encontra a maioria dos alimentos. Às temperaturas de até 40°C os filmes não apresentaram alteração em seus parâmetros de cor indicando que por períodos curtos o pigmento é estável a temperatura.

Os resultados indicam que o extrato de beterraba pode ser aplicado para o desenvolvimento



## REFERÊNCIAS

DAMODARAN, Srinivasan; PARKIN, Kirk L. Química de alimentos de Fennema. Artmed editora, 2010.

Herbach, K.M., Stintzing, F.C., Carle, R. Betalain Stability and Degradation - Structural and Chromatic Aspects. *Journal of Food Science*, v. 71, n. 4, p. R41–R50, 2006.

KRUIJF, N. De et al. Active and intelligent packaging: applications and regulatory aspects. *Food Additives & Contaminants*, v. 19, n. S1, p. 144-162, 2002.

MELLO, Fernanda Robert de et al. Antioxidant properties, quantification and stability of betalains from pitaya (*Hylocereus undatus*) peel. **Ciência Rural**, v. 45, p. 323-328, 2014.

Mestriner, F. (2002). *Design de embalagem curso básico*. São Paulo: Makron Books.

POYATOS-RACIONERO, Elisa et al. Recent advances on intelligent packaging as tools to reduce food waste. **Journal of cleaner production**, v. 172, p. 3398-3409, 2018.

1 - Graduando em Engenharia de Alimentos, [202010230@uesb.edu.br](mailto:202010230@uesb.edu.br)

2 - Professora pleno, [cristianepatricia@uesb.edu.br](mailto:cristianepatricia@uesb.edu.br)

Sarantópoulos, C. I. G. L., Oliveira, L. M., Coltro, L., Vercelino, A. R. M., & Corrêa, G. E. E. (2002). *Embalagens plásticas flexíveis: principais polímeros e avaliação de propriedades*. Campinas: CETEA/ ITAL.

Schliemann, W.; Steiner, U.; Strack, D. (1998) Betanidin formation from dihydroxyphenylalanine in a model assay system. *Phytochemistry*, 49:1593–1598.

STINTZING, Florian C.; CARLE, Reinhold. Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. **Trends in food science & technology**, v. 15, n. 1, p. 19-38, 2004.

WOO, K. K. et al. Stability of Betalain Pigment from Red Dragon Fruit ( *Hylocereus*

1 - Graduando em Engenharia de Alimentos, [202010230@uesb.edu.br](mailto:202010230@uesb.edu.br)

2 - Professora pleno, [cristianepatricia@uesb.edu.br](mailto:cristianepatricia@uesb.edu.br)

# AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO E QUÍMICO NO MANEJO DE NEMATOIDES NA CULTURA DA BATATA

Rosane Mendonça do Nascimento<sup>2</sup>, Iuri dos Santos<sup>3</sup>, Jasiquiele Tunes Macedo<sup>4</sup>, Ana Julia Silva Rocha<sup>5</sup>, Adriana Dias Cardoso<sup>6</sup>, Alcebiades Rebouças São José<sup>7</sup>

## RESUMO

Os nematoides acarretam sérios danos à cultura da batata, pois estão em contato direto com os tubérculos, deformando-os e afetando sua comercialização. Métodos alternativos ao químico, como o controle biológico, vêm sendo empregados para suprimir nematoides fitopatogênicos, reduzindo os riscos ambientais e proporcionando sustentabilidade à produção agrícola. Diante disso, objetivou-se avaliar a eficiência de diferentes bioagentes, nematicida químico e fertilizante na supressão populacional de nematoides em batata. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 9 tratamentos: 1. Testemunha (água); 2. Nematicida químico – Cadusafós (testemunha positiva); 3. *Trichoderma asperellum* (TA) (TrichobiolMax®); 4. *Trichoderma longibrachiatum* (TL) (TrichonemateMax®); 5. Fertilizante organomineral foliar (FOMF) (Soil-set™); 6. *Bacillus subtilis*+*Lactobacillus plantarum*+*Trichoderma longibrachiatum* (BS+LP+TL) (Nem Out™); 7. BS+LP+TL + fertilizante orgânico foliar (FOF) (Nem Out™+ Soil Plex Active); 8. *Bacillus subtilis*+*Enterococcus faecium*+*Lactobacillus plantarum* (BS+EF+LP) (Compost Aid™); 9. BS+EF+LP + FOF (Compost Aid™ + Soil Plex Active), com três repetições, sendo uma planta por repetição. No tratamento *B. subtilis*+*L. plantarum*+*T. Longibrachiatum*, observou-se as maiores reduções do número de fitonematoides adultos vivos (82,2%). O fertilizante organomineral também proporcionou alta redução populacional do número de adultos de 81,2%. O antagonista *T. longibrachiatum* obteve maior eficácia na mortalidade de nematoides adultos, com acréscimo de 61,65%. No tratamento com *T. Asperellum*, foi observado o menor número de ovos no solo, com redução de 75,49%, quando comparado com a testemunha. Foi possível observar que os microrganismos utilizados como agentes de biocontrole foram eficientes na redução populacional de nematoides e dos seus ovos. Produtos biológicos à base de *T. asperellum*, *T. longibrachiatum*, *B. subtilis*, *L. plantarum* e *E. faecium*, bem como o fertilizante organomineral, apresentam potencial para o controle de fitonematoides na cultura da batata.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fitonematoides, Microrganismos, Produtos Biológicos, Tubérculos

## BIOCONTROL AND CHEMICAL AGENTS IN THE MANAGEMENT OF NEMATODES IN POTATO CROPS

### ABSTRACT

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

<sup>2</sup> Doutora em Fitotecnia/UESB/Vitória da Conquista – BA

<sup>3,4,5</sup> Discentes do Curso de Agronomia/UESB/Vitória da Conquista – BA

<sup>5,6</sup> Professores do Departamento de Fitotecnia e Zootecnia/UESB/ Vitória da Conquista – BA



Nematodes cause serious damage to potato crops, as they are in direct contact with the tubers, deforming them and affecting their sale. Alternative methods to chemicals, such as biological control, have been used to suppress phytopathogenic nematodes, reducing environmental risks and providing sustainability to agricultural production. Therefore, the objective was to evaluate the efficiency of different bioagents, chemical nematicide and fertilizer in suppressing nematode populations in potatoes. A completely randomized experimental design was used, with 9 treatments: 1. Control (water); 2. Chemical nematicide – Cadusafós (positive control); 3. *Trichoderma asperellum* (TA) (TrichobiolMax®); 4. *Trichoderma longibrachiatum* (TL) (TrichonemateMax®); 5. Foliar organomineral fertilizer (FOMF) (Soil-set™); 6. *Bacillus subtilis*+*Lactobacillus plantarum*+*Trichoderma longibrachiatum* (BS+LP+TL) (Nem Out™); 7. BS+LP+TL + organic foliar fertilizer (FOF) (Nem Out™+ Soil Plex Active); 8. *Bacillus subtilis*+*Enterococcus faecium*+*Lactobacillus plantarum* (BS+EF+LP) (Compost Aid™); 9. BS+EF+LP + FOF (Compost Aid™ + Soil Plex Active), with three repetitions, one plant per repetition. In the treatment *B. subtilis*+*L. plantarum*+*T. Longibrachiatum*, the greatest reductions in the number of live adult phytonematodes (82.2%) were observed. The organomineral fertilizer also provided a high population reduction in the number of adults of 81.2%. The antagonist *T. longibrachiatum* was more effective in the mortality of adult nematodes, with an increase of 61.65%. In the treatment with *T. Asperellum*, the lowest number of eggs in the soil was observed, with a reduction of 75.49%, when compared to the control. It was possible to observe that the microorganisms used as biocontrol agents were efficient in reducing the population of nematodes and their eggs. Biological products based on *T. asperellum*, *T. longibrachiatum*, *B. subtilis*, *L. plantarum* and *E. faecium*, as well as organomineral fertilizer, have potential for controlling phytonematodes in potato crops.

KEYWORDS: Biological Products, Microorganisms, Phytonematodes, Tubers.

## INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a terceira cultura alimentar de maior importância para o consumo humano, após o trigo e o arroz. Apresenta grande relevância econômica e social, contribuindo para a diminuição da fome e para a garantia de emprego no campo, principalmente nos países em desenvolvimento (Devaux *et al.*, 2020).

Dentre os principais problemas que causam maiores prejuízos à cultura, podemos destacar os sérios danos causados pelos fitonematoides. Os nematoides mais comuns na cultura da batata são o nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) e o nematoide-das-lesões-radiculares (*Pratylenchus* spp.), podendo afetar até 100% da produção (Pinheiro *et al.*, 2015).

Tradicionalmente são utilizados nematicidas químicos para o manejo dos fitonematoides. No entanto, a eficiência desse método não é considerada satisfatória,



lagos, rios e pela contaminação dos solos, o que interfere em sua biota. (Lopes *et al.*, 2018).

O *Trichoderma* é um fungo endofítico e simbiote amplamente comercializado no Brasil e em outros países como princípio ativo de biofungicidas e promotores de crescimento das plantas e, por estas características, vem se destacando como organismo bioprotetor (Chagas *et al.*, 2017). *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* são utilizados como controle biológico de doenças fúngicas, bacterianas e nematoides em diferentes culturas de interesse agrícola, pois têm a capacidade de sobreviver no solo sob condições adversas, como variação de temperatura e ausência de nutrientes (Alves, 2018).

Diante do efeito nocivo dos nematoides e no intuito de tornar mais amplo o conhecimento da cultura da batata, objetivou-se, com a presente pesquisa, avaliar a eficiência de agentes de biocontrole e químico na supressão populacional de nematoides fitopatogênicos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na cidade de Vitória da Conquista, Bahia (14°51' S, 40°50' W), em viveiro telado com sombrite a 30%. Os tubérculos-semente utilizados foram da cultivar Ágata Geração 2 Tipo 1, os quais foram plantados em vasos de 20 dm<sup>3</sup>, contendo solo contaminado com população inicial de fitonematoides de 10 adultos por cm<sup>3</sup>. O solo foi coletado em uma área de produção comercial de batata, localizada no município de Mucugê-BA (lat 13° 02 '7,92" and long 41° 27 '36.91"), com histórico de ocorrência de nematoides.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com 9 tratamentos: 1. Testemunha (água); 2. Nematicida químico – Cadusafós (testemunha positiva); 3. *Trichoderma asperellum* (TA) (TrichobiolMax®); 4. *Trichoderma longibrachiatum* (TL) (TrichonemateMax®); 5. Fertilizante organomineral foliar (FOMF) (Soil-set™); 6. *Bacillus subtilis*+*Lactobacillus plantarum*+*Trichoderma longibrachiatum* (BS+LP+TL) (Nem Out™); 7. BS+LP+TL + fertilizante orgânico foliar (FOF) (Nem Out™+ Soil Plex Active); 8. *Bacillus subtilis*+*Enterococcus faecium*+*Lactobacillus plantarum* (BS+EF+LP) (Compost Aid™); 9. BS+EF+LP + FOF (Compost Aid™ + Soil Plex Active), com três repetições, sendo uma planta por repetição.

A extração dos nematoides do solo foi realizada através da técnica do peneiramento, seguida de centrifugação em solução de sacarose (Jenkis, 1964).



Posteriormente, os tubos de ensaio foram colocados na geladeira e, após 24 horas da extração, foi realizada a contagem dos nematoides adultos vivos e mortos e dos ovos presentes no solo.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si com base no teste de Scott-Knott, com nível de 5% de significância, por meio do programa estatístico Sisvar, versão 5.7 (Ferreira, 2014).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da contagem estão apresentados na Figura 1. Constatou-se que os tratamentos BS+LP+TL, FOMF e BS+LP+TL + FOF foram os que melhor representaram a redução de adultos nas amostras de solo, com diminuição de, respectivamente, 82,2%, 81,2% e 69,3%, em relação à testemunha (Figura 1 A). Portanto, esses produtos à base de *Trichoderma*, *B. subtilis*, fertilizante organomineral e orgânico foram os mais eficientes na supressão populacional de nematoides vivos.

Os bioprodutos à base de TL, BS+EF+LP e TA apresentaram potencial nematicida superior ao químico, com aumento no número de mortos, respectivamente, 71,65%, 65,27% e 61,34% (Figura 1 B).

**Figura 1** – Número de nematoides juvenis vivos (A) e mortos (B) presentes no solo.

TA: *T. asperellum*; TL: *T. longibrachiatum*; BS+LP+TL: *B. subtilis*+*L. plantarum*+*T. longibrachiatum*; BS+EF+LP: *B. subtilis*+*E. faecium*+*L. plantarum*; FOF: fertilizante orgânico foliar; FOMF: fertilizante organomineral foliar. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

O tratamento TrichonemateMax® foi o que obteve maior eficácia na mortalidade de nematoides. Esses fungos também produzem toxinas que podem contribuir para a



A presença de *B. subtilis* na rizosfera induz à degradação de exsudatos radiculares reduzindo a migração e interferindo, dessa forma, no ciclo de vida do nematoide (Araújo *et al.*, 2002).

A Tabela 1 indica o número de ovos encontrados. Os produtos avaliados foram igualmente eficientes para a redução do número de ovos presentes nas amostras.

**TABELA 1** - Ovos de nematoides, presentes no solo, em plantas de batata tratadas com diferentes produtos.

Tratamentos	Número de ovos
1. Testemunha	17,67 b
2. Nematicida químico	5,33 a
3. TA	4,33 a
4. TL	8,33 a
5. FOMF	6,67 a
6. BS+LP+TL	6,63 a
7. BS+LP+TL+FOG	7,09 a
8. BS+EF+LP	7,00 a
9. BS+EF+LP+FOF	5,00 a

CV (%) 42,89

TA: *T. asperellum*; TL: *T. longibrachiatum*; BS+LP+TL: *B. subtilis*+*L. plantarum*+*T. longibrachiatum*; BS+EF+LP: *B. subtilis*+*E. faecium*+*L. plantarum*; FOF: fertilizante orgânico foliar; FOMF: fertilizante organomineral foliar. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Khan *et al.* (2018) verificaram que os metabólitos produzidos por *Trichoderma*, ao crescer em cultura líquida tiveram efeito direto sobre *M. incógnita*.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES

Neste estudo, foi possível observar que os produtos biológicos contendo os agentes de biocontrole, como *T. longibrachiatum*, *B. subtilis*, *E. faecium* e o fertilizante organomineral, foram capazes de reduzir a população de nematoides de segundo instar (J2) no solo. Os bioagentes *T. longibrachiatum* e *T. asperellum*, quando aplicados isolados; e o *B. subtilis*+*E. faecium*+*L. plantarum* foram mais eficientes na redução de adultos. Todos os tratamentos, exceto a testemunha, proporcionaram a redução do

número de ovos presentes no solo.

Os resultados desta pesquisa acerca do uso de agentes de controle biológico no manejo de nematoides na cultura da batata confirmaram que os bioagentes são uma alternativa sustentável para reduzir os danos diretos e indiretos ocasionados por nematoides, bem como possibilitam a diminuição da população desses parasitos presentes no solo.

É essencial que outros estudos sejam desenvolvidos para avaliar a eficácia desses bioagentes em condições de campo, em locais diversos; bem como sobre a aceitação e forma de aplicação dos pequenos, médios e grandes produtores dos produtos biológicos, minimizando, dessa forma, a utilização dos produtos químicos durante a produção de tubérculos e contribuindo com a sustentabilidade ambiental e segurança alimentar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alves KCS, Almeida MEM, Glória JC, Pereira KD, Castro DP, Mariúba LAM (2018). *Bacillus subtilis*: uma versátil ferramenta biotecnológica. *Sci Amazon* 7(2):15-23.
2. Araújo FF, Silva JFV, Araújo ASF (2002). Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. *Cienc rural* 32(2):97-203. doi: 10.1590/S0103-84782002000200003.
3. Araújo JJS, Muniz MFS, Filho GM, Rocha FS, Cunha e Castro, JM (2018). *Bacillus subtilis* no tratamento de mudas de bananeira infectadas por fitonematoides. *Rev Ceres* 65(1): 099-103. doi: 10.1590/0034-737X201865010013.
4. Chagas LFB, Chagas Junior AF, Soares LP, Fidelis RR. (2017). *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. *Revista de Agricultura Neotropical* 4(3):97-102. doi:10.32404/rean.v4i3.1529
5. Chanu LB, Mohilal N, Shah MM (2015). Evaluation of the Efficiency of Some Antagonistic *Trichoderma* spp. in the Management of Plant Parasitic Nematodes. In: Shah MM (ed) *Microbiology in Agriculture and Human Health*. IntechOpen, London.
6. Devaux A, Goffart JP, Petsakos A, Kromann P, Gatto M, Okello J, Suarez V, Hareau G (2020). Global Food Security, Contributions from Sustainable Potato Agri-Food Systems. In: Campos H, Ortiz O. (Eds.). *The Potato Crop*, 1ª ed. Springer, Cham. 85
7. Ferreira DF (2014). Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Ciênc Agrotec* 38(2): 109-112.



8. Khan MR, Ahmad I, Ahamad F (2018). Effect of pure culture and culture filtrates of
- XXVII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica - 2023 - ISSN 2595-9085



9. Lopes CA, Melo PE, Rossato M, Pereira AS (2018). Breeding potatoes for resistance to bacterial blight in Brazil: a quick review in face of a more effective screening protocol. Horticultura Brasileira 36:6-12. doi:10.1590/S0102-053620180102.

AGREGADOS E CARBONO ORGÂNICO DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS DE CAFÉ NO MUNICÍPIO DE PIATÃ- BA <sup>1</sup>

OLIVEIRA, AMM<sup>2</sup>, BARRETO-GARCIA, PAB<sup>3</sup>, MONROE, PHM<sup>4</sup>.

RESUMO

A cafeicultura desempenha um papel significativo na geração de renda no estado da Bahia. O objetivo deste estudo é avaliar os níveis de carbono orgânico e sua distribuição em diferentes classes de agregados do solo em sistemas agroflorestais de café. A pesquisa foi conduzida em três fazendas no município de Piatã, localizado na Chapada Diamantina, estado da Bahia. Nessas fazendas, o café é cultivado em consórcio com grevilea, com diferentes idades de plantio (5, 10 e 30 anos), e uma floresta nativa foi usada como testemunha. Foram realizadas análises de teor de carbono orgânico e fracionamento em campo. Para a análise estatística dos dados, foram realizados testes de normalidade e homogeneidade das variâncias para avaliar as condições paramétricas. A maior média de carbono nos agregados do solo foi identificada na floresta nativa, enquanto os outros tratamentos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si. Em relação aos agregados, em todos os sistemas, foi notada uma maior predominância de agregados com diâmetro inferior a 2 mm. Este estudo revelou que a floresta nativa apresentou a maior média de carbono nos agregados do solo, destacando-se em relação aos outros tratamentos que não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre si.

PALAVRAS-CHAVE: Cafeicultura, Floresta Nativa, Grevilea.

AGGREGATES AND SOIL ORGANIC CARBON IN AGROFORESTRY COFFEE SYSTEMS IN THE MUNICIPALITY OF PIATÃ- BA

ABSTRACT

Coffee farming plays a significant role in generating income in the state of Bahia. The objective of this study is to evaluate organic carbon levels and their distribution in different classes of soil aggregates in coffee agroforestry systems. The research was conducted on three farms in the municipality of Piatã, located in Chapada Diamantina, state of Bahia. On these farms, coffee is grown in intercropping with grevillea, with different planting ages (5, 10 and 30 years), and a native forest was used as a control. Organic carbon content and fractionation analyzes were carried out in the field. For the statistical analysis of the data, tests of normality and homogeneity of variances were performed to evaluate the parametric conditions. The highest average carbon content in soil aggregates was identified in the native forest, while the other treatments did not show statistically significant differences between them. Regarding aggregates, in all systems, a greater predominance of aggregates with a diameter of less than 2 mm was noted. This study revealed that the native forest had the highest average carbon content in soil aggregates, standing out in relation to other treatments that did not demonstrate statistically significant differences between them.

KEYWORDS: Coffee farming, Grevillea, Native Forest.

<sup>1</sup> Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq

<sup>2</sup> Graduanda em Bacharel em Engenharia Florestal, Universidade Estadual do

Sudoeste da Bahia - UESB, Vitória da Conquista, Bahia.

<sup>3</sup> Professora Titular, Departamento de Engenharia Agrícola e Solos, UESB, Vitória da Conquista, Bahia.

<sup>4</sup> Pós-Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UESB, Vitória da Conquista, Bahia.

## INTRODUÇÃO

O café sombreado representa uma prática de cultivo bastante utilizada no estado da Bahia e desempenha um papel crucial na geração de renda local diversificada, principalmente na comercialização de café especial. Entre os componentes arbóreos predominantes nos Sistemas Agroflorestais (SAFs) de café na Bahia, destaca-se a grevilea, empregada tanto para proporcionar sombreamento como quebra-vento, contribuindo para melhorar ou preservar a qualidade do solo (Guimarães et al., 2015).

A formação de agregados é um indicador crucial de qualidade do solo devido à sua sensibilidade às alterações no uso da terra, além de estar intrinsecamente ligada ao sequestro de carbono (Inagaki et al., 2016). Comparativamente, os sistemas agroflorestais oferecem vantagens significativas na regulação da qualidade do solo em relação a áreas com práticas de manejo mais intensivo (Arevalo-Hernandez et al., 2016).

Piatã, um município do estado da Bahia, é famoso por sua rica tradição na cafeicultura. Na região, são utilizados tanto sistemas de cultivo em pleno sol quanto sistemas sombreados, como os SAFs. Devido à sua considerável altitude, Piatã desfruta de um clima ameno, ideal para o cultivo de cafés especiais.

Considerando essa realidade e a escassez de informações sobre a capacidade de armazenamento de carbono em sistemas de café com grevilea no município, surgiu o estímulo para conduzir uma pesquisa sobre o potencial de sequestro de carbono nos solos sob esses sistemas em Piatã. Nesse contexto, o objetivo principal deste estudo consistiu em avaliar a quantidade de carbono orgânico e sua distribuição nas diferentes frações de agregados do solo em uma cronosequência de SAFs de café com grevilea.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Piatã está localizado no interior do estado da Bahia, com altitude de 1.268 m, precipitação média de 1.154 mm, temperatura média anual de 21,6°C e clima tropical, classificado como Csb (Chuva de inverno, verão moderadamente quente) na escala climática internacional de Köppen (PREFEITURA MUNICIPAL DE PIATÃ, 2023).

O estudo foi conduzido em sistemas agroflorestais de café com grevilea, sendo a área experimental composta por quatro tratamentos, constituídos de três SAFs com idades diferentes, sendo de 5, 10 e 30 anos, e uma Floresta Nativa, que foi utilizada como Testemunha.

As amostras de solo para o fracionamento de agregados foram coletadas com o

uso de um gabarito de  $0,25 \times 0,25$  m na camada de 0-10 cm. Essas amostras são passadas em um conjunto de peneiras em campo, com malha de >6, 6-4, 4-2 e <2 mm. Após o fracionamento, as amostras foram secas ao ar e pesadas para obtenção da sua massa relativa.

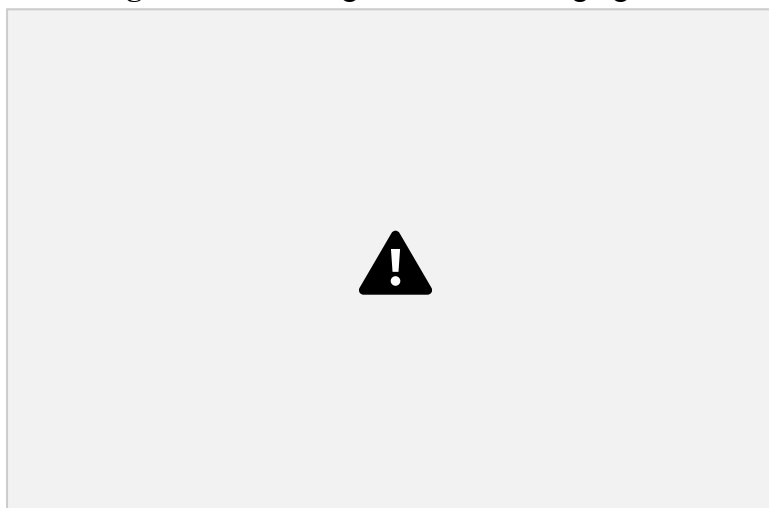
Para determinação do carbono orgânico do solo, as amostras de cada classe de agregado foram maceradas e passadas em peneira com malha de 0,053 mm empregando a técnica proposta por Yeomans e Bremner (1988). A técnica consiste na oxidação úmida, em meio ácido, com dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ), da matéria orgânica contidas nas amostras

Os dados foram avaliados quanto a normalidade e homogeneidade das variâncias. As análises estatísticas foram realizadas com o software STATSOFT Statística®, onde para a distribuição das classes de agregados do solo, os dados foram avaliados em fatorial  $4 \times 4$  (4 sistemas e 4 classes), onde houve efeito de interação, e por isso, os efeitos isolados não foram avaliados. Já para o Carbono das classes não houve efeito de interação e foi avaliado apenas o efeito isolado dos sistemas ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todos os sistemas, observou-se uma maior proporção relativa de agregados com diâmetro inferior a 2 mm, sendo que a média mais elevada foi registrada no sistema CG10 (Figura 1). Loss et al. (2009) também reportaram uma quantidade significativa de agregados com diâmetro inferior a 2 mm em sistemas convencionais.

**Figura 1.** Porcentagem Relativa de agregados



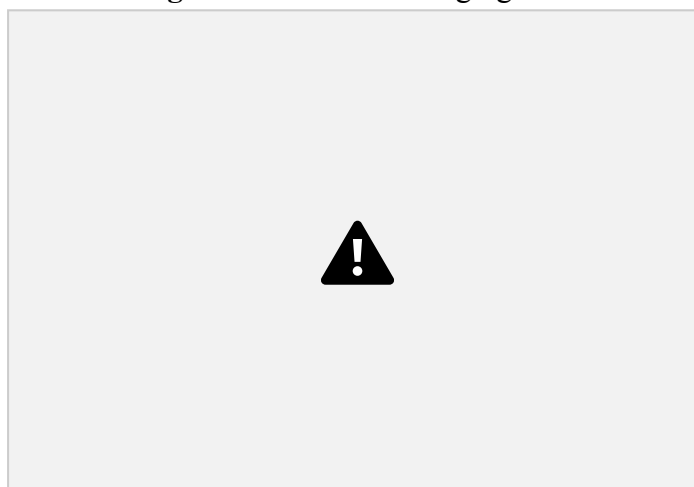
Onde: FN- Floresta Nativa; CG 30- SAF Café+Grevílea 30 anos; CG 10- SAF Café+Grevílea 10 anos e CG 5- SAF Café+Grevílea 5 anos. >6, 6-4, 4-2, <2 indicam o tamanho do agregado. As letras minúsculas comparam a média dos sistemas.

A prevalência de agregados do solo com dimensões inferiores a 2 mm pode ser atribuída a uma interação complexa de múltiplos fatores e processos relacionados ao ambiente do solo. Dentre esses fatores, destacam-se a textura do solo, a influência da atividade biológica, os ciclos de umidade e secagem, as práticas de manejo agrícola e o

elemento tempo (Baumgärtner et al., 2021). No contexto deste estudo específico, os solos analisados demonstram uma maior prevalência da classe textural franco-arenosa. Isso sugere que a composição granulométrica predominante dos solos está relacionada à presença mais frequente de agregados de tamanho reduzido.

A maior média de teor de carbono nos agregados foi observada na floresta nativa, enquanto os demais tratamentos não demonstraram diferenças estatisticamente significativas entre si (Figura 2). Esse resultado sugere que o acúmulo de carbono nos agregados requer um período de tempo mais prolongado para equiparar-se aos níveis encontrados em ecossistemas naturais. No entanto, a falta de diferença indica que, independentemente da idade do sistema, eles têm a capacidade de minimizar as perdas de carbono de forma eficaz.

**Figura 2.** Carbono dos agregados



Carbono dos agregados na profundidade 0-10 cm ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ). Onde: FN- Floresta Nativa; CG 30- SAF Café+Grevílea 30 anos; CG 10- SAF Café+Grevílea 10 anos e CG 5- SAF Café+Grevílea 5 anos. As letras minúsculas comparam a média dos sistemas.

Conforme explicado por Loss et al. (2015), os valores mais elevados de carbono nas áreas de floresta nativa estão associados à incorporação de resíduos vegetais e à qualidade da serapilheira, que geralmente apresenta maior lignina, contribuindo para a manutenção do equilíbrio entre perdas e ganhos de carbono no solo.

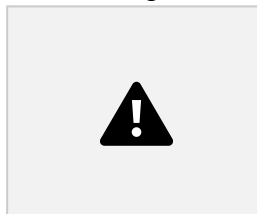
## CONCLUSÕES

O estudo revelou uma prevalência de agregados de solo com diâmetro inferior a 2 mm em todos os sistemas investigados, sendo que a média mais elevada foi observada no sistema CG10. No que diz respeito ao teor de carbono nos agregados, a floresta nativa exibiu a média mais alta, enquanto os demais tratamentos não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si. A ausência de diferenças aponta que, independentemente da idade do sistema, eles demonstram uma eficaz capacidade de mitigar as perdas de carbono.

## AGRADECIMENTOS

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- AREVALO-HERNANDEZ, C.O; PAIVA, A.Q; MIZUKI, T; ALMEIDA, A.J.G; UZÊDA, M.C; MATOS, E.N; ASPECTOS FÍSICOS DA QUALIDADE DO SOLO SOB SISTEMAS AGROFLORESTAIS E PASTAGEM NO SUL DA BAHIA. **Agrotrópica** 28(1): 55 - 64. 2016. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia, Brasil.
- 2- BAUMGARTNER, L.C; CORDEIRO, R.C; RODRIGUES, R.A.R; MAGALHÃES, C.A.S; MATOS, E.S. Estoque e mecanismo de proteção física do carbono no solo sob influência de manejos agrícolas. **Revista Brasileira de Geografia Física** v.14, n.06 (2021) 3341-3360.
- 3- GUIMARÃES, N.F; GALLO, A.S; SOUZA, M.D.B; AGOSTINH, P.R; GOMES, M.S; SILVA, R.F; INFLUÊNCIA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CAFÉ ORGÂNICO ARBORIZADO SOBRE A DIVERSIDADE DA FAUNA INVERTEBRADA EPIGÉICA. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 3, p. 280 - 288, jul./set. 2015.
- 4- INAGAKI, T.M; SÁ, J.C.M; FERREIRA, A.O; BRIEDIS, C; TIVET, F; ROMANIW, J; Macroagregados como indicadores de qualidade em sistema plantio direto. - **Revista Plantio Direto** - Edição 151. 2016.
- 5- LOSS, A; BASSO, A; OLIVEIRA, B.S; KOUCHER, L.P; OLIVEIRA, R.A; KURTZ, C; LOVATO, P.E; CURMI, P; BRUNETTO, G; COMIN, J.J; Carbono Orgânico Total e Agregação do Solo em Sistema de Plantio Direto Agroecológico e Convencional de Cebola. **R. Bras. Ci. Solo**, 39:1212-1224, 2015
- 6- LOSS, A; PEREIRA, M.G; SCHULTZ, N; FERREIRA, E.P; SILVA, E.M.R; BEUTLER, S.J; Distribuição dos agregados e carbono orgânico influenciados por manejos agroecológicos. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 31, n. 3, p. 523-528, 2009.
- 7- PREFEITURA MUNICIPAL DE PIATÃ. Disponível em: <https://www.piata.ba.gov.br/site/dadosmunicipais>. Acesso em: agosto 2023.



# PRODUÇÃO DE MINIESTACAS DE MANDIOCA E RENDIMENTO DE RAÍZES TUBEROSAS OBTIDAS DO PLANTIO DE MINIESTACAS COM DIFERENTES IDADES DE COLHEITA E TEMPOS DE ARMAZENAMENTO

Anselmo Eloy Silveira Viana<sup>1</sup>, Daiana Luz Vieira<sup>2</sup>

## RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com objetivo de avaliar a produção de minestacas de mandioca em condições de campo, a partir de manivas plantadas verticalmente em sistema irrigado. O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, *Campus* de Vitória da Conquista, Bahia, no período de março a setembro de 2023. Utilizou-se a variedade Sergipe, obtida na Fecularia Conquista, localizada no município de Vitória da Conquista, Bahia. Selecionou-se manivas sadias com aproximadamente 30cm de comprimento, obtidas do terço médio de plantas, com idade aproximada de 12 meses, plantadas na posição vertical, a profundidade dos sulcos equivalia a 15 cm, o espaçamento utilizado no trabalho foi 0,1m entre plantas e 0,5m entre linhas, totalizando 4718 plantas. Na primeira etapa foram realizadas avaliações do percentual de brotação do estande inicial e final; do diâmetro e da altura das brotações em vinte plantas amostrais; e, após a colheita, a mensuração, em dez plantas amostrais, do diâmetro apical e basal das plantas; a massa fresca no momento da colheita e a massa seca após serem submetidas a 70,5° em estufa de circulação de ar forçada, por 72h. Na segunda etapa foi realizado o plantio de dez miniestacas em câmaras de brotação para avaliar o potencial de brotação e enraizamento das mesmas 30 dias após o plantio (DAP). Desse modo foi possível concluir a partir desses resultados que: manivas plantadas na posição vertical apresentaram média de 1,8 brotos por planta; o percentual de brotação foi reduzido em função do ataque da broca e de temperaturas amenas; aos 145 dias após plantio, 32,54% das brotações para coleta, sendo possível obter miniestacas com diâmetro, altura e peso ideal e quando colocadas em estufim durante 30 dias o índice de brotação das miniestacas foi de 21%.

**PALAVRAS-CHAVE:** Brotação, manivas, miniestacas.

## PRODUCTION OF CASSAVA MINI CUTTINGS AND YIELD OF TUBEROUS ROOTS OBTAINED FROM PLANTING MINI CUTTINGS WITH DIFFERENT HARVESTING AGES AND STORAGE TIMES

### ABSTRACT

This work was developed with the objective of evaluating the production of cassava minestacks under field conditions, from cassava plants planted vertically in an irrigated system. The experiment was conducted in the experimental area of the State University of Southwest Bahia - UESB, *Campus* de Vitória da Conquista, Bahia, from March to September 2023. The Sergipe variety was used, obtained from Fecularia Conquista, located in the municipality of Vitória da Conquista, Bahia. Healthy stems measuring

<sup>1</sup>D. Sc., Coordenador de Fitotecnia/ Manejo e Tratos Culturais do DFZ, UESB.

<sup>2</sup>Graduando em Agronomia na UESB



approximately 30cm in length were selected, obtained from the middle third of plants, aged approximately 12 months, planted in a vertical position, the depth of the grooves was equivalent to 15cm, the spacing used in the work was 0.1m between plants and 0.5m between rows, totaling 4718 plants. In the first stage, evaluations were carried out of the percentage of sprouting of the initial and final stand; the diameter and height of shoots in twenty sample plants; and, after harvest, measurement, on ten sample plants, of the apical and basal diameter of the plants; the fresh mass at the time of harvest and the dry mass after being subjected to 70.5° in a forced air circulation oven for 72h. In the second stage, ten minicuttings were planted in sprouting chambers to evaluate their sprouting and rooting potential 30 days after planting (DAP). In this way, it was possible to conclude from these results that: stems planted in a vertical position presented an average of 1.8 shoots per plant; the sprouting percentage was reduced due to the borer attack and mild temperatures; At 145 days after planting, 32.54% of the shoots were ready for collection, making it possible to obtain minicuttings with ideal diameter, height and weight and when placed in a greenhouse for 30 days, the sprouting rate of the minicuttings was 21%.

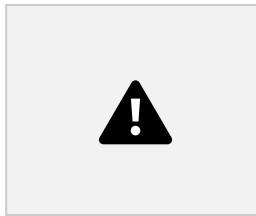
**KEYWORDS:** minicuttings, sprouting, stems.

## INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* subsp. *esculenta* Crantz) é uma planta pertencente à família Euphorbiaceae (Gonçalves 2021) conhecida popularmente como mandioca para indústria, macaxeira, aipim, dentre outros. É propagada tipicamente de forma agâmica ou assexuada, por partes da haste ou rama conhecidas por manivas semente. Dentre os problemas apresentado, sua baixa taxa de multiplicação é o que mais afeta a disponibilidade de material propagativo em quantidade e de qualidade na época de plantio.

Além disso, as manivas-semente na sua forma convencional, geram enorme volume, o que dificulta a logística para transporte e armazenamento, sendo um entrave a permitir o acesso a material de propagação melhorado, ou com melhores características fitossanitárias (Aquiles, 2014; Campos et al., 2021; Santos et al., 2009; Neves et al., 2020)

Alguns trabalhos têm sido desenvolvidos por instituições de pesquisa a fim de aumentar a taxa de propagação da mandioca e favorecer a difusão de material, já apresentando bons resultados, a exemplo da técnica de propagação rápida. (Aquiles, 2014; Campos et al., 2021; Santos et al., 2009, Rocha et al., 2021; Neves et al., 2020). De acordo com Rocha et al., (2021) essa é uma técnica de geração de material de plantio de mandioca que pode ser produzida a partir de três abordagens: mudas micropropagadas em fase de aclimatização, mudas produzidas pela técnica da



multiplicação rápida e a partir de plantas de campo, sendo esta última mais viável e barata.

As vantagens desse método compreendem o reduzido volume para transporte e facilidade de plantio, quando comparadas com as manivas convencionais (Rocha et al., 2021).

Assim, o objetivo desse estudo é avaliar o desempenho agrônômico de miniestacas de mandioca no município de Vitória da Conquista, BA.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, *Campus* de Vitória da Conquista - BA, no período de março a setembro de 2023. Utilizou-se a variedade Sergipe, obtidas na Fecularia Conquista, localizada no município de Vitória da Conquista - BA.

Para o plantio, selecionou-se manivas sadias com aproximadamente 30 cm de comprimento, obtidas do terço médio de plantas, com idade aproximada de 12 meses, plantadas na posição vertical. A profundidade dos sulcos equivalia a 15 cm, o espaçamento utilizado foi 0,1m entre plantas e 0,5 m entre linhas, totalizando 4718 plantas.

O preparo do solo consistiu na aragem, gradagem e abertura de sulcos, posteriormente foi realizado a análise de solo e adubação com 4,17kg de superfosfato simples; 0,25kg de cloreto de potássio e 1kg de ureia aos 60 e 120 dias pós plantio, conforme recomendações de Borges et al. (2021). A irrigação foi realizada por fitas gotejadoras. Para o controle da *Sternocaelus spp.* (Curculionidae), foram instaladas iscas com raízes de mandioca (Carvalho, 2015) e feito o controle químico com Clorpirifós (KLORPAN 480 EC, 480g/L Sumitomo Chemical).

Na primeira etapa avaliou-se o percentual de brotação do estande inicial e final; diâmetro e altura das brotações em vinte plantas amostrais; e, após a colheita, mensuradas, em dez plantas amostrais, o diâmetro apical e basal das plantas; a massa fresca e a massa seca (após 72h à 70,5° em estufa de circulação de ar forçada). Na segunda etapa realizou-se o plantio de dez miniestacas em câmaras de brotação e avaliou o potencial de brotação e enraizamento 30 dias após o plantio através da formula proposta por Alves et al., citado por Ncoça (2015): número de brotações e o número de gemas por miniestaca multiplicado por cem.

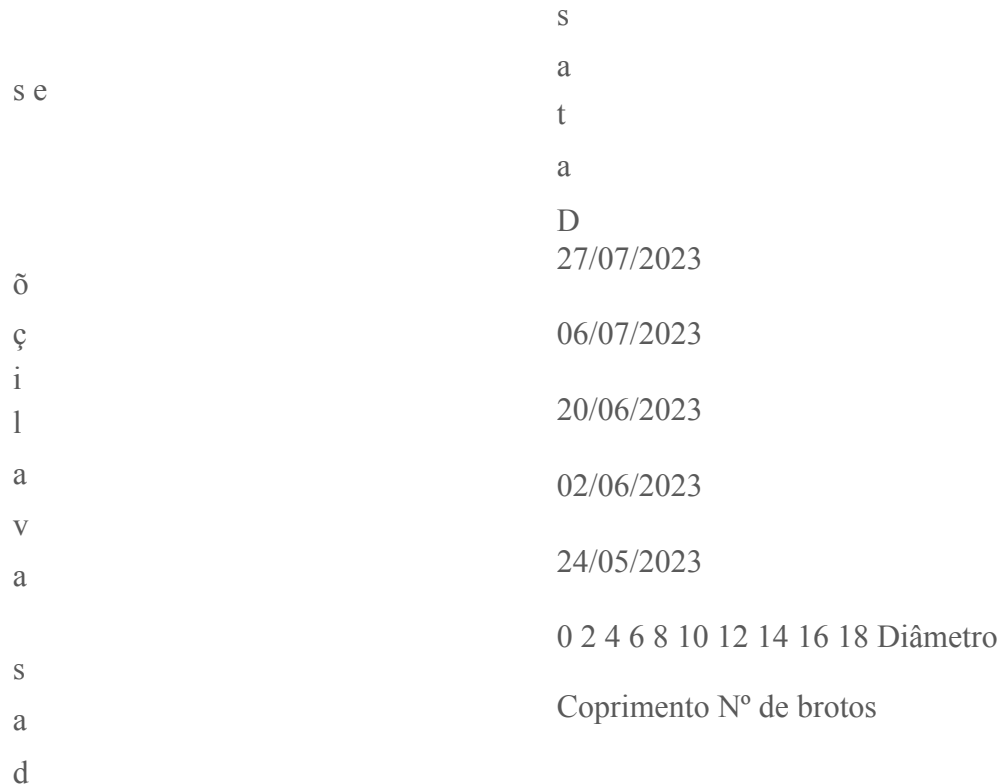




RESULTADOS E

Avaliação dos brotos

DISCUSSÃO 08/08/2023



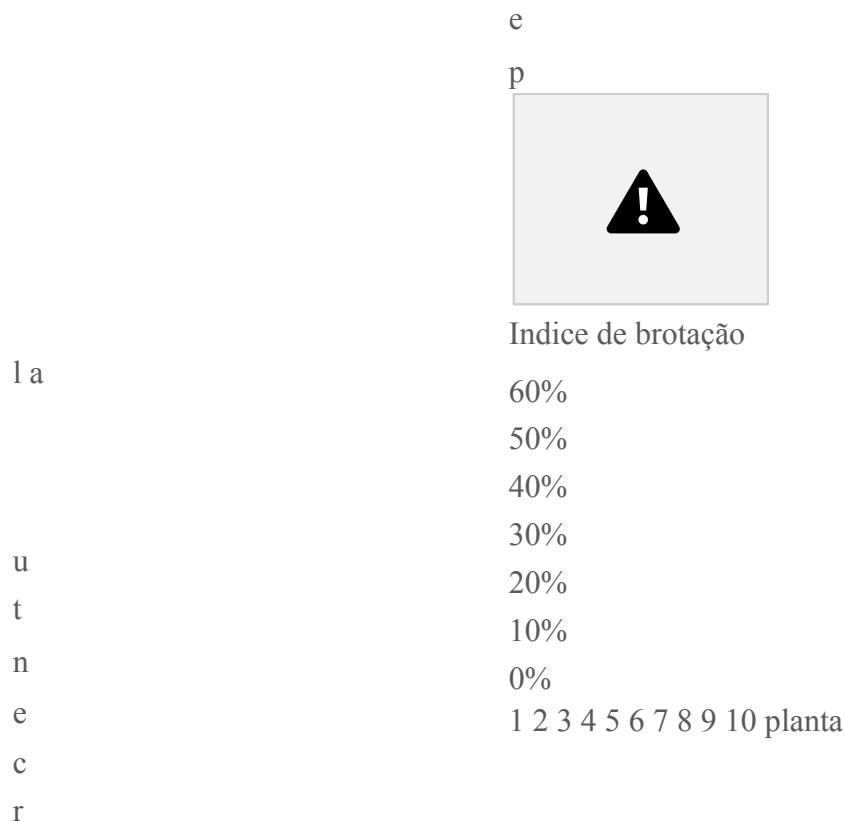
**FIGURA 1:** Número médio de brotações e desenvolvimento inicial das plantas de mandioca para produção das miniestacas

Observa-se na Figura 1, que houve uma tendência de diminuição do crescimento, diâmetros e média dos brotos, o que pode estar relacionado ao ataque da broca das hastes e, também, aos fatores fisiológicos da planta e climáticos, devido ao período de baixas temperaturas e chuvas (junho-agosto) que ocorre na região. Cock e Rosas (1975) citam que em temperaturas baixas como 16°C a brotação da maniva é retardada, sendo que, a temperatura ideal para o crescimento da planta varia entre 25° a 29°C.

Por ser uma variedade adaptada a condições edafoclimáticas locais, a Sergipe apresenta maior retenção foliar nos meses de julho e agosto, cita Ponte (2008). A

existência de maior superfície foliar também indica maior área para perda de água por evapotranspiração (Carvalho et al., 2015)

Na segunda etapa foi realizado também o cálculo do índice de brotação:



**FIGURA 2:** Percentual de brotação das miniestacas em relação ao número de gemas.

Através do índice obteve-se uma média de 21% de brotos, esses dados revelam que, apesar de estarem no peso e diâmetros ideal, as miniestacas demonstraram baixo potencial de desenvolvimento se comparado a trabalhos realizados de forma semelhante. Ncoça (2015) em seu trabalho sobre avaliação do método de multiplicação rápida da semente-estaca de mandioca para as condições da região sul de Moçambique, considerou que, para os tratamentos plantados na posição vertical: T1 com 1/3 de profundidade e T2 com 2/3 de profundidade ambas apresentaram baixo índice de brotação das miniestacas nos períodos de 7 e 14 dias avaliados (não superior a 21.67%); para T1 (52%) e T4 (59.33%), no período de 21 dias, ele considerou como médio nas miniestacas.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES

O atual experimento não foi realizado como descrito no projeto e no título uma vez que não foi possível encontrar material para o plantio, sendo assim, o plantio se iniciou da produção do material.

Manivas plantadas na posição vertical apresentaram média de 1,8 brotos por planta. O percentual de brotação foi reduzido em função do ataque da broca e de temperaturas amenas.

Aos 145 dias após plantio, 32,54% das brotações para coleta, sendo possível

obter miniestacas com diâmetro, altura e peso ideal.

Quando colocadas em estufim durante 30 dias o índice de brotação das miniestacas foi de 21%.