



# Dipes

**Jornada de Integração da Pós-Graduação da Embrapa Semiárido**

ISSN 1808-9992  
Dezembro, 2017

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Semiárido  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

## **Documentos 280**

**Anais da II Jornada de Integração  
da Pós-Graduação da Embrapa  
Semiárido  
21 e 22 de novembro de 2017**

Embrapa Semiárido  
Petrolina, PE  
2017

Esta publicação está disponibilizada no endereço:

<https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac>

**Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:**

**Embrapa Semiárido**

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE

Fone: (87) 3866-3600 Fax: (87) 3866-3815

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Flávio de França Souza

Secretária Executiva: Lúcia Helena Piedade Kiill

Membros: Diana Signor Deon

Elder Manuel Moura Rocha

Francislene Angelotti

Gislene Feitosa Brito Gama

José Mauro da Cunha e Castro

Juliana Martins Ribeiro

Mizael Félix da Silva Neto

Pedro Martins Ribeiro Júnior

Roseli Freire de Melo

Tadeu Vinhas Voltolini

Sidinei Anuniação Silva

Supervisor editorial: Sidinei Anuniação Silva

Revisor de texto: Sidinei Anuniação Silva

Normalização bibliográfica: Sidinei Anuniação Silva/Helena Moreira de Queiroga

Capa: Paulo Pereira da Silva Filho

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

**1ª edição (2017):**

### **Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

**CIP - Brasil. Catalogação na publicação**

**Embrapa Semiárido**

---

Jornada de Integração da Pós-Graduação da Embrapa Semiárido (II. : 2017 : Petrolina, 2017):

Anais da II Jornada de Integração da Pós-Graduação da Embrapa Semiárido, Petrolina : Embrapa Semiárido, 2017.

350 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 280).

1. Pesquisa agrícola . 2. Agricultura . 3. Pecuária . 4. Tecnologia. I. Embrapa Semiárido. II. Título. III. Série.

CDD 607

---

©Embrapa 2017

## **Comissão Organizadora**

Diana Signor Deon  
Francislene Angelotti  
Natoniel Franklin de Melo  
Sérgio Tonetto de Freitas  
Tadeu Vinhas Voltolini



## **Avaliador Externo**

### **Rodolfo Peixoto**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
do Sertão Pernambucano (IF Sertão-PE)

### **Adailson Feitoza de Jesus Santos**

Universidade do Estado da Bahia (UNEB)

### **Marcelo do Nascimento Araújo**

Pós-Doutorando pela Capes/Embrapa



## Apresentação

A Jornada de Integração da Pós-Graduação da Embrapa Semiárido foi desenvolvida tendo com um dos seus objetivos promover a interação entre os estudantes que desenvolvem seus trabalhos de mestrado ou doutorado sob a orientação de pesquisadores da Unidade.

Outro fator importante é que o evento se configura como uma oportunidade para a observação da diversidade de temas com os quais os pesquisadores da Embrapa Semiárido têm contribuído nos programas de pós-graduação de universidades da região Nordeste. Na edição de 2017 foram apresentados trabalhos nas seguintes áreas: recursos naturais e biodiversidade, diversificação da fruticultura, vitivinicultura, mangicultura, olericultura, produção animal, sistemas agrícolas dependentes de chuva e tecnologia de bioprocessos.

Além disso, o evento também pode ser entendido como uma ocasião propícia para a interlocução entre os estudantes de pós-graduação e de iniciação científica para a observação de metodologias e troca de informações que possam incrementar as atividades dos mesmos e, por consequência, provocar mudanças que promovam impactos positivos nos resultados dos seus estudos.

Com esta publicação, não reunimos apenas os trabalhos apresentados na *II Jornada de Integração da Pós-graduação da Embrapa Semiárido*; contribuímos, também, com a formação de profissionais que possam realizar pesquisas que viabilizem o desenvolvimento sustentável do Semiárido.

*Pedro Carlos Gama da Silva*  
Chefe-Geral da Embrapa Semiárido



# Sumário

## Recursos Naturais e Biodiversidade

Sobrevivência de Plântulas de <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan à Dessecação .....	15
Temperatura e Restrição Hídrica na Germinação de Sementes de <i>Poincianella pyramidalis</i> .....	23
Teste Rápido Baseado em Produção de Etanol para Avaliar a Qualidade Fisiológica de Sementes de Catingueira-verdadeira .....	29
Caracterização Citogenética e Aplicação de Marcadores ISSR em Diferentes Acessos de <i>Passiflora cincinnata</i> Mast.....	35
Banco de Sementes da Exótica Invasora <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit na Caatinga .....	41
Efeito do Método de Superação de Dormência na Absorção de Água em Sementes de <i>Enterolobium cortortisiliquum</i> (Vell.) Morong .....	47
O Vigor das Sementes de <i>Aspidosperma pyrifolium</i> Influencia sua Curva de Absorção de Água? .....	53
Propagação de <i>Rhaphiodon echinus</i> Schauer em Função do Período de Cultivo, Tipo de Estacas e Concentrações de AIB .....	59
Ação Inseticida de Óleos Essenciais de <i>Lippia gracilis</i> e <i>Croton conduplicatus</i> sobre a Mosca Minadora .....	67
Indução e Caracterização de Calogênese em <i>Amburana cearensis</i> .	73
Atividade Antifúngica de Óleos Essenciais de Espécies de <i>Hyptidinae</i> (Lamiaceae) sobre <i>Aspergillus niger</i> Van Tieghem e <i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.: Fr.....	79
Caracterização Físico-química de Doce de Umbu em Massa e Aceitação pelos Consumidores.....	87
Germinação de Sementes de <i>Myracrodruon urundeuva</i> (Allemão) Submetidas ao Déficit Hídrico em Diferentes Temperaturas.....	95
Propagação de Velame do Campo Via Estaquia .....	103
Efeito da Precipitação e Temperatura na Variabilidade do Tamanho de Sementes de <i>Anadenanthera colubrina</i> .....	109

## **Diversificação da Fruticultura**

Prevalência e Distribuição do Anel-vermelho-do-coqueiro em Petrolina, PE .....	117
Qualidade Físico-química de Genótipos de Peras Cultivadas no Semiárido Brasileiro e Armazenadas em Ambiente Refrigerado .....	123
Uso de Embalagem a Vácuo para Remoção da Adstringência de Caquis 'Rama Forte' .....	131
Estádio de Maturação para a Colheita de Caquis 'Costata' Produzidos no Vale do São Francisco .....	137
Resposta ao Etileno e Alterações Pós-colheita de Acerolas 'Flor Branca' .....	145
Caracterização Citogenética e Molecular de Acessos de Aceroleira Objetivando a Seleção de Genótipos mais Promissores para o Vale do São Francisco.....	153

## **Vitivinicultura**

Influência da Aplicação de Reguladores de Crescimento na Obtenção de Populações Híbridas de Videira .....	163
Qualidade de Uva 'Isabel Precoce' sob Três Sistemas de Condução e dois Porta-enxertos, em Primeiro Ciclo de Produção...	171
Qualidade de Uva para Mesa 'BRS Clara' sob Diferentes Porta-enxertos.....	177
Maturação e Qualidade da Uva de Mesa 'Arra 15' <sup>®</sup> em Ciclo do Primeiro Semestre no Submédio do Vale do São Francisco.....	183
Qualidade de Cultivares e Seleções de Uvas de Mesa em Avaliação no Submédio do Vale do São Francisco: Resultados Preliminares.....	189
Qualidade Durante a Maturação da uva 'BRS Magna' Cultivada sobre o Porta-enxerto 'IAC 313': Quatro Ciclos de Produção .....	197
Influência da Correção do pH do Mosto e Vinho Utilizando Diferentes Ácidos Orgânicos sobre a Qualidade de Vinhos Tintos do Vale do Submédio São Francisco .....	203
Composição Físico-química de Suco de Uva BRS Magna do Vale do Submédio São Francisco Cultivada sob Diferentes Sistemas de Condução e Porta-enxertos.....	211

## **Mangicultura**

Análise de Entropia em Acessos de Mangueira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido .....	221
Emissão de N <sub>2</sub> O pela Deposição de Resíduos de Coquetéis Vegetais na Entrelinha de Cultivo de Manga ( <i>Mangifera indica</i> L.) .....	227

## **Olericultura**

Produção de Cebola cv. Predileta, Submetida a Diferentes Temperaturas e Concentrações de CO <sub>2</sub> .....	235
Pós-colheita do Melão Cultivado com Lâmina de Irrigação e Doses Bioestimulantes em Juazeiro-BA .....	241
Efeito da Colchicina e da Escarificação de Sementes na Obtenção Plantas Tetraploides de Melancia.....	247

## **Produção Animal**

Suplementação de Curta Duração com Diferentes Fontes de Energia sobre o Desenvolvimento Folicular de Ovelhas. ....	257
Dietas com Diferentes Níveis de Energia na Produção de Leite de Cabra: Dados Preliminares .....	265
Resposta Fisiológica de <i>Macroptilium lathyroides</i> Submetido a Déficit Hídrico .....	271
Efeito da Restrição Hídrica sobre as Respostas Produtivas da Melancia-forrageira.....	277
Identificação do Genótipo Apomítico ou Sexual por Meio de Marcadores Moleculares em Acessos de Capim-buffel .....	283

## **Sistemas Agrícolas Dependentes de Chuva**

Crescimento Inicial de Acessos do Gênero <i>Manihot</i> sob Diferentes Condições Hídricas.....	293
Caracterização Morfológica de Acessos do BAG de Mandioca da Embrapa Semiárido.....	299
Respostas do Metabolismo Enzimático de Plantas de Sorgo Granífero Irrigados com Água Salina.....	307

Diversidade Genética de Bactérias Isoladas de Nódulos de Feijão-caupi Cultivado em Solos com e sem a Aplicação de Biochar..... 313

Diversidade Genética de Bactérias Isoladas de Nódulos de Feijão-caupi Cultivados em Solos sob Diferentes Sistemas em Juazeiro, BA ..... 321

### **Tecnologia de Bioprocessos**

Caracterização Química e Óptica de Diferentes Fontes de Amidos 329

Obtenção e Estabilização por Nanoencapsulação de Vitamina C Oriunda de Resíduo Agroindustrial ..... 335

Preparação e Caracterização de Filmes Nanocompósitos à Base de Galactomanana e Argilominerais para Fotoproteção em Frutas..... 343

# **Recursos Naturais e Biodiversidade**

---



# Sobrevivência de Plântulas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan à Dessecação

## Seedling Survival of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan to Desiccation

---

*Fabício Francisco Santos da Silva*<sup>1</sup>; *Gilmara Moreira de Oliveira*<sup>1</sup>; *Marcelo do Nascimento Araujo*<sup>2</sup>; *Claudinéia Regina Pelacani*<sup>3</sup>; *Bárbara França Dantas*<sup>4</sup>

### Abstract

Post-germinative desiccation tolerance is the ability of seedlings survive after drying. The aim of this study was to evaluate if seedlings of *Anadenanthera colubrina* present tolerance to post-germination desiccation. *Anadenanthera colubrina* seedlings were categorized into four radicle lengths categories: 1.00-2.99 mm; 3.00-4.99 mm; 5.00-6.99 mm and 7.00-10.99 mm and for each category 50 seedlings (5 replicates of 10 seedlings) were separated and dried for 24 hours. After desiccation on silica gel for 24 h, seedlings were transferred to moistened germination paper and monitored their survival at 7 days, after desiccation. *Anadenanthera colubrina* seeds shows tolerant to post-germination desiccation. The survival of seedlings with root length between 7-10.99 mm was 70%. *Anadenanthera colubrina* roots reduce the length after desiccation and as a survival strategy, some seedlings have lost the main root and emitted adventitious roots.

**Palavras-chave:** angico, reidratação, plantas revivescentes, Caatinga.

**Keywords:** angico, rehydration, resurrection plants, Caatinga.

<sup>1</sup>Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), bolsista Capes, Santana, Feira de Santana, BA.

<sup>2</sup>Biólogo, pós-dotourando, bolsista Capes/Embrapa, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Bióloga, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, professora da Uefs, Feira de Santana, BA.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

A semente, desde sua formação até a germinação, apresenta estágios de intolerância e tolerância à dessecação. Acredita-se que após a germinação ocorra uma redução dessa tolerância. Compreender estes mecanismos em sementes ortodoxas servirá de modelo para estudos futuros em sementes recalcitrantes (FARRANT; MOORE, 2011; NONOGAKI et al., 2010).

Após o desenvolvimento, as sementes ortodoxas se mantêm viáveis após a dessecação, reduzindo a umidade a um baixo teor, podendo chegar a valores em torno de 5%. Sementes recalcitrantes, ao contrário, são dispersas com alto teor de umidade, sendo intolerantes à dessecação (PAMMENTER; BERJAK, 2000). A tolerância à dessecação de sementes durante a germinação é importante para que a espécie sobreviva em condições desfavoráveis para o desenvolvimento da plântula (CASTRO et al., 2004).

A tolerância à dessecação pós-germinativa é a capacidade da plântula sobreviver após secagem. Trabalhos sobre tolerância à dessecação pós-germinativa em plântulas são relativamente recentes, sendo importante para o sucesso do recrutamento de plântulas em ambientes áridos.

*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan é uma Leguminosae, de ampla distribuição, que ocorre em floresta estacional semidecidual, floresta ombrófila densa, Cerrado, Caatinga, e está distribuída em quase todo o território brasileiro. Normalmente, são árvores de médio a grande porte, que geralmente apresentam caducifólia durante os meses de setembro a dezembro.

Essa espécie é considerada rústica e adaptada a terrenos secos, sendo recomendada para recuperação ambiental, crescendo muito bem em solos degradados. Além disso, também pode ser utilizada na arborização urbana e no paisagismo (MAIA, 2012; SIQUEIRA-FILHO et al., 2013). Suas sementes são resistentes aos mais diversos estresses ambientais, como altas temperaturas, estresse salino e deficit hídrico (DANTAS et al., 2014; SANTOS et al., 2016). Mas não se conhece bem a resposta de plântulas dessa espécie em relação à tolerância à dessecação.

Partindo do pressuposto que espécies da Caatinga apresentam vários mecanismos de tolerância aos estresses ambientais, objetivou-se com este estudo avaliar se plântulas de *A. colubrina* apresentam tolerância à dessecação pós-germinativa.

## Material e Métodos

Os frutos de *A. colubrina* foram coletados de seis árvores matrizes, em uma área de Caatinga, em Lagoa Grande, PE (8°34'01.00"S, 40°12'32.00"O e 409 m de altitude). A vegetação do local é classificada como Savana-Estépica, com predomínio de solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico (IBGE, 2012).

Logo após a colheita, os frutos foram secos à sombra, sob lona plástica. Após a abertura completa dos frutos, procedeu-se a separação das sementes, sendo descartadas aquelas danificadas ou com outras impurezas (restos de frutos, galhos, sementes de outras espécies, etc.), a fim de homogeneizar e purificar o lote (MATIAS et al., 2014).

O lote de sementes foi coletado em julho de 2016 e caracterizado inicialmente quanto à porcentagem de germinação (BRASIL, 2013), sendo armazenado durante 6 meses, acondicionado em sacos de pano e em câmara fria e seca ( $\pm 10^{\circ}\text{C}/45\% \text{ RU}$ ), até o início do experimento.

Para o experimento, foram semeadas 1.000 sementes individualmente (20 repetições de 50 sementes) em papel toalha umedecido com água destilada e incubadas em temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas.

Plântulas de diferentes tamanhos foram categorizadas em quatro comprimentos de radícula: 1,00-2,99 mm; 3,00-4,99 mm; 5,00-6,99 mm e 7,00-10,99 mm, com o auxílio de um paquímetro digital. Cinquenta plântulas, cinco repetições de dez plântulas, de cada categoria foram transferidas para telas de alumínio colocadas em caixas do tipo gerbox (caixa quadrada de poliestireno cristal transparente, medindo 11 cm x 3,5 cm) contendo 100 g de sílica gel azul (4-8 mm) e incubadas em BOD nas mesmas condições de temperatura e fotoperíodo descritas anteriormente e secas durante 24 horas.

Após a dessecação, as plântulas foram transferidas para papel toalha umedecido da mesma forma anterior e incubadas também nas mesmas condições de temperatura e fotoperíodo descritas anteriormente. Aos 7 dias após a dessecação foi avaliada a sobrevivência das plântulas. A sobrevivência foi considerada como a porcentagem de plântulas que retomaram o crescimento do sistema radicular após a reidratação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com o auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A germinação inicial das sementes de *A. colubrina* recém-coletadas, antes de armazenamento, foi de 89%. Após 6 meses, a taxa de germinação foi, em média, de 85%. As sementes quiescentes com 8% de teor de água, levaram 17 horas para iniciar a germinação, alcançando teor de água de aproximadamente 70% após a embebição inicial.

Todas as plântulas de *A. colubrina* se mostraram tolerantes a dessecação pós-germinativa, pois sobreviveram mesmo com uma redução drástica de umidade após a germinação. No entanto, à medida que o processo de germinação avançou, ocorreu a redução da sobrevivência das plântulas, mesmo que estatisticamente essa tendência não seja significativa. A taxa de sobrevivência de plântulas de *A. colubrina* com comprimento de raiz 1,00-2,99 mm foi de 84% e entre 7,00-10,99 mm; 7 dias após a dessecação por 24 horas, foi de 70% (Tabela 1).

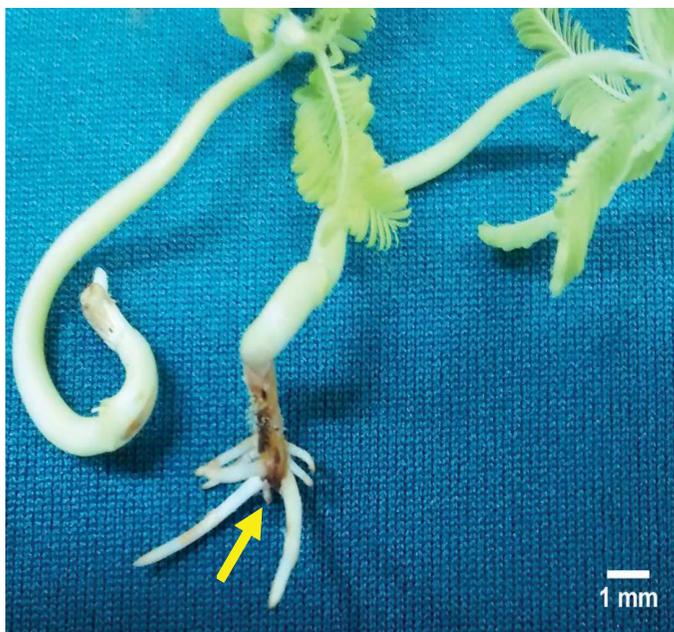
**Tabela 1.** Sobrevivência de plântulas (%) de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, após 7 dias de reidratação, com diferentes comprimentos de raiz antes da dessecação.

Tamanho de raiz primária antes da dessecação (mm)	Sobrevivência (% , média $\pm$ desvio padrão)
1,00 a 2,99	84 $\pm$ 5.48 a*
3,00 a 4,99	78 $\pm$ 8.37 a
5,00 a 6,99	74 $\pm$ 24.08 a
7,00 a 10,99	70 $\pm$ 12.25 a

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Após a dessecação, houve a necrose da raiz principal. Como estratégia de sobrevivência, algumas plântulas emitiram raízes adventícias (Figura 1). Algumas espécies de Leguminosae também apresentam essa estratégia, como *Sesbania virgata* (COSTA et al., 2016) e *Leucaena leucocephala* (MAIA et al., 2016).

A maioria dos trabalhos sobre este tema não avaliou raízes maiores que 5 mm de comprimento e, muitas vezes, utilizaram algum condicionamento osmótico nas sementes antes da dessecação (MARTINS et al., 2015; RIBEIRO et al., 2016; VIEIRA et al., 2010). Ainda são necessários trabalhos com outras espécies da família Leguminosae envolvendo diferentes tempos de secagem para avaliar algum padrão das diferentes respostas para a tolerância à dessecação pós-germinativa.



**Figura 1.** Plântula de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan após a dessecação por 24 horas e reidratadas durante sete dias. A seta amarela indica a raiz principal seca, após a dessecação.

## Conclusão

Plântulas de *A. colubrina* de até 10,99 mm são tolerantes à dessecação pós-germinativa e, após secar a raiz principal, retomam o crescimento das raízes secundárias.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, pela disponibilização da infraestrutura para realização dos experimentos; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro; e a Manoel Lins da Trindade Filho, funcionário da Embrapa Semiárido, pelo apoio e assistência técnica.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: Mapa/ACS, 2013. 97 p. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal\\_documento\\_pdf-ilovepdf-compressed.pdf](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/laboratorios/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal_documento_pdf-ilovepdf-compressed.pdf)>. Acesso em: 15 ago. 2017.
- CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. p. 51-67.
- COSTA, M. C. D.; FARIA, J. M. R.; JOSÉ, A. C.; LIGTERINK, W.; HILHORST, H. W. M. Desiccation tolerance and longevity of germinated *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 50-56, 2016.
- DANTAS, B. F.; RIBEIRO, R. C.; MATIAS, J. R.; ARAÚJO, G. G. L. de. Germinative metabolism of Caatinga forest species in biosaline agriculture. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 194-203, 2014.
- FARRANT, J. M.; MOORE, J. P. Programming desiccation-tolerance: from plants to seeds to resurrection plants. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 14, n. 3, p. 340-345, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciencia e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2. ed. Fortaleza: Printcolor Gráfica e Editora, 2012. 413 p.

MAIA, J.; GUIMARÃES, C. C.; SILVA, E. A. A. da; FARIA, J. M. R. What can cell cycle and ultrastructure tell us about desiccation tolerance in *Leucaena leucocephala* germinating seeds? **Biologia Plantarum**, Praha, v. 60, n. 2, p. 320-328, 2016.

MARTINS, J. R.; EDVALDO, A. A. S.; ALVARENGA, A. A.; RODRIGUES, A. C.; RIBEIRO, D. E.; TOOROP, P. E. Seedling survival of *Handroanthus impetiginosus* (Mart ex DC) Mattos in a semi-arid environment through modified germination speed and post-germination desiccation tolerance. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 75, n. 4, p. 812-820, 2015.

MATIAS, J. R.; OLIVEIRA, G. M.; DANTAS, B. F. Colheita e beneficiamento de algumas espécies da Caatinga. **Informativo Abrates**, Brasília, DF, v. 24, n. 2, p. 22-26, 2014.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G. W.; BEWLEY, J. D. Germination-still a mystery. **Plant Science**, Limerick, v. 179, n. 6, p. 574-581, 2010.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed biology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 12, p. 56-69, 2000.

RIBEIRO, D. E.; ALVARENGA, A. A. de; MARTINS, J. R.; RODRIGUES, A. C.; MAIA, V. O. Germinação e reindução da tolerância à dessecação em sementes de *Senna multijuga* (Rich.) irwin et barn. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 26, n. 4, p. 1133-1140, 2016.

SANTOS, C. A. dos; SILVA, N. V. da; WALTER, L. S.; SILVA, E. C. A. da; NOGUEIRA, R. J. M. C. Germinação de duas espécies da Caatinga sob déficit hídrico e salinidade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 219-224, 2016.

SIQUEIRA FILHO, J. A. (Ed.). **Guia de campo de árvores das Caatingas**. Curitiba: Progressiva, 2013. 64 p. il.

VIEIRA, C. V.; SILVA, E. A. A. da; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de; TOOROP, P. E. Stress-associated factors increase after desiccation of germinated seeds of *Tabebuia impetiginosa* Mart. **Plant Growth Regulation**, Hague, v. 62, p. 257-263, 2010.



# Temperatura e Restrição Hídrica na Germinação de Sementes de *Poincianella pyramidalis*

## Temperature and Water Restriction on Seed Germination of *Poincianella pyramidalis*

---

*Janete Rodrigues Matias<sup>1</sup>; Moadir de Sousa Leite<sup>2</sup>; Gutierrez Silva Medeiros Aquino<sup>2</sup>; Salvador Barros Torres<sup>3</sup>; Bárbara França Dantas<sup>4</sup>*

### Abstract

Water and temperature are factors that interfere with germination. In a drought situation, germination may be limited, reduced or inhibited. This response can be influenced by temperature. The objective of this study was to evaluate the germination of seeds of *Poincianella pyramidalis* under conditions of osmotic stress at two temperatures. Simulated osmotic stress with polyethylene glycol in osmotic potentials (0.0; -0.2 and -0.4 MPa) and incubated at 25 and 30 °C for 14 days. The percentage of germinated seeds was calculated. As the water restriction increased, the germination decreased. At 25 °C, seed germination compared to the temperature of 30 °C, showed greater sensitivity to osmotic stress.

---

<sup>1</sup>Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN;

<sup>2</sup> Estudante de Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa), bolsista de Iniciação Científica (Pibic/ CNPq), Mossoró, RN.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc em Fitotecnia, pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (Emparn), Mossoró, RN.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Under the lowest osmotic potential, -0.4 MPa, there was a drastic reduction in the seed germination performance of *P. pyramidalis* at a temperature of 25 °C. However, under the temperature of 30 °C, the tolerance to water deficiency germination of more than 60%.

**Palavras-chave:** catingueira, Semiárido, estresse hídrico, potencial osmótico.

**Keywords:** catingueira, Semi-Arid, water stress, osmotic potential.

## Introdução

*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, conhecida popularmente como catingueira, é endêmica do Bioma Caatinga (MAIA, 2012), região que apresenta baixa precipitação pluviométrica e altas temperaturas. Os cenários climáticos futuros para a região semiárida indicam que temperatura e, provavelmente, a seca, continuará ocorrendo e, possivelmente, de forma ainda mais intensa (MARENGO et al., 2016).

Além da água, a temperatura em que a germinação das sementes ocorre tem influência sobre o referido processo e poderá interferir tanto na dinâmica da absorção de água, como nos limites dos processos fisiológicos que determinam o processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A tolerância ao deficit hídrico nas diversas etapas do desenvolvimento das espécies vegetais, incluindo a germinação, pode ser um fator decisivo no seu estabelecimento e sobrevivência e, depende, em grande parte, das características fisiológicas da semente e da planta (BARBERO et al., 2011). A temperatura considerada ótima para germinação é resultado da adaptação fisiológica das sementes às condições ambientais dos locais de ocorrência da espécie e pode estar relacionada diretamente com esta temperatura e o bioma onde as sementes foram produzidas (BRANCALION et al., 2010).

As sementes de espécies que se desenvolvem em solos de regiões áridas e semiáridas, como é o caso do Bioma Caatinga, nem sempre encontram condições ambientais favoráveis para germinar (GUEDES et al., 2013). Embora algumas das espécies endêmicas desse ambiente, como *P. pyramidalis* tenham tolerância à baixa disponibilidade hídrica e às altas temperaturas (MATIAS et al., 2014), não se conhece o efeito da interação entre potencial osmótico e temperatura, como ocorre em ambiente natural.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a interação entre diferentes potenciais osmóticos do substrato (disponibilidade de água) e da temperaturas na resposta germinativa de sementes *P. pyramidalis* a diferentes condições de disponibilidade de água e temperatura

## Material e Métodos

Foram utilizadas sementes de *P. pyramidalis* provenientes de matrizes do Distrito de Massaroca, Juazeiro, BA (9°52'09"S, 40°16'42,00"W e 469 m de altitude), que foram armazenadas em câmara fria ( $10 \pm 2$  °C; UR  $40 \pm 5\%$ ) até a realização do experimento. Foi realizada a simulação das condições ambientais da Caatinga em laboratório.

As sementes foram acondicionadas, após assepsia com hipoclorito de sódio (1% por 3 minutos), em rolos de papel germitest, umedecidos com soluções de polietilenoglicol 6000 em diferentes potenciais osmóticos (0,0 MPa; -0,2 MPa e -0,4 MPa), preparadas de acordo com Villela et al. (1991), correspondente em volume a 2,5 vezes o peso do substrato (BRASIL, 2009). Os rolos contendo as sementes foram incubados em germinadores a 25 °C e 30 °C. O fotoperíodo foi de 12 horas por 14 dias.

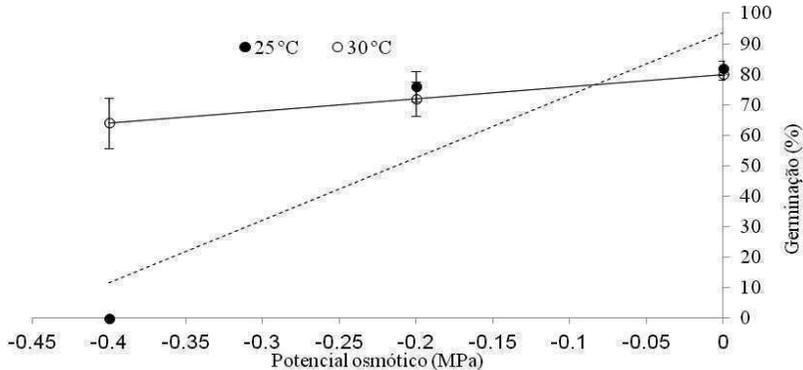
A avaliação foi realizada diariamente, considerando-se germinadas as sementes que emitiram radícula com pelo menos 2 mm de comprimento, sendo estas contadas diariamente e, ao final, calculou-se a porcentagem de germinação.

Para cada tratamento foram utilizadas 100 sementes divididas em quatro repetições de 25, em esquema fatorial 2 (temperaturas) x 3 (potenciais osmóticos). Com os dados de porcentagem de germinação, foram elaboradas gráficos e estabelecidos o erro-padrão da média.

## Resultados e Discussão

Sementes de *P. pyramidalis* sob as temperaturas de 25 °C e 30 °C apresentaram porcentagem de germinação semelhantes sem restrição hídrica (0 MPa) e em -0,2 MPa. No potencial osmótico de -0,4 MPa, as sementes apresentaram 64% de germinação,

quando submetidas a 30 °C, mas não germinaram a 25 °C (Figura 1), indicando que a redução do potencial hídrico do substrato pela redução na entrada de água nos tecidos das sementes impediu que ocorresse germinação nesta condição (MARCOS FILHO 2015).



**Figura 1.** Porcentagem de germinação de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz em duas temperaturas e diferentes potenciais osmóticos.

Em estudos anteriores com diferentes lotes de sementes de *P. pyramidalis*, verificou-se 20% de germinação a 25 °C e -0,4 MPa, (MATIAS et al., 2014), demonstrando a importância de se avaliar materiais de diferentes anos, procedência e vigor, para se observar se tais fatores podem influenciar na tolerância das sementes da espécie estudada a condições adversas do ambiente.

Variadas respostas entre espécies foram verificadas na literatura com ampla diferença de potencial osmótico limite para germinar: *Chorisia glaziovii* – -0,2 MPa e 20 °C, 25 °C e 30 °C (SILVA et al., 2016) e *Piptadenia moniliformis* Benth – -0,6 MPa e 25 °C, 30 °C (AZERÊDO et al., 2016). Sementes de *P. pyramidalis* germinaram em ampla faixa de temperatura, de 10 °C a 40 °C, porém, apresentaram germinação nula a 5 °C e 45 °C (MATIAS et al., 2014).

Assim, ainda que seja esperado que espécies distribuídas no Bioma Caatinga consigam sobreviver com as adversidades, cada espécie apresentará respostas diferentes, adaptando-se ou não, reforçando, desta forma, a importância de estudos com esse enfoque.

Notou-se que *P. pyramidalis* teve melhor desempenho germinativo em temperatura mais elevada e potencial hídrico menor, o que pode indicar que esta espécie apresenta vantagem ecológica para se estabelecer nessa condição.

Por ser uma espécie endêmica de uma região vulnerável às mudanças climáticas globais, com tendência de apresentar temperaturas elevadas (LIMA et al., 2011), estudos que verifiquem a resposta germinativa em diferentes potenciais osmóticos e temperaturas variadas – tanto elevadas quanto baixas – são necessários para se conhecer o comportamento da espécie estudada em cenários futuros.

## Conclusões

A temperatura interferiu na resposta germinativa das sementes de *P. pyramidalis* sob diferentes potenciais hídricos.

As sementes de *P. pyramidalis* apresentam maior tolerância a restrição hídrica sob 30 °C.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, pela disponibilização da infraestrutura para realização dos experimentos; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa.

## Referências

- AZERÊDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. Germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* benth. sob estresse hídrico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 26, n. 1, p. 193-202, 2016.
- BARBERO, A. P. P.; BARROS, F.; SILVA, E. A.; SUZUKI, R. M. Influência do déficit hídrico na germinação de sementes e no desenvolvimento inicial de três espécies de Pleurothallidinae (Orchidaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 34, n. 4, p. 593-601, 2011.
- BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p.15-21, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, C. R.; SANTOS, S. R. N. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 23, n. 1, p. 45-53, 2013.

LIMA, R. C. C.; CAVALCANTE, A. M. B.; MARIN, A. M. P. **Desertificação e mudanças climáticas no Semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2011. 209 p.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2. ed. Fortaleza: Printcolor Gráfica e Editora, 2012. 413 p.

MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVES, L. M. Drought in Northeast Brazil: past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, Wien, v. 124, n. 3/4, p. 1-12, 2016.

MATIAS, J. R.; RIBEIRO, R. C.; OLIVEIRA, G. M. de; AFFONSO, I. B.; SILVA, T. B. da; COSTA, D. C. C. da; BISPO, J. de S.; MENDES, R. B.; DANTAS, B. F. Temperatura limitante à germinação de sementes de catingueira-verdadeira. **Informativo ABRATES**, Brasília, DF, v. 24, n. 3, p. 87, dez. 2014.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina: Abrates, 2015. 660 p.

SILVA, M. L. M.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; MOURA, S. S. S; SANTOS NETO, A. P. Germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze submetidas ao estresse hídrico em diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 26, n. 3, p. 999-1007, 2016.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SIQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 11/12, p.1957-1968, 1991.

# Teste Rápido Baseado em Produção de Etanol para Avaliar a Qualidade Fisiológica de Sementes de *Poincianella pyramidalis* Tul.

Rapid test based on ethanol production to evaluate the physiological quality of seeds of *Poincianella pyramidalis* Tul.

---

*Fábio Luiz Santos Ornellas<sup>1</sup>; Sara de Souza Alencar<sup>2</sup>; Rafael Marani Barbosa<sup>3</sup>; Bárbara França Dantas<sup>4</sup>*

## Abstract

The quality of the forest seeds will reflect on the production of seedlings and their development in the field, guaranteeing the success of the reforestation. The objective of this work was to evaluate the physiological quality of seeds of *Poincianella pyramidalis* Tul. through the formation of ethanol by partially imbibed seeds. To evaluate the formation of ethanol, 20 seeds were placed in glass 30 mL vials with 0,5 mL and 1,0 mL of distilled water, sealed and incubated at 40 °C during 2, 4, 6, 8 and 24 hours. Ethanol was measured with a modified inhaler (ethylmethet). Seeds were also evaluated by germination and electrical conductivity tests. It was found that the ethanol test is a fast and efficient

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, mestrando em Genética e Biologia Molecular, Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc), bolsista Capes, Ilhéus, BA.

<sup>2</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista CNPq, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal, professor adjunto da UESC, Ilhéus, BA.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

method using 1 mL of water after 6 h of imbibition, indicating a potential rapid test for evaluating seed vigor.

**Palavras-chave:** embebição, germinação, etilômetro.

**Keywords:** imbibition, germination, ethylmeter.

## Introdução

A *Poincianella pyramidalis* Tul. (catingueira-verdadeira) é uma espécie arbórea endêmica do Bioma Caatinga e uma das espécies de mais ampla dispersão, e mais exploradas, como fonte de lenha, carvão vegetal, bem como para fins medicinais e forrageiros (FIGUEIRÔA et al., 2005).

Para a avaliação da qualidade fisiológica em sementes florestais de forma ampla e segura, necessita-se de informações complementares com testes de vigor, pois diferente do teste de germinação, os testes de vigor têm como objetivo identificar possíveis diferenças no grau de deterioração de sementes, apresentando potencial germinativo semelhante (FRANZIN et al., 2004).

A partir do ponto de maturidade fisiológica, as primeiras alterações causadas pelo envelhecimento das sementes se relacionam com problemas e lesões nas membranas celulares (MC DONALD, 1999), com notória importância aos danos ligados à membrana mitocondrial interna. Nesse caso, ocorre insuficiência do metabolismo aeróbio, redução da fosforilação oxidativa, e conseqüentemente, redução na produção de energia (BENAMAR et al., 2003).

Sob tais condições de deterioração, as células podem produzir energia por fermentação anaeróbica, que gera como produto final o etanol e o ácido láctico (KENNEDY et al., 1992).

A produção de etanol por sementes parcialmente embebidas é um potencial indicador do vigor de sementes, visto que a produção de etanol por sementes deterioradas é superior em relação às sementes de alto vigor (BUCKLEY; BUCKLEY, 2009). A produção de etanol indica perda de integridade da membrana mitocondrial e, assim, sua quantificação pode fornecer importantes informações acerca de problemas fisiológicos ligados à deterioração de sementes. Além disso, podem ser facilmente medidos com bafômetros (etilômetros) (BUCKLEY et al., 2006), tornando-se um método prático para a avaliação do vigor de sementes.

O objetivo desta pesquisa foi estabelecer os parâmetros de um método de avaliação do vigor de sementes de *P. pyramidalis* por meio da análise da produção de etanol e estudar as suas relações com o potencial fisiológico de sementes.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. As sementes de catingueira-verdadeira foram coletadas no Distrito de Massaroca, que pertence ao Município de Juazeiro, BA, cujas coordenadas geográficas são 9°52'09" S e 40°16'00" W. Foram utilizados quatro lotes de sementes, provenientes das safras 2012, 2013, 2014 e 2015.

Os testes de germinação, primeira contagem e contagem da germinação final, foram realizados em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. A condutividade elétrica foi avaliada em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ , com quatro repetições de 25 sementes embebidas em 75 mL de água destilada durante 24 horas à temperatura de 25 °C.

A formação de etanol foi avaliada, em  $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , com um bafômetro (etilômetro) modificado, com delineamento experimental inteiramente casualizado, de esquema fatorial  $10 \times 2 \times 5$  (10 lotes  $\times$  2 volumes de água de embebição  $\times$  5 períodos de embebição) com quatro repetições.

Foram colocadas 20 sementes em frascos de vidro tipo penicilina (30 mL), acrescidos de 0,5 mL e 1 mL de água destilada. Os frascos foram lacrados e, em seguida, as sementes foram incubadas a uma temperatura de 40 °C durante 2, 4, 6, 8 e 24 horas.

## Resultados e Discussão

Com os valores obtidos no teste de germinação dos quatro lotes de *P. pyramidalis* observou-se que os lotes 2012, 2014 e 2015 expressaram percentual de germinação superior ao lote 2013. O teste de germinação é o mais utilizado para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de várias espécies, no entanto, ele é realizado em condições ótimas, e nem sempre reflete o comportamento das mesmas no campo (SANTOS et al., 2009).

A porcentagem de germinação, aos 14 dias após a sementeira, dos lotes 2014 e 2015 foi semelhante, com valores significativamente mais elevados, quando comparados ao lote 2013. Nota-se que o lote 2012, apesar de estar armazenado há mais tempo, apresentou resultados satisfatórios (Tabela 1).

**Tabela 1.** Primeira contagem, germinação final, e condutividade elétrica de diferentes lotes de sementes de *Poincianella pyramidalis* Tul.

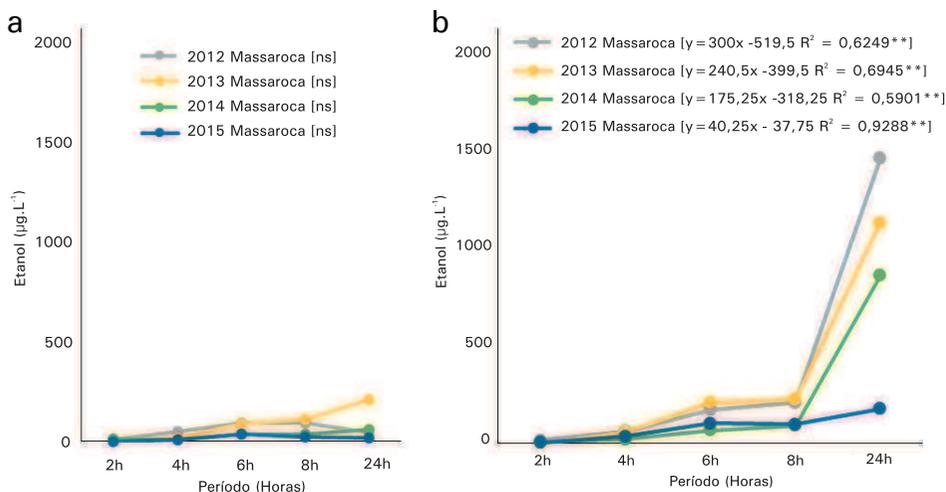
Lote	Teste de Germinação				
	Primeira Contagem (%)	Germinação Final (%)			CE ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )
		Normais	Duras	Mortas	
2012	88 ab	88 ab	0 b	12 cd	63,8 b
2013	65 d	66 d	5 ab	29 b	65,0 b
2014	88 ab	96 a	1 b	3 d	51,6 c
2015	97 a	97 a	0 b	3 d	71,7 b
CV (%)	6,26	6,33	44,2	24,16	11,47

A maior expressão do vigor foi obtida pelo aumento da velocidade de formação das plântulas observada pela maior porcentagem na primeira contagem, 6 dias após a sementeira, proveniente do lote coletado em 2015, que diferiu estatisticamente dos demais, apresentando germinação superior. Segundo Marcos Filho (1999), um dos objetivos fundamentais dos testes de vigor é detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes de sementes com germinação semelhante, de forma a complementar as informações fornecidas pelo teste de germinação.

No teste de condutividade elétrica, avaliada em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ , observou-se uma quantidade maior de liberação de eletrólitos em 2012, 2013 e 2015, enquanto o lote 2014 apresentou maior vigor por causa da menor quantidade de eletrólitos liberados, conseguindo, assim, se diferenciar dos demais lotes de sementes de catingueira-verdadeira (Tabela 1).

O teste para a avaliação da formação de etanol, com a utilização do bafômetro (etilômetro), permitiu que todo o ensaio fosse executado num período de até 24 horas. Os lotes de sementes de catingueira-verdadeira que foram parcialmente embebidos em 0,5 mL de água

destilada não obtiveram resultados significativos estatisticamente (Figura 1a), porém, os lotes de sementes parcialmente embebidos, em 1 mL de água destilada, apresentaram resultados significativos, havendo uma diferenciação dos lotes nos períodos de embebição estabelecidos, principalmente a partir da sexta hora de avaliação (Figura 1b).



**Figura 1.** Teor de etanol produzido por 20 sementes de *Poincianella pyramidalis* Tul. em 0,5 mL (a) e 1 mL (b) de volume de água ao longo do tempo.

## Conclusão

Constatou-se que, para sementes de *P. pyramidalis*, o teste de etanol é um método rápido e eficiente utilizando-se 1 mL de água após 6 horas de embebição, apresentando-se como um potencial teste rápido para a avaliação do vigor de sementes, com obtenção de resultados confiáveis em um curto período de tempo.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Semiárido, pela disponibilização da infraestrutura para a realização dos experimentos, e à Uesc, Capes e Fapesb, pelo incentivo ao desenvolvimento deste trabalho.

## Referências

- BENAMAR, A.; TALLON, C.; MACHEREL, D. Membrane integrity and oxidative properties of mitochondria isolated from imbibing pea seeds after priming or accelerated ageing. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 13, n. 1, p. 35-45, 2003.
- BUCKLEY, W. T.; IRVINE, R. B.; BUCKLEY, K. E.; ELLIOTT, R. H. New, 24-h seed vigor assays for canola. In: INTERNATIONAL ANNUAL MEETINGS, 2006, Indianapolis. **Proceedings...** Indianapolis: ASA, 2006. Disponível em: <<http://crops.confex.com/crops/2006am/techprogram/P26853.HTM>>. Acesso em: 15 set. 2017
- BUCKLEY, W. T.; BUCKLEY, K. E. Low-molecular-weight volatile indicators of canola seed deterioration. **Seed Science and Technology**, Wallingford, v. 37, p. 676-690, 2009.
- FIGUEIRÔA J. M.; PAREYN, F. G. C.; DRUMON, M. A.; ARAÚJO, E. de L. Madeireiras. In: SAMPAIO E. V. S. B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M. de; SANTOS JÚNIOR, A. G. **Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial**. Recife: APNE, 2005. p. 101-133.
- FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; WRASSE, C. F. Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 63-69, 2004.
- KENNEDY, R. A.; RUMPHO, M. E.; FOX, T. C. Anaerobic metabolism in plants. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 100, n. 1, p.1-6, 1992.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 3, p.1-24.
- MC DONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, Wallingford, v. 27, p. 177-237, 1999.
- SANTOS, F. S. PAULA, R. C. de; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysostricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

# **Caracterização Citogenética e Aplicação de Marcadores ISSR em Diferentes Acessos de *Passiflora cincinnata* Mast.**

## **Cytogenetic Characterization and Application of ISSR Markers in the Different Accessions of *Passiflora cincinnata* Mast.**

---

*Larissa Emanuelle da Silva Almeida*<sup>1</sup>; *Natoniel Franklin de Melo*<sup>2</sup>

### **Abstract**

The present study aimed to characterize six accessions of *P. cincinnata* belonging to the Embrapa Semi-Arid Germplasm Active Bank through studies of mitotic chromosomes with banding by differential staining, pollen viability and use of molecular markers of the ISSR type. The chromosome number observed was  $2n = 18$  in all accessions. It was possible to identify the presence of heterochromatic regions rich in CG bases in four chromosomes. A high pollen viability was observed, with mean values of 99.33% and 98.54% for staining with acetic carmine and Alexander reactive, respectively. The ISSR primers allowed the detection of polymorphism among different accesses, and five of the fifteen ones presented polymorphism in 100% of the amplicons. The use of CMA3/DAPI differential staining and molecular markers ISSR allowed to confirm the existence of genetic variability among accessions. This

---

<sup>1</sup>Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS, Bolsista CAPES;

<sup>2</sup>Pesquisador, Laboratório de Biotecnologia - Embrapa Semiárido Petrolina-PE, e-mail: natoniel.melo@embrapa.br

genetic variability does not compromise the pollen viability in different accessions, suggesting its use in breeding programs.

**Palavras-chave:** Viabilidade polínica, cromossomo, marcadores moleculares.

**Keywords:** Pollen viability, chromosome, molecular markers.

## Introdução

Estudos realizados com espécies silvestres de maracujá podem contribuir para o melhoramento das espécies de interesse agrônomo (JUNQUEIRA et al., 2005). No Brasil, *Passiflora cincinnata* é uma das espécies que apresenta maior potencial de mercado (ARAÚJO et al., 2006). Nessa espécie, observa-se fenotipicamente uma considerável variabilidade entre acessos, principalmente relacionados ao tamanho e formato de folhas, flores e frutos (ARAÚJO, 2007). Sendo assim, além dos trabalhos de descrição e conservação, são necessários estudos de caracterização inicial de forma a conhecer a variabilidade cariotípica e molecular dos genótipos existentes, buscando identificar genótipos promissores para uso em programas de melhoramento genético (COELHO, 2015).

Por meio da técnica da citogenética é possível estabelecer padrões de coloração diferencial de regiões ricas em pares de base, mediante o uso dos fluorocromos 4',6-diamidino-2-fenilindol (DAPI), que reconhece regiões heterocromáticas ricas em bases A (adenina) e T (timina), e cromomicina A<sub>3</sub> (CMA<sub>3</sub>), que tem afinidade por regiões heterocromáticas ricas em bases G (guanina) e C (citosina) (GUERRA; SOUZA, 2002).

Os marcadores moleculares constituem outra ferramenta para detectar polimorfismo de DNA (SILVA et al., 2011). O ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*) tem se destacado na determinação do polimorfismo (COSTA et al., 2012), por permitir uma boa quantificação da variabilidade intra e interespecíficas (DANTAS et al., 2012).

Com este estudo, objetivou-se caracterizar acessos de maracujá-da-caatinga (*P. cincinnata*), pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, por meio de estudos de cromossomos mitóticos, bandeamento com coloração diferencial, viabilidade polínica, além de estimar a diversidade genética com o uso de marcadores moleculares do tipo ISSR.

## Material e Métodos

O material vegetal foi coletado no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Maracujá, localizado na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. Foram analisados seis acessos de *P. cincinnata*, sendo cada acesso composto por três repetições e parcelas de uma planta.

As análises citogenéticas foram realizadas com base no procedimento descrito por Guerra e Souza (2002). Para análise mitótica, utilizaram-se pontas de raízes tratadas com 8-hidroxiquinoleína e fixadas em Carnoy. A coloração das lâminas foi realizada com Giemsa 2% e montadas em Entellan e para a coloração com CMA3/DAPI, as raízes fixadas foram digeridas em solução de celulase/pectinase. Para análise da viabilidade polínica, botões florais jovens foram corados com carmim acético ou reativo de Alexander. Para cada um dos seis acessos foram confeccionadas seis lâminas, três para cada um dos corantes, avaliando-se 300 grãos de pólen por lâmina. Consideraram-se viáveis os grãos de pólen bem corados e inviáveis os que apresentaram coloração fraca ou esverdeada e/ou morfologia diferente. As imagens foram capturadas e analisadas pelo software Dinocapture 2.0.

Para as análises com iniciadores de microssatélites, foi realizada a extração de DNA utilizando-se o procedimento descrito por Doyle e Doyle (1990). A quantificação do DNA foi estimada em gel de agarose a 1% (p/v), comparando a intensidade das bandas do DNA extraído com o padrão de banda do marcador lambda (Invitrogen), corado com brometo de etídio. A amplificação do DNA foi feita por PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) avaliando-se 15 *primers* pré-selecionados, com volume final de 25  $\mu$ L de reação por amostra, com um *mix* contendo 20 ng de DNA, 1x de tampão, 3 mM de MgCl<sub>2</sub>, 0,2 mM de dNTP's, 0,5 mM de *primer*, 0,7 U de Taq, ajustando o volume final com água ultrapura.

O programa de amplificação constou de uma etapa a 94°C por 3 minutos, seguida de 39 ciclos de desnaturação a: 94°C por 45 segundos, anelamento a 50°C por 1 minutos, e amplificação a 72°C por 1 minutos, com extensão final de 72°C por 7 minutos. Os fragmentos foram separados em gel de agarose a 1,6% (p/v), corados com brometo de etídio e submetidos à voltagem constante de 100 V por 3 horas. A visualização dos amplicons foi realizada

sob luz ultravioleta. O tamanho dos fragmentos foi determinado com marcador DNA ladder de peso molecular 100 pb. Os marcadores ISSR foram convertidos em dados binários, onde se atribui valor (1) para presença e (0) para ausência de bandas. A dissimilaridade genética foi estimada com base no complemento do coeficiente de similaridade (JACCARD, 1908).

## Resultados e Discussão

A análise convencional permitiu a determinação do número cromossômico, sendo confirmado  $2n = 18$  cromossomos para *P. cincinnata*. Em trabalhos realizados anteriormente, foram observados o mesmo número cromossômico (MELO et al., 2001).

A dupla coloração CMA<sub>3</sub>/DAPI permitiu identificar regiões heterocromáticas ricas em bases CG, não sendo encontrada nenhuma região DAPI<sup>+</sup>. As bandas de CMA<sup>+</sup> apresentaram heteromorfismo, possivelmente decorrente de alterações estruturais, indicando variação da heterocromatina entre os acessos de *P. cincinnata*.

A análise dos grãos de pólen com o uso dos dois corantes permitiu estimar comparativamente a viabilidade polínica nos diferentes acessos de *P. cincinnata*. Ambos apresentaram indicativo de alta viabilidade, com valores médios de 99,33% e 98,54% para o carmim acético e reativo de Alexander, respectivamente (Tabela 1). Do ponto de vista de viabilidade polínica, esses valores indicam que os acessos avaliados podem ser utilizados em programas de melhoramento genético (SOARES-SCOTT et al., 2005).

Os dados obtidos indicam que *P. cincinnata* pode ser uma espécie alógama, o fluxo gênico através do pólen aumenta a possibilidade de formação de diferentes combinações entre alelos, e, conseqüentemente, a variabilidade genética.

**Tabela 1.** Valores médios de viabilidade polínica de seis acessos de *P. cincinnata* corados com carmim acético e reativo de Alexander.

Corantes	Grãos de pólen viáveis (%)	Grãos de pólen inviáveis (%)
Carmim acético	99,33	0,31
Reativo de Alexander	98,54	1,46

Dos 15 iniciadores de ISSR testados, cinco apresentaram 100% de polimorfismo, sendo eles: DiGA3'C, DiGT5'CY, TriTGT, TriACA 3'RC, e TriACG 3'RC (Tabela 2). Nesse caso, a variabilidade genética encontrada pode ser atribuída às diferentes origens geográficas dos acessos. Um estudo realizado com 11 acessos de *P. foetida*, coletados em diferentes regiões, chegou a resultados similares, com altos percentuais de polimorfismo (SILVA, 2016). Junqueira et al. (2005) também relataram a existência de uma considerável variabilidade intraespecífica em espécies silvestres de maracujá. Os valores obtidos neste trabalho confirmam a existência de variabilidade genética entre os diferentes acessos de *P. cincinnata*, podendo-se utilizar os primers ISSR como marcadores durante sua utilização como fonte de genes em programas de melhoramento.

**Tabela 2.** Iniciadores ISSR utilizados na amplificação de fragmentos de DNA em seis acessos de *Passiflora cincinnata* Mast., com suas respectivas sequências, percentagem de polimorfismo (P%), número de bandas por genótipo (NBG) e amplitude de fragmentos (AF).

Primer	Sequência	P (%)	NBG (acessos)						AF (pb)
			1	16	25	34	42	49	
DiGA3'C	GAGAGAGAGAGAGAGAC	100	3	5	3	5	3	3	200-700
DiGT5'CY	CYGTGTGTGTGTGTGTGT	100	6	7	9	2	2	9	350-1000
TriTGT	TGTTGTTGTTGTTGT	100	5	6	8	8	8	8	300-1000
TriACA 3'RC	ACAACAACAACAACARC	100	11	6	12	12	11	10	350-900
TriACG 3'RC	ACGACGACGACGACGRC	100	6	4	6	6	6	6	500-600

## Conclusão

O uso da coloração diferencial CMA<sub>3</sub>/DAPI e de marcadores moleculares ISSR permitiram confirmar a existência de variabilidade genética entre acessos de *P. cincinnata*. Por outro lado, essa variabilidade genética não compromete a viabilidade polínica nos diferentes acessos de *P. cincinnata*, sugerindo-se seu uso em programas de melhoramento.

## Referências

- ARAÚJO, F. P. **Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no Semi-Árido brasileiro**. 2007. 94 f. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômica, Botucatu.
- ARAÚJO, F. P.; QUEIROZ, M. A.; SILVA, N.; MELO, N. F. Estratégias para coleta de germoplasma de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). **Magistra**, Cruz das Almas, v. 18, p.35-37, out. 2006. Número Especial.
- COELHO, M. S. E. **Citogenética e cultivo *in vitro* de espécies e híbridos de *Passiflora* L.** 2015. 104 f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.
- COSTA, J. L.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, G. A. F.; OLIVEIRA, E. J. Effect of selection on genetic variability in yellow passion fruit. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.12, n.4, p. 253-260, 2012.
- DANTAS, A. C. A.; NUNES, G. H. S.; ARAÚJO, I. S.; ALBUQUERQUE, L. B. Caracterização molecular de acessos de melão coletados no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 183-189, 2012.
- DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, Rockville, v.12, p.13-15, 1990.
- GUERRA, M.; SOUZA, M. J. **Como observar cromossomos: um guia de técnica em citogenética vegetal, animal e humana**. São Paulo; FUNPEC, 2002. 131 p.
- JACCARD, P. Nouvelles recherches sur la distribution florale. **Bulletin de la Societe Vaudoise des Sciences Naturelles**, Lausanne, v.44, p. 223-270, 1908.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. cap. 4, p. 79 -108.
- MELO, N. F.; CERVI, A. C.; GUERRA, M. Karyology and cytotaxonomy of the genus *Passiflora* L. (Passifloraceae). **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 226, p. 69-84, 2001.
- SILVA, A. F.; SANTOS, A. P. G.; OLIVEIRA, A. P. D.; MORAES, S. A.; SANTANA, SILVA, K. V. P.; ALVES, A. A. C.; MARTINS, M. I. G.; MELO, C. A. F.; CARVALHO, R. Variabilidade genética entre acessos do gênero *Manihot* por meio de marcadores moleculares ISSR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 9, p. 1082-1088, 2011.
- SILVA, R. M. **Enxertia de cultivares de maracujazeiro azedo sobre *Passiflora foetida* L. Desempenho agrônomo das cultivares, caracterização morfoagronômica, variabilidade genética do porta enxerto e resistência a fusariose**. 2016. 112 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.
- SOARES-SCOTT, M. D.; MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. S. Citogenética clássica e molecular em *Passifloras*. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Ed.). **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina:Embrapa Cerrados, 2005. cap. 9, p. 211-240.

# Banco de Sementes da Exótica Invasora *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae) na Caatinga

## Seed Bank of the Exotic Invasive *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae) in the Caatinga

---

*Raphaela Aguiar de Castro*<sup>1</sup>; *Marcos Vinicius Meiado*<sup>2</sup>; *Bárbara França Dantas*<sup>3</sup>

### Abstract

*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae) is an invasive species of Semi-Arid environments with the capacity to irreversibly affect the biodiversity's recovery and the structure of native ecosystems. This research aimed to determine if *L. leucocephala* forms a viable soil seed bank over six months. Thus, a simulation was carried out from six treatments: scarification or seed dormancy; positioned superficially or buried in the soil; and under the plant crown of the species itself or in an open Caatinga environment without the presence of the invasive species. The seeds that remained intact after three and six months, and their germinability, were counted for analyzes. The general results demonstrated that *L. leucocephala* seeds lose dormancy in the field, and then, after the loss of dormancy, the seeds become rapidly unfeasible.

**Palavras-chave:** bioinvasão, leucena, propágulos, longevidade.

**Keywords:** bioinvasion, white leadtree, propagules, longevity.

---

<sup>1</sup>Mestranda no Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe (UFS), bolsista da Capes, Itabaiana, SE.

<sup>2</sup>Biólogo, D.Sc. Biologia Vegetal, professor da UFS, Itabaiana, SE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

A espécie exótica invasora, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit é originária da América Central e foi introduzida no Brasil na década de 1940, para fins de produção de madeira, para forragem (ALVES et al., 2014; FRANCO; SOUTO, 1986) e para ser utilizada na recuperação de áreas degradadas (LIMA, 1982). Na Caatinga, a invasora é observada em áreas degradadas, capaz de afetar o ecossistema nativo, promovendo a homogeneização da flora, reduzindo o potencial germinativo de autóctones por meio de aleloquímicos, intoxicando animais, diminuindo a qualidade de pastagens, além de ser hospedeira de pragas e doenças (ALVES et al., 2014).

A leucena ainda possui características que favorecem o processo invasivo, como rápido crescimento (FRANCO; SOUTO, 1986), curto período pré-produtivo (COSTA; DURIGAN, 2010), florescimento todo o ano com alta produção de sementes (ALVES et al., 2014). Porém, a sua dispersão é prioritariamente autocórica (COSTA; DURIGAN, 2010), não alcançando grandes distâncias da matriz. Dalmolin et al. (2011) comprovaram que as sementes podem ser encontradas apenas até 15 m de distância de um leucenal.

O tipo de dispersão e a quantidade de propágulos produzidos pela leucena sugere que a espécie forma um banco de sementes abaixo da sua copa. Esse banco é caracterizado pelo acúmulo de sementes no solo que não germinam e podem ser viáveis por anos (BASKIN; BASKIN, 2014). A leucena possui dormência tegumentar (MARIANO et al., 2016), que aliada às características fisiológicas pode favorecer a sua longevidade e vigor ao longo do tempo.

O objetivo deste trabalho foi verificar se *L. leucocephala* forma um banco de sementes no solo viável ao longo de 6 meses.

## Material e Métodos

As sementes utilizadas no estudo foram coletadas manualmente em diversas matrizes localizadas em áreas de clima semiárido com fitofisionomia de Savana Estépica, entre os estados de Alagoas, Sergipe e Pernambuco.

As sementes foram beneficiadas no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, onde as demais análises também foram realizadas. O banco de sementes foi

simulado na Embrapa Semiárido, utilizando-se 800 sementes, por amostra, que foram colocadas em sacos de nylon. Duas amostras foram submetidas a cada tratamento, uma retirada com três e outra com seis meses após a implantação do experimento.

Os oito tratamentos implantados foram determinados a partir da compilação de seis categorias: i) de acordo com a quebra de dormência: sementes escarificadas com ácido sulfúrico por 30 minutos ou dormentes; ii) de acordo com a posição em relação ao solo: alocadas superficialmente ou enterradas a 5 cm de profundidade; iii) de acordo com a copa: sob a copa da própria espécie ou em ambiente de Caatinga aberta sem a presença da invasora.

A cada desenterrio, foi contabilizado o número de sementes que permaneceram intactas no solo, as quais foram avaliadas quanto à germinação. As sementes intactas consistiam naquelas que não germinaram no campo, nem se tornaram inviáveis por conta de predação ou deterioração.

Para a avaliação de germinação, 100 sementes de cada tratamento (quatro repetições de 25) foram semeadas sobre duas camadas de papel mata-borrão, em caixas tipo gerbox, com 20 mL de água destilada. A avaliação de germinação foi diária, considerando-se germinadas as sementes que apresentaram protrusão radicular (MEIADO et al., 2010). Previamente à alocação do experimento em campo, também foi realizado o teste de germinação com as sementes recém-coletadas.

Para avaliação estatística da contagem das sementes intactas foi realizado o teste Qui-quadrado. Em relação à comparação das porcentagens médias de germinação, fez-se uma Anova com quatro fatores, sendo estes: a dormência das sementes, posição em relação ao solo, copa atuante e o tempo de submissão aos tratamentos.

## Resultados e Discussão

De acordo com o teste Qui-quadrado, os tratamentos diferiram entre si, tanto para o primeiro desenterrio, com 3 meses ( $\chi^2 = 421,2$ ;  $p < 0,001$ ), como para o segundo ( $\chi^2 = 799,7$ ;  $p < 0,001$ ). Este resultado indica que os tratamentos influenciaram de forma distinta na qualidade final das sementes. O maior número de sementes intactas foi observado nos tratamentos sem escarificação, chegando

a 93% após 3 meses na amostra alocada fora da copa da invasora e na superfície do solo. Porém, observaram-se apenas 15% de intactas, após 6 meses, nas sementes escarificadas alocadas sob a copa da *L. leucocephala* e enterradas (Tabela 1).

Grus et al. (1984) afirmam que as sementes com dormência tegumentar tendem a manter as características hídricas por um maior tempo no solo, mesmo em condições de alta temperatura. Segundo Marques et al. (2014), a impermeabilidade do tegumento é um fator determinante para impedir a germinação e degradação das sementes no solo.

As sementes recém-coletadas de *L. leucocephala* apresentaram média de 96% de germinação após a escarificação química. Porém, por causa da impermeabilidade do tegumento, as sementes não escarificadas não iniciaram o processo de embebição, quando colocadas na água. A alta germinação da espécie após a superação de dormência, já é comprovada em alguns trabalhos (DALMOLIN et al., 2011; TELES et al., 2000).

Neste estudo foi observado que as sementes perdem a dormência em campo, ao longo do tempo, atingindo a média de 60% de germinação após 6 meses, no tratamento sob a copa da própria espécie e na superfície (Tabela 1).

A longevidade das sementes no solo é bastante variável entre as espécies e também pode ser influenciada pelas características edafoclimáticas locais. Assim, as condições de baixa precipitação e altas temperaturas podem ter influenciado na superação da dormência das sementes de *L. leucocephala* em campo.

Em contrapartida as sementes dormentes, a maioria das escarificadas, tornou-se inviável e não germinou. A análise da variância demonstrou que a dormência das sementes, a posição em relação ao solo e o tempo de submissão aos tratamentos influenciam significativamente na germinação ( $p < 0,0001$ ). A germinação das sementes não diferiu ( $p = 0,083$ ), quando alocada sob a copa da invasora ou não, em ambiente de Caatinga.

Os resultados gerais demonstram que as sementes de *L. leucocephala* perdem a dormência em campo e se tornam rapidamente inviáveis. Marques et al. (2014), avaliando a chuva de sementes desta invasora, comprovaram que aproximadamente 40% das sementes perdem a dormência no solo.

**Tabela 1.** Sementes intactas e porcentagem de germinação após simulação de banco de sementes da exótica invasora leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) após 3 e 6 meses.

Cobertura	Dormência	Posição no solo	Mês de desenterrio		Mês de desenterrio	
			3°	6°	3°	6°
			Sementes intactas (%)		Germinabilidade (%)	
Copa	Escarificada	Superficial	74	17	4 ± 3,3	1 ± 2
Copa	Escarificada	Enterrada	31	15	0	1 ± 2
Copa	Dormente	Superficial	75	60	40 ± 13,4	60 ± 5,6
Copa	Dormente	Enterrada	73	64	11 ± 6	17 ± 8,8
Fora Copa	Escarificada	Superficial	69	29	14 ± 9,5	0
Fora Copa	Escarificada	Enterrada	33	22	4 ± 5,6	2 ± 2,3
Fora Copa	Dormente	Superficial	93	80	34 ± 8,3	18 ± 4
Fora Copa	Dormente	Enterrada	68	50	39 ± 11,9	26 ± 10,6

## Conclusões

As sementes de *L. leucocephala* não formam um banco de sementes viável no solo ao longo de muito tempo. Considerando o fato de a espécie ser uma exótica invasora altamente agressiva, estes resultados são favoráveis para os programas de controle e erradicação da espécie em áreas de Caatinga.

## Referências

ALVES, J. S.; REIS, L. B. O.; SILVA, E. K. C.; FABRICANTE, J. R.; SIQUEIRA FILHO, J. A. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. In: FABRICANTE, J. R. **Plantas exóticas e exóticas invasoras da Caatinga**. Florianópolis: Bookes, 2014. v. 4, p. 13-18.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. San Diego: Academic Press, 2014. 1586 p.

COSTA, J. N. M. N.; DURIGAN, G. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): invasive or ruderal? **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 825-833, 2010.

DALMOLIN, M. F. S.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Dispersão e germinação de sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit na Região Oeste do Paraná. **Semina**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 355-362, 2011.

FRANCO A. A., SOUTO, S. M. **Leucaena leucocephala: uma leguminosa com múltiplas utilidades para os trópicos**. Seropédica: EMBRAPA-UAPNBS, 1986. 7 p. (EMBRAPA-UAPNBS. Comunicado Técnico, 2).

GRUS, V. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P.; GRAZIANO, T. T. Germinação de sementes de pau-ferro e cassia-javanesa submetidas a tratamentos para quebra de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 6, n. 2, p. 29-35, 1984.

LIMA, P. C. F. **Comportamento de *Leucaena leucocephala* (Lam) DE WIT comparado com *Prosopis juliflora* (SW) DC e *Eucalyptus alba* Reinw Ex Blume em Petrolina (PE), região semi-árida do Brasil**. 1982. 98 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MARIANO, L. G.; SOMAVILLA, A.; SILVEIRA, A. G.; SALAMONI, A. T. Análise de superação de dormência de sementes de *Leucaena leucocephala* e desenvolvimento inicial de plântulas. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, RS, v. 20, n. 1, p. 398-404, 2016.

MARQUES, A. R.; COSTA, C. F.; ATMAN, A. P. F.; GARCIA, Q. S. Germination characteristics and seedbank of the alien species *Leucaena leucocephala* (Fabaceae) in Brazilian forest: ecological implications. **Weed Research**, Oxford, v. 54, p. 576-583, 2014.

MEIADO, M. V.; ALBUQUERQUE, L. S. C.; ROCHA, E. A.; ROJAS-ARÉCHIGA M.; LEAL, I. R. Seed germination responses of *Cereus jamacaru* DC. ssp. *jamacaru* (Cactaceae) to environmental factors. **Plant Species Biology**, New York, v. 25, p. 120-128, 2010.

TELES, M. M.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, J. C. G.; BEZERRA, A. M. E. Métodos para a quebra da dormência em sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 387-391, 2000.

# **Efeito do Método de Superação de Dormência na Absorção de Água em Sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong**

## **Influence of Dormancy Overcoming Methods on Water Uptake in *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong Seeds**

---

*Joana Paula Bispo Nascimento; Marcos  
Vinicius Meiado<sup>2</sup>; Bárbara França Dantas<sup>3</sup>*

### **Abstract**

Knowledge about the water absorption pattern in seeds is important because it allows to standardize experiments that seek the emergence of seedlings quickly and uniformly. Thus, the objective of this work was to characterize the curve of imbibition of *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong seeds after chemical chiseling at different times. For this, the seeds were separated into three groups with chiseling times of 60, 120 and 180 minutes that had their initial weight measured and were put to soak in germitest paper moistened with distilled water. The seeds were weighed every 60 minutes until the end of phase three of the imbibition curve. For

---

<sup>1</sup>Doutoranda, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe, bolsista Capes, São Cristóvão, SE.

<sup>2</sup>Docente, Departamento de Biociências, Universidade Federal de Sergipe, Itabaiana, SE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

all scarification times the seeds presented the three-phase pattern of the imbibition curve and the chemical scarification of 180 minutes was considered the best time to provide a faster and uniform imbibition of the seeds.

**Palavras-chave:** tamboril, embebição, escarificação;  $H_2SO_4$ .

**Keywords:** tamboril, soaking; scarification;  $H_2SO_4$ .

## Introdução

A germinação é a fase do ciclo de vida que influencia diretamente a distribuição e sobrevivência das espécies vegetais e, para que ela ocorra, alguns fatores são fundamentais, dentre eles a presença de água (CARDOSO, 2008).

A água é o elemento que mais influencia o processo de germinação das sementes, ela é responsável pela reidratação dos tecidos e pela retomada das atividades metabólicas do embrião, além de provocar o rompimento do tegumento e facilitar a protrusão da radícula (BEWLEY; BLACK, 1994).

Em algumas espécies, a entrada de água na semente é dificultada pela presença de um tegumento espesso e impermeável que protege o embrião. Quando as sementes apresentam essa característica, se faz necessária a aplicação de tratamentos que superam a dormência e facilitem a germinação, como, as escarificações mecânica, física e química (BARBOSA, 2003; BEWLEY; BLACK, 1994; MEIADO et al., 2012).

Após a quebra de dormência, para que a germinação ocorra é necessário que aconteça o processo de embebição, um evento físico de entrada de água nas sementes que, em geral, possui um sistema trifásico bem característico (BEWLEY; BLACK, 1994). A importância da curva de embebição com suas fases está relacionada, tanto com a elucidação do processo germinativo, quanto à determinação da duração de tratamentos, por exemplo, os de pré-hidratação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A espécie *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong é uma árvore pertencente à família Fabaceae, conhecida popularmente por tamboril ou orelha-de-negro. Essa espécie é considerada pioneira ou secundária inicial, sendo recomendada para o reflorestamento de áreas degradadas da Caatinga (LIMA, 2013; QUEIROZ, 2009). Além

disso, as sementes dessa espécie apresentam dormência derivada da impermeabilidade do tegumento à água, o que torna sua propagação lenta e desuniforme.

Desta forma, o estudo da curva de absorção de água associada à quebra de dormência das sementes dessa espécie, contribuirá para caracterizar o processo germinativo, auxiliando na padronização de outros testes para a avaliação e melhoramento da germinação das mesmas.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a curva de embebição das sementes de *E. contortisiliquum* (Vell.) Morong (Fabaceae) após escarificação química em diferentes tempos.

## Material e Métodos

As sementes foram coletadas em áreas de Caatinga no Município de Itabaiana, SE (10°41'32"S, 37°25'31"W, 188 m de altitude) e encaminhadas para o Laboratório de Análise de Sementes da Empresa Semiárido, local onde os experimentos foram realizados.

Para analisar o melhor tempo de escarificação para uniformizar a embebição, as sementes foram separadas em três grupos e submetidas aos tratamentos para a superação de dormência com imersão em ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) concentrado, por 60, 120 e 180 minutos.

Logo depois, para determinar a curva de embebição, foram selecionadas 40 sementes de cada grupo, divididas em quatro repetições de dez sementes que tiveram o seu peso inicial aferido e, logo depois, foram colocadas para embeber em rolo de papel germitest (38 cm x 28 cm) umedecido com 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 2009).

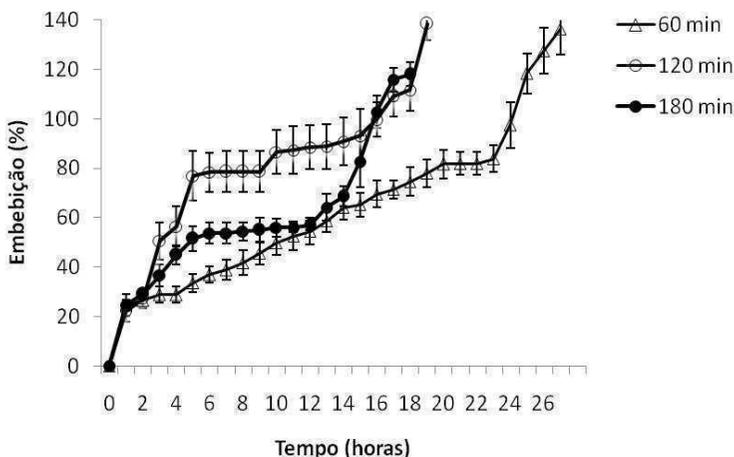
Os rolos foram mantidos em temperatura ambiente, sendo as sementes pesadas em intervalos de 60 minutos até a finalização das três fases de embebição. As sementes foram secas com papel absorvente antes de cada pesagem e recolocadas em água destilada. A embebição foi estimada por meio da variação da biomassa das sementes nos diferentes intervalos avaliados (LIMA; MEIADO, 2017).

Após o estabelecimento da curva de embebição, foram determinados os tempos correspondentes à fase I (início da curva até o momento de estabilidade de absorção de água), à fase II (intervalo de estabilidade de absorção de água) e fase III (retorno da absorção de água até a finalização da curva). A finalização da curva se deu quando 10% das sementes haviam germinado.

## Resultados e Discussão

As três curvas de embebição podem ser consideradas rápidas, quando comparadas a outras espécies que ocorrem na Caatinga, por exemplo, *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. (LOUREIRO et al., 2013). Essa rápida absorção de água pelas sementes indica a ausência ou superação de dormência física, além de representar uma adaptação desenvolvida pelas sementes das espécies que ocorrem em ambientes áridos ou semiáridos para aproveitar as condições ambientais favoráveis para a germinação das sementes e estabelecimentos das plântulas em campo (MEIADO et al., 2012).

As curvas de embebição nos três tratamentos estudados apresentaram tempos diferentes na fase I, II e III. Quando submetidas a 60 minutos de escarificação, as sementes apresentaram os intervalos de 12 horas na fase I, 24 horas na fase II e finalizou a curva com 27 horas. Em 120 minutos, os tempos foram de 7 horas (Fase I), 17 horas (Fase II) e 19 horas (embebição total). E finalmente para 180 minutos, os tempos foram 5 horas, 16 horas e 18 horas, para fase I, II e total, respectivamente (Figura 1).



**Figura 1.** Curva de embebição de sementes de *Enterolobium contortisiliquum*(Vell.) Morong (Fabaceae) submetidas a 1, 2 e 3 horas de imersão em ácido sulfúrico concentrado para a superação da dormência tegumentar.

Apesar de apresentarem tempos diferentes nos três tratamentos, em todos eles foi possível verificar o padrão trifásico da curva proposto por Bewley e Black (1994). Segundo esses autores, cada fase da curva de embebição pode se alongar ou reduzir, ficando na dependência de propriedades específicas das sementes de cada espécie.

Dessa forma, como foram submetidas a diferentes tratamentos de superação de dormência, as sementes podem apresentar um tempo diferenciado nas três fases de embebição (BEWLEY; BLACK, 1994). Assim, ressalta-se a importância da escolha de um tratamento eficiente para a superação da dormência das sementes antes de se iniciar qualquer tratamento que objetive uma germinação mais rápida e uniforme, pois, caso não se tenha essa preocupação, a velocidade de absorção de água pelas sementes pode ser comprometida e influenciar diretamente na germinação das mesmas.

## Conclusão

A escarificação das sementes de *E. contortosiliquum* por 180 minutos em ácido sulfúrico concentrado proporcionou melhor uniformidade de embebição.

## Referências

BARBOSA, D. C. A. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lerhosas da Caatinga com germinação rápida. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 625-656

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.

CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. (Ed.). **Fisiologia vegetal**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p. 386-408.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.

LIMA, D. D. *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. In: SIQUEIRA FILHO, J. A. (Ed.). **Guia de campo de árvores das Caatingas**. Curitiba: Progressiva, 2013. p. 40-41.

LIMA, A. T.; MEIADO, M. V. Discontinuous hydration alters seed germination under stress of two populations of cactus that occur in different ecosystems in Northeast Brazil. **Seed Science Research**, Oxon, v. 27, n. 4, p. 292-302, 2017.

LOUREIRO, M. B.; TELES, C. A. S.; VIRGENS, I. O.; ARAÚJO, B. R. N.; FERNANDEZ, L. G.; CASTRO, R. D. Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de sementes e plântulas de *Amburana cearensis* (FR. ALL.) A.C. Smith (Leguminosae - Papilionoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p. 679-689, 2013.

MEIADO, M. V.; SILVA, F. F. S.; BARBOSA, D. C. A.; SIQUEIRA FILHO, J. A. Diásporos da Caatinga: uma revisão. In: SIQUEIRA FILHO, J. A. de (Org.). **Flora das Caatingas do rio São Francisco**: história natural e conservação. Rio do Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, 2012. p. 306-365.

QUEIROZ, L. P. de. **Leguminosas da Caatinga**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 443 p. il.

# O vigor das Sementes de *Aspidosperma pyriforme* Influencia sua Curva de Absorção de Água?

Does Seed Vigour of *Aspidosperma pyriforme* Influence its Water Uptake Curve?

---

Katiane da Conceição Santos<sup>1</sup>; Bárbara França Dantas<sup>2</sup>

## Abstract

Few studies have been published on the germination of *Aspidosperma pyriforme*, a native Caatinga species. The imbibition curve is important to indicate the moment when water imbibition occurs by the seeds and the beginning of the germination. The objective of this work was to characterize different seed lots of *A. pyriforme* in relation to the imbibition curve. Different seed lots from the years 2012, 2013, 2015 and 2016 were used, which were used for germination, water content and imbibition curves. The germination was increasing as the lot being younger. The water content of the seeds were close to 7% which is the average for orthodox seed. Despite the germination difference, the imbibition curves of the 2012, 2013, 2015 and 2016 lots of *Aspidosperma pyriforme* seeds were similar, indicating that seed vigor did not influence imbibition.

**Palavras-chave:** Caatinga, embebição, pereiro.

**Keywords:** Caatinga, imbibition.

---

<sup>1</sup>Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Horticultura Irrigada, Universidade do Estado da Bahia (Uneb), bolsista Capes/Embrapa, Juazeiro, BA.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

Após a dispersão da semente no ambiente, para que a germinação ocorra é necessário que aconteça a embebição, um evento físico de entrada de água, que acontece tanto em sementes viáveis, como não viáveis. Nas primeiras, acontecerá a reidratação dos tecidos e a reativação do metabolismo celular.

Em geral, a embebição possui um sistema trifásico bem característico de absorção de água e hidratação. Geralmente, a primeira fase (FI) é rápida e caracterizada por um processo físico que depende somente da ligação da molécula de água à matriz da semente, onde há a entrada dessa substância até que um limite platô seja atingido e se inicie a fase 2 da embebição (FII). Nesta fase ocorre a preparação para a reativação do metabolismo e não acontece mais absorção de água ou essa absorção é muito reduzida em relação à fase anterior, pois as células das sementes não podem mais se expandir. Então são ativados processos metabólicos necessários para o crescimento do embrião e o término do processo germinativo, que culminam com a protrusão da radícula e um outro pico de embebição de água se inicia (DANTAS et al., 2008).

A duração de cada uma dessas fases de embebição varia de semente para semente, depende de suas características como seu tamanho e o tipo de tegumento (SILVA; DANTAS, 2016).

O processo de germinação é acometido por uma diversidade de condições intrínsecas e extrínsecas à semente, como umidade, temperatura e oxigênio. Contudo, o conjunto é indispensável para que o evento se realize normalmente, e a ausência de um daqueles fatores ambientais impeça a germinação da semente (NONOGAKI et al., 2010).

O vigor da semente também é um fator que pode influenciar diretamente na germinação. A utilização das sementes com nível baixo de vigor pode ter resultados negativos dos mais variáveis (MARINCEK et al., 2002).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar se a qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes de *Aspidosperma pyrifolium* influencia na duração e absorção de água de sua curva de embebição.

## Material e Métodos

Para a realização do estudo, foi selecionada um tipo de espécie arbórea da família Fabaceae com ampla distribuição na Caatinga, *A. pyrifolium* Mart.. A árvore é popularmente conhecida como pereiro, podendo atingir até 8 m de altura, sendo uma espécie decídua, heliófita (MAIA, 2004).

Foram selecionados quatro lotes de sementes coletadas da mesma população nos anos de 2012, 2013, 2015 e 2016, em Jutaí, Município de Lagoa Grande, PE (8°34'01.00"S, 40°12'32.00" W e 409 metros de altitude). Estes lotes foram beneficiados e armazenados no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, e em câmara fria e seca ( $\pm 10^{\circ}\text{C}/45\%$  RU), acondicionadas em sacos de pano até o início do experimento.

Para a realização do experimento, inicialmente foram retiradas as alas das sementes e em seguida tratadas com o fungicida mancozeb (CAS 8018-01-7). Posteriormente, estas foram separadas em quatro repetições com 50 sementes por lote e colocadas para germinar entre folhas de papel germitest, umidecidos com 2x o peso do papel em volume de água destilada, mantidas em BOD a 30 graus e avaliadas com 7, 14 e 21 dias (BRASIL, 2009). O teor de água de cada lote foi avaliado pelo método da 105 °C por 24 horas (BRASIL, 2009).

Para a caracterização da curva de embebição foram selecionadas 100 sementes de cada lote, divididas em quatro repetições de 25 sementes. Cada repetição foi pesada antes da embebição, e em seguida semeadas em papel toalha para germinar (38 cm x 28 cm) e mantidas em câmaras de germinação do tipo BOD em temperatura constante de 30 °C por fotoperíodo de 12 horas.

Após o início da embebição, cada repetição foi pesada em intervalos de 1 hora nas 22 primeiras horas, em intervalos de 2 horas até chegar às 30 horas, e em intervalos de 4 horas até o início da fase III.

Antes de cada pesagem, o excesso de umidade da superfície das sementes foi retirado com papel absorvente. Após a pesagem, as sementes foram recolocadas no substrato e mantidas nas mesmas condições em que se encontravam antes da pesagem. A embebição foi estimada por meio da variação da biomassa das sementes nos diferentes intervalos avaliados (DANTAS et al., 2008).

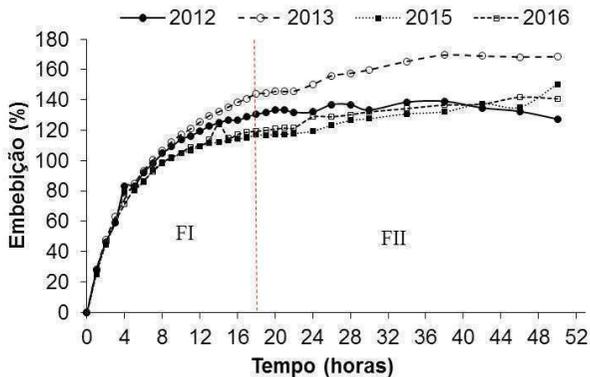
Após o estabelecimento da curva de embebição, foram determinados três pontos na curva, sendo eles metade da fase 1 (1/2FI); um terço da fase 2 (1/3FII) e dois terços da fase 2 (2/3FII) (LIMA; MEIADO, 2017). As porcentagens finais de embebição dos lotes de sementes de pereiro estudados foram comparadas pela Anova no software Bioestat 5.3.

## Resultados e Discussão

Os lotes de 2012, 2013, 2015 e 2016, apresentaram porcentagem de germinação de 7,5%; 44,5%; 86,5% e 94,5%, respectivamente. Em relação ao teor de água, os valores registrados foram de 6,99%; 8,03%; 7,08% e 7,90%, para os anos de 2012, 2013, 2015 e 2016, respectivamente.

As curvas de embebição dos lotes estudados tiveram tempos bastante semelhantes. A protrusão da radícula ocorreu após 50 horas. A FI compreendeu o intervalo das primeiras 18 horas de embebição e a FII 32 horas de embebição. Os pontos 1/2FI, 1/3FII e 2/3FII de todos os lotes dessa espécie foram representados por 9, 29 e 40 horas, respectivamente.

Embora os lotes de sementes avaliados tenham apresentado diferentes porcentagens finais de embebição (Figura 1), essa diferença não foi significativa ( $f = 2,8071$ ;  $gl = 3$ ;  $p = 0,0843$ ).



**Figura 1.** Curvas de embebição de sementes de *Aspidosperma pyrifolium* coletadas nos anos 2012, 2013, 2015 e 2016.

O tempo de duração e velocidade da curva de embebição varia de espécie para espécie. Sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan var. cebil (Griseb.) Altschu, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell) Morong, *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W. Jobson e *Pterogyne nitens* (Tul), espécies de leguminosas nativas da Caatinga, apresentaram curvas de embebição mais rápidas, comparando-as às de *A. pyrifolium* (NASCIMENTO, 2016)

## Conclusões

Os lotes de sementes de *A. pyrifolium* apresentaram diferentes porcentagens de germinação em decorrência do tempo de armazenamento.

Apesar da diferença de germinação, as curvas de embebição dos lotes dos anos 2012, 2013, 2015 e 2016 das sementes de *A. pyrifolium* foram semelhantes, indicando que o vigor das sementes não influencia na embebição.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.

DANTAS, B. F.; CORREIA, J. de S.; MARINHO, L. B.; ARAGÃO, C. A. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 1, p. 221-227, 2008.

LIMA, A.; MEIADO, M. Discontinuous hydration alters seed germination under stress of two populations of cactus that occur in different ecosystems in Northeast Brazil. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 27, n. 7, p. 1-11, 2017.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D e Z Computação Gráfica, 2004. 413 p. il.

MARINCEK, A.; PINHO, É. V. D. R. von; PINHO, R. G. von; MACHADO, J. da C. Qualidade de sementes de milho durante o armazenamento: efeito da época de colheita e do tratamento com fungicida. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 49, n. 285, p. 495-511, 2002.

NASCIMENTO, J. P. B. **Hidratação descontínua de sementes como nova alternativa para a produção de mudas destinadas à recuperação de ambientes degradados na Caatinga**. 2016. 76 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão.

NONOGAKI, H.; BASSEL, G. W.; BEWLEY, J. D. Germination-still a mystery. **Plant Science**, Limerick, v. 179, n. 6, p. 574-581, 2010.

SILVA, F. F. S. da; DANTAS, B. F. Quantification of storage proteins during seed imbibition of native species from the Brazilian Caatinga vegetation. **Semina**, Londrina, v. 37, n. 4, p. 1733-1744, jul./ago. 2016.

# **Propagação de *Rhaphiodon echinus* Schauer em Função do Período de Cultivo, Tipo de Estacas e Concentrações de AIB**

## **Propagation of *Rhaphiodon echinus* Schauer in Function of Growing Seasons, Type of Cuttings and IBA Concentrations**

---

*Euvaldo de Sousa Costa Junior<sup>1</sup>; Mayara Suzane de Melo Barbosa<sup>2</sup>; Markilla Zunete Beckmann Cavalcante<sup>3</sup>; Lucia Helena Piedade Kiill<sup>4</sup>; Cândida Maria Anjos da Silva<sup>2</sup>; José Alves Pessoa Neto<sup>5</sup>; Shayne Rodrigues de Moura<sup>6</sup>*

### **Abstract**

The floriculture has grown in Brazil because the insertion of novelties in the market. The objective of this work was to evaluate the propagation process of *Rhaphiodon echinus* in function of propagation periods, cutting types and IBA concentrations. The experimental design was used in subdivided plots. In the main plots, the propagation periods (30 and 60 days) were evaluated, in the subplots the arrangement of the cuttings (horizontal and vertical) and in the subplots the concentrations of IBA (0, 1,000, 2,000 and 4,000 ppm). The following variables were evaluated:

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia (Fitotecnia), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bom Jesus, PI.

<sup>2</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Bióloga, D.Sc em Produção Vegetal, professora da Univasf, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Bióloga, D.Sc em Biologia Vegetal, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Mestre em Agronomia (Fitotecnia), UFPI, Bom Jesus, PI.

<sup>6</sup>Mestrando em Produção Vegetal, Univasf, Petrolina, PE.

percentage of rooted cuttings, survival of cuttings, number of shoots per cut. The concentration of up to 1,000 ppm IBA can be indicated for the propagation of *R. echinus* by the cutting process. The stake vertically arranged is the most suitable for the production of seedlings and the propagation period of 30 days is the most appropriate for the rooting process.

**Palavras-chave:** potencial ornamental, falsa menta, ácido Indol-3-Butírico.

**Keywords:** potential ornamental, false mint, Indole-3-Butyric acid.

## Introdução

A floricultura brasileira tem buscado inserir novidades no mercado em função da demanda pelos consumidores que buscam por materiais diferenciados. Para isso, estudos de prospecção com plantas nativas com potencial ornamental, tanto para paisagismo quando para arte floral, têm sido alvo de pesquisas.

Dentre essas espécies, destaca-se *Rhaphiodon echinus* Schauer (Lamiaceae), conhecida como beton ou falsa-menta, planta endêmica do Brasil, como potencial uso como forração. Esta espécie apresenta caule prostrado, com ramos ascendentes, folhas simples, flores violáceas reunidas em inflorescência axilar do tipo glomérulo e dispostas nas axilas foliares (MOREIRA; BRAGANÇA, 2011).

Quanto à propagação, *R. echinus* pode ser multiplicado por semente (MOREIRA; BRAGANÇA, 2011), porém, o fato de apresentar fruto espinescente dificulta o seu manuseio e a retirada dos diásporos. Assim, a realização de experimentos de propagação via estaquia pode ser uma opção, uma vez que essa espécie aparentemente possui capacidade de enraizar naturalmente.

As auxinas são reguladores vegetais que têm sido bastante utilizados na propagação vegetativa, visto que facilita a formação de raízes adventícias. A principal fonte de auxina sintética utilizada para essa finalidade é o Ácido 3-Indol Butírico (AIB). Entretanto, os resultados podem variar de acordo com as espécies e/ou cultivar, tipo de estaca, época do ano, concentração, modo de aplicação e condições ambientais (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2014).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o processo propagativo de *R. echinus* em função de período de cultivo, tipos de estacas e concentrações de AIB.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Floricultura, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE, no período de maio a julho de 2017. Foram utilizadas estacas de *R. echinus* coletadas de plantas em pleno desenvolvimento vegetativo, retirando-se as estacas com tamanho de 2 cm a 4 cm de comprimento com um par de folhas definitivas. As estacas foram retiradas das plantas oriundas de pés-francos conduzidos sem tratamentos culturais específicos quanto à adubação, poda e controle de pragas e doenças.

O delineamento experimental utilizado foi em esquema de parcelas subsubdivididas, tendo nas parcelas principais os períodos de cultivo (30 dias - PP1 e 60 dias - PP2), nas subparcelas a disposição de estacas (posição vertical e horizontal) e nas subsubparcelas as concentrações de AIB (0 ppm, 1.000 ppm, 2.000 ppm e 4.000 ppm) com quatro repetições de oito estacas, cada. A aplicação dos tratamentos foi realizada com a imersão das estacas em frascos contendo as concentrações de AIB via pó, seguindo-se metodologia descrita por Hartmann et al. (2002).

Após os tratamentos, as estacas foram plantadas em bandejas de isopor preenchido com substrato vermiculita. As bandejas foram dispostas em bancadas, sob telado com 50 % de sombreamento e a irrigação foi realizada diariamente com pulverizador pressurizado.

Aos 30 e 60 dias após a estaquia foi realizada a avaliação das mudas considerando-se a sobrevivência de estacas (SE), porcentagem de estacas enraizadas (PEE) e número de brotos por estacas (NBE). Os dados de SE e PEE foram transformados por arco seno  $x/100$ ; e para NBE, utilizou-se a transformação  $x + k$  para atender as pressuposições básicas da estatística.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste "F", para diagnóstico de efeito significativo; os tipos de estacas e períodos de propagação foram comparados entre si pelo teste de Tukey, enquanto as concentrações de AIB foram submetidas à análise quantitativa de regressão simples, conforme recomendações de Ferreira (2000), utilizando-se o programa computacional Assistat versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016) e Sigmaplot 12.0 (SYSTAT, 2011), respectivamente.

## Resultados e Discussão

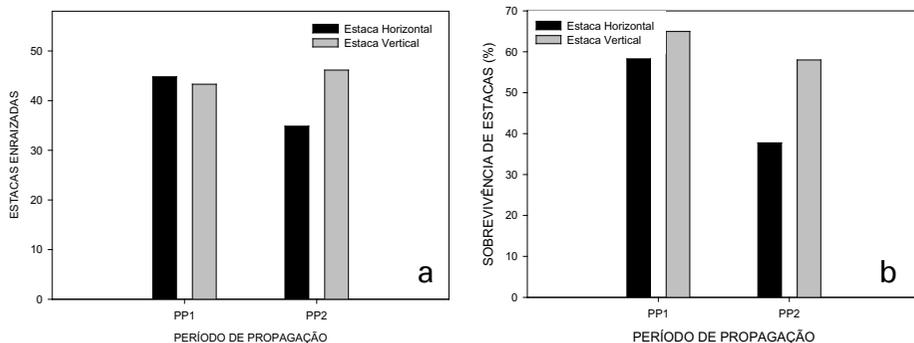
Os dados mostram que ocorreu interação significativa entre períodos de propagação (PP) x tipo de estaca (TE) para as variáveis sobrevivência de estacas e porcentagem de estacas enraizadas, tipo de estaca (TE) x concentração de AIB (AIB) para estacas enraizadas e número de brotos por estaca (Tabela 1).

**Tabela 1.** Sobrevivência de estacas (SE), porcentagem de estacas enraizadas (EE), número de brotos por estaca (NBE) em estacas de *Rhaphiodon echinus*, em função do período de cultivo, tipos de estacas e concentrações de ácido 3-Indol Butírico (AIB).

Fonte de variação	SE	EE	NBE
Período de cultivo (PP)	24,83 *	6,03 ns	7,70 ns
PP1	61,61 a	44,05 a	1,20 ns
PP2	47,86 b	40,51 a	1,30 ns
CV (%)	20,15	13,65	11,07
Tipo de estaca (TE)	46,72 **	5,53 ns	107,55 **
EH	48,01 b	39,83 a	1,09 b
EV	61,46 a	44,73 a	1,42 a
CV (%)	14,39	16,69	10,16
Concentração de AIB	1,10 ns	5,22 **	9,14 **
CV (%)	15,57	15,95	8,85
PP X TE	11,91 *	9,45 *	5,43 ns
PP X AIB	1,10 ns	0,17 ns	0,43 ns
TE X AIB	0,33 ns	0,02 *	3,77 *
PP X TE X AIB	0,97 ns	0,31 ns	0,95 ns

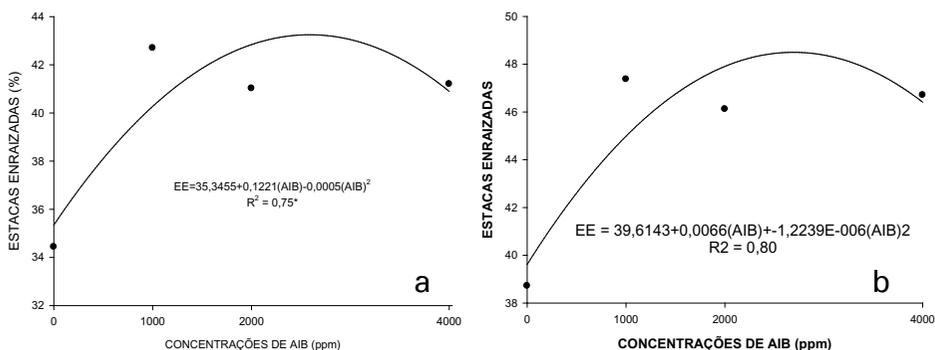
\* e \*\* = significativo ao nível de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; ns = não significativo; CV = coeficiente de variação; AIB = ácido indolbutírico; EH = estaca horizontal; EV = estaca vertical; PP1 = 30 dias de cultivo; PP2 = 60 dias de cultivo.

Para interação PP x TE, a porcentagem de enraizamento foi maior no PP2 para o tipo de estaca vertical, alcançando em média mais de 40% (Figura 1a). Quanto à sobrevivência de estacas, observou-se que no período PP1, a porcentagem dessa variável foi maior, alcançando mais de 60%, sendo as estacas verticais as que apresentaram maior valor (Figura 1b). No período PP2, o percentual de sobrevivência foi inferior e com menor expressão para o tipo horizontal. Ressalta-se que a potencialidade de uma estaca para formar raízes é variável com a espécie, ou mesmo, com o cultivar (HARTMANN et al., 2002).



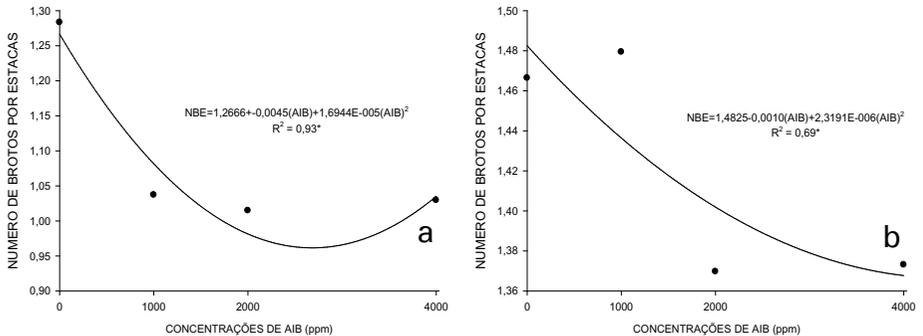
**Figura 1.** Porcentagem de estacas enraizadas (a), sobrevivência de estacas (b) de *Rhaphiodon echinus* em função do período de propagação (30 dias e 60 dias) e tipo de estaca (horizontal e vertical).

Para a interação TE x AIB quanto à porcentagem de estacas enraizadas, houve um acréscimo até a concentração de 1.000 ppm, seguido de decréscimo. Supõe-se que as concentrações maiores possam ter causado efeito inverso, ocasionando redução na formação de raízes nas estacas do tipo horizontal (Figura 2a). Quanto às estacas posicionadas na vertical (Figura 2b), o maior número de brotos foi obtido com a concentração de 0 ppm, indicando que as concentrações superiores causaram efeito inverso, reduzindo a emissão de brotos.



**Figura 2.** Porcentagem de estacas enraizadas de *Rhaphiodon echinus* em função do tipo de estaca (a - vertical e b - horizontal) e das concentrações de ácido 3-Indol Butírico (AIB).

Para a variável número de brotos, ocorreu interação entre TE x AIB. Pode-se observar que o maior número de brotos foi obtido em estacas com 60 dias de cultivo (PP2) (Figura 3), sendo o maior valor alcançado com a utilização da concentração de 1.000 ppm. Observa-se que à medida que são aumentadas as doses, ocorre diminuição do número de brotos nas estacas. Segundo Beckmann-Cavalcante et al., (2014), o fornecimento exógeno de auxina, em quantidades superiores às necessárias pela estaca, pode promover uma alteração hormonal, favorecendo ou não o enraizamento e brotação.



**Figura 3.** Número de brotos por estacas de *Raphiodon echinus* em função do tipo de estaca (a - vertical e b - horizontal) e das concentrações de ácido 3-Indol Butírico (AIB).

## Conclusões

A concentração de até 1.000 ppm de AIB pode ser indicada para a propagação de *R. echinus* via estaquia.

A disposição da estaca na vertical é a mais indicada para a produção de mudas, sendo o período de cultivo de 30 dias o mais apropriado para o processo de enraizamento das estacas.

## Referências

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; AMARAL, G. C.; AVELINO, R. C.; BRITO, L. P. S. CAVALCANTE, Í. H. L. Propagação de *Alternanthera dentata* pelo processo de estaquia. *Comunicata Scientiae*, Bom Jesus, v. 5, n. 2, p. 170-177, 2014.

FERREIRA, P.V. *Estatística experimental aplicada à Agronomia*. Maceió: Edufal, 2000. 604 p.

HARTMANN H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T., GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880 p.

MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes: hortifrúti**. São Paulo: FMC Agricultural Products, 2011.

SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, Ebène, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SYSTAT. **SigmaPlot**: version 12.0. 2011. 1 CD-ROM.



# Ação Inseticida de Óleos Essenciais de *Lippia gracilis* e *Croton conduplicatus* sobre a Mosca-minadora

## *Lippia gracilis* and *Croton conduplicatus* Essential Oils Insecticide Effect Over the Leafminer Fly

---

Andréa Costa Oliveira<sup>1</sup>; Tiago Cardoso da Costa-Lima<sup>2</sup>; Ana Valéria Vieira de Souza<sup>3</sup>; Rita de Cássia Rodrigues Gonçalves Gervásio<sup>4</sup>

### Abstract

*Liriomyza sativae* Blanchard is a major pest in melon crops in Brazil. The chemical control used nowadays is not achieving efficiency for *L. sativae* control, probably, related to resistant populations. Considering alternatives control, botanical insecticides shows as a potential method that can be efficient and cause less environmental impact. The present study aims to evaluate essential oils (EO) insecticide activity from two plant species (*Lippia gracilis* Schauer e *Croton conduplicatus* Kunth) over *L. sativae* in melon plants. The bioassay was composed with three treatments: EO from *L. gracilis* leaves; EO from *C. conduplicatus* leaves; and the control (dimethyl sulfoxide 1%). Recent hatched larvae in the leaves were immersed for 5 seconds in the solutions. The *L. gracilis* EO caused a *L. sativae* total mortality (larva and pupa) of 47,72%; 27,27% in the larval stage and

---

<sup>1</sup>Bióloga, mestranda do Programa de Pós-graduação de Agronomia (Produção Vegetal) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), bolsista/Capes, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Biólogo, D.Sc. em Entomologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Entomologia, professora associada da Univasf, Petrolina, PE.

28,12% in the pupal stage. While the *C. conduplicatus* EO did not differ from the control treatment.

**Palavras-chave:** *Liriomyza sativae*, *Cucumis melo* L., inseticidas botânicos.

**Keywords:** *Liriomyza sativae*, *Cucumis melo* L., botanical insecticides.

## Introdução

*Liriomyza sativae* Blanchard (Diptera: Agromyzidae) é considerada praga-chave do meloeiro (*Cucumis melo* L.), cultura que lidera as exportações de frutas no Brasil (AGRIANUAL, 2017). Os principais danos da mosca-minadora são ocasionados pelas larvas que constroem galerias no mesófilo foliar das plantas (COSTA-LIMA et al., 2015).

Atualmente, as principais medidas de controle de *L. sativae* em meloeiro são baseadas no uso de inseticidas sintéticos. No entanto, estes produtos não vêm demonstrando eficiência no controle, provavelmente, por causa da seleção de populações resistentes a diferentes princípios ativos (DAMASCENO et al., 2017; WEI et al., 2015). Em geral, a baixa eficiência dos inseticidas acarreta em aumento das doses e frequências de aplicações, causando grandes desequilíbrios ao agroecossistema.

Os inseticidas de origem vegetal vêm sendo amplamente estudados como alternativa ao uso intensivo dos inseticidas sintéticos, destacando-se os óleos essenciais e seus constituintes voláteis. Estes são responsáveis por diferentes respostas biológicas sobre artrópodes, como toxicidade, deterrência de oviposição e alimentação, além de atração ou repelência (SHAAYA; RAFAELI, 2007). Destacam-se, ainda, pela baixa toxicidade aos mamíferos e menor persistência no meio ambiente (REGNAULT-ROGER et al., 2012).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito inseticida dos óleos essenciais de *Lippia gracilis* Schauer e de *Croton conduplicatus* Kunth, sobre larvas de *L. sativae*, em meloeiro.

## Material e Métodos

As folhas de *L. gracilis* foram obtidas em dezembro de 2011 (9°08'19,3"S 40°18'23,3"O) e as de *C. conduplicatus* foram coletadas nos meses de agosto e setembro de 2012 (9°04'02,1"S e 40°19'24,5"O), em Petrolina, PE. A extração do óleo essencial das folhas foi realizada de acordo com a American Oil Chemists' Society (1994).

Para o do óleo que demonstrou efeito inseticida sobre *L. sativae*, foi realizada a identificação dos principais compostos. As análises foram realizadas por cromatografia, utilizando-se o equipamento CG-MS/CG-DIC (GC-2010 Plus; GCMS-QP2010 Ultra) equipado com um amostrador automático AOC-20i.

A população inicial de *L. sativae* foi obtida em área de meloeiro no perímetro irrigado do Salitre, em Juazeiro, BA. A criação, em laboratório, foi estabelecida em plantas de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], de acordo com Costa-Lima et al. (2017).

Para a obtenção dos meloeiros do tipo Amarelo, variedade Gladiol, as sementes foram acondicionadas em bandejas de isopor de 200 células, com substrato de plantio comercial para hortaliças. As mudas foram transferidas para copos de 500 mL com areia e adubo orgânico (1:1). Plantas que apresentavam, no mínimo, duas folhas permanentes (~20 dias) foram utilizadas no experimento. Estas foram expostas à oviposição em gaiolas de criação com adultos de *L. sativae* durante 24 horas. Em seguida, as plantas foram transferidas para câmaras climatizadas (25 ± 1 °C, UR de 50 ± 20% e fotofase de 12 horas). Após 3 dias, foi contabilizado o número de larvas recém-eclodidas, com auxílio de microscópio estereoscópico com luz por transmissão.

Os tratamentos foram constituídos por soluções de 1.000 ppm dos óleos essenciais de *C. conduplicatus* e *L. gracilis*, diluídos com dimetilsulfóxido (DMSO) a 1%. A testemunha foi composta de solução de DMSO (1%). A capacidade inseticida das soluções foi avaliada por meio da imersão das folhas de meloeiro com larvas recém-eclodidas, por 5 segundos, método adaptado de Ferguson (2004).

Com a evaporação do excesso de solução nas folhas, os meloeiros foram transferidos para câmaras climatizadas (25 ± 1 °C, 50 ± 20% e fotofase de 12 horas). A avaliação foi realizada diariamente

para a quantificação do número de larvas vivas e mortas. As larvas que atingiram a fase de pupa foram isoladas em placas de Petri (6 cm  $\varnothing$ ) e revestidas com plástico filme para a avaliação da viabilidade pupal.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo cada larva e pupa considerada uma repetição. O número de repetições variou, por tratamento, de 61 a 130 para larvas e de 59 a 117 para pupas. Foram utilizados modelos lineares não generalizados do tipo quase-binomial para a análise dos dados de mortalidade. Quando houve diferença significativa entre os tratamentos, múltiplas comparações (teste de Tukey,  $p < 0,05$ ) foram realizadas por meio da função *glht* do pacote *multcomp*, com ajuste dos valores de  $p$ .

## Resultados e Discussão

O óleo essencial de *L. gracilis* demonstrou efeito inseticida sobre as fases de larva e pupa de *L. sativae*, mas, o mesmo não foi verificado para o óleo essencial de *C. conduplicatus*. Considerando-se o número inicial de larvas e o número de adultos emergidos, a mortalidade total causada por *L. gracilis* foi de 47,72%, sendo 27,27% de mortalidade na fase de larva e, 28,12% no estágio de pupa (Tabela 1).

**Tabela 1.** Mortalidade [média (%)  $\pm$  EP] de larva, pupa e total (larva + pupa) de *Liriomyza sativae* após imersão de folhas de meloeiro (*Cucumis melo* L.), com larvas recém-eclodidas em soluções de óleos essenciais (1.000 ppm) e testemunha (DMSO – 1%)<sup>1</sup>.

Tratamento	Mortalidade (%)		
	Larval	Pupal	Total
<i>Lippia gracilis</i>	27,27 $\pm$ 2,90 a	28,12 $\pm$ 5,66 a	47,72 $\pm$ 5,35 a
<i>Croton conduplicatus</i>	3,28 $\pm$ 2,29 b	16,95 $\pm$ 4,27 ab	19,67 $\pm$ 5,13 b
Testemunha	10,20 $\pm$ 0,51 b	11,65 $\pm$ 1,71 b	20,66 $\pm$ 2,06 b

<sup>1</sup>Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si ( $p < 0,05$ ).

Os potenciais compostos envolvidos no efeito inseticida do óleo essencial de *L. gracilis* foram identificados, destacando-se carvacrol (65%), p-cimeno (8,1%), timol (7,3%) e b-cariofileno (5,25%). A atividade tóxica deste óleo essencial sobre *L. sativae* pode estar associada à elevada concentração do carvacrol. Pesquisas já demonstraram efeito inseticida deste terpenoide sobre ácaros e insetos-pragas agrícolas, de grãos armazenados e de interesse médico-veterinário (AYVAZ et al., 2010; CRUZ et al., 2013; PARK et al., 2017).

Em estudo sobre mosca-doméstica (*Musca domestica* L.), barata (*Periplaneta americana* L.) e carrapato [*Dermacentor variabilis* (Say)], demonstrou-se que o modo de ação deste composto está relacionado com certa inibição da enzima acetilcolinoesterase (ANDERSON; COATS, 2012).

Outros estudos já demonstraram efeito de óleo essencial de plantas do gênero *Lippia* na mortalidade de carrapatos, ácaros e insetos (CRUZ et al., 2013; LIMA et al., 2013; PEIXOTO et al., 2015). No entanto, este é o primeiro relato sobre um inseto de hábito minador, demonstrando que o óleo essencial de *L. gracilis* possui ação translaminar.

## Conclusões

O óleo essencial de *L. gracilis*, ao ser aplicado sobre larvas de *L. sativae* em meloeiro, causou efeito direto no aumento da mortalidade de larvas e reduziu a viabilidade das pupas.

O óleo essencial de *C. conduplicatus* não demonstrou efeito inseticida sobre a mosca-minadora.

## Referências

- AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Instituto FNP, 2017. 432 p.
- ANDERSON, J. A.; COATS, J. R. Acetylcholinesterase inhibition by nootkatone and carvacrol in arthropods. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Stratford, v. 102, p. 124-128, 2012.
- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY. **AOCS Official Method Da2b-42**: official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society, 4<sup>th</sup> ed. Champaign, 1994.
- AYVAZ, A.; SAGDIC, O.; KARABORKLU, S.; OZTURK, I. Insecticidal activity of the essential oils from different plants against three stored-product insects. **Journal of Insect Science**, Kayseri, v.10, n. 21, p.1-13, 2010.

COSTA-LIMA, T. C. da; SILVA, A. de C.; PARRA, J. R. P. **Moscas-minadoras do gênero *Liriomyza* (Diptera: Agromyzidae): aspectos taxonômicos e biologia.** Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2015. 35 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 268). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/140807/1/SDC268.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2017.

COSTA-LIMA, T. C.; GEREMIAS, L. D.; BEGIATO, A. M.; CHAGAS, M. C. M. das; PARRA, J. R. P. **Sistema de criação de parasitoide de mosca-minadora.** Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 2017. 8 p. (Embrapa Semiárido. Circular Técnica, 116). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/165686/1/CTE116.pdf>>. Acesso em: 5 nov. 2017.

CRUZ, E. M. O.; COSTA-JÚNIOR, L. M.; PINTO, J. A. O.; SANTOS, D. A.; ARAÚJO, S. A.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BACCI, L.; ALVES, P. B.; CAVALCANTI, S. C. H.; BLANK, A. F. Acaricidal activity of *Lippia gracilis* essential oil and its major constituents on the tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. **Veterinary Parasitology**, São Cristóvão, v. 195, p. 198-202, 2013.

DAMASCENO, G. C. C.; OLIVEIRA, A. C.; LIMA, T. C. da C. Suscetibilidade de *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) em meloeiro a inseticidas. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 12., 2017, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017 (Embrapa Semiárido. Documentos, 279). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162140/1/Artigo-20.pdf>>. Acesso em: 5 out. 2017.

FERGUSON, J. S. Development and stability of insecticide resistance in the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) to cyromazine, abamectin and spinosad. **Journal of Economic Entomology**, Oxford, v. 97, n. 1, p. 112-119, 2004.

LIMA, G. P. G.; SOUZA, T. M.; FREIRE, G. P.; FARIAS, D. F.; CUNHA, A. P.; RICARDO, N. M. P. S.; MORAIS, S. M.; CARVALHO, A. F. U. Further insecticidal activities of essential oils from *Lippia sidoides* and *Croton* species against *Aedes aegypti* L. **Parasitology Research**, Ceará, v. 112, n. 5, p. 1953-1958, 2013.

PARK, J. H.; JEON, Y. J.; LEE, C. H.; CHUNG, N.; LEE, H. S. Insecticidal toxicities of carvacrol and thymol derived from *Thymus vulgaris* Lin. against *Pochazia shantungensis* Chou & Lu., newly recorded pest. **Scientific Reports**, Korea, v. 7, p. 1-7, 2017.

PEIXOTO, M. G.; BACCI, L.; BLANK, A. F.; ARAÚJO, A. P. A.; ALVES, P. B.; SILVA, J. H. S.; SANTOS, A. A.; OLIVEIRA, A. P.; COSTA, A. S. da.; BLANK-ARRIGONI, M. F. Toxicity and repellency of essential oils of *Lippia alba* chemotypes and their major monoterpenes against stored grain insects. **Industrial Crops and Products**, São Cristóvão, v. 71, p. 31-36, 2015.

REGNAULT-ROGER, C.; VINCENT, C.; ARNASON, J. T. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. **Annual Review of Entomology**, Pau, v. 57, p. 405-424, 2012.

SHAAYA, E.; RAFAELI, A. Essential oils as biorational insecticides-potency and mode of action. In: ISHAAYA, A.; NEUEN, R.; HOROWITZ, A. R. (Ed.). **Insecticides design using advanced technologies.** Berlin: Springer-Verlag, 2007. p. 249-261.

WEI, Q. B.; LEI, Z. R.; NAUEN, R.; CAI, D. C.; GAO, Y. L. Abamectin resistance in strains of vegetable leafminer, *Liriomyza sativae* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) is linked to elevated glutathione s-transferase activity. **Insect Science**, Haikou, v. 22, p. 243-250, 2015.

# Indução e Caracterização de Calogênese em *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith

## Induction and Characterization of Calogenesis in *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith

---

*Evelyn Sophia Silva Costa<sup>1</sup>; Ana Valéria Vieira de Souza<sup>2</sup>; José Raniere Ferreira de Santana<sup>3</sup> Jackson Rafael de Sá Carvalho<sup>4</sup>; Bruno Djvan Ramos Barbosa<sup>5</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to determine the best treatment for induction and to characterize calli derived from the leaf segment of *A. cearensis* species *in vitro*. The medium used was WPM with 30 gL<sup>-1</sup> sucrose and gelled with 4 gL<sup>-1</sup> agar (Himedia). The pH of the culture medium was measured and adjusted to 5.9 ± 1.0 before autoclaving. It was supplemented with different concentrations of Picloram (0,0; 5,0; 10,0; 20,0 e de 40,0 µM) + benzilaminopurina (BAP) (0,0; 2,5; 5,0; 10,0 e de 20,0 µM). Each treatment consisted of four replicates and four explants per plot. After 30 days of *in vitro*

---

<sup>1</sup>Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), bolsista Capes, Feira de Santana, BA.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, professor da Uefs, Feira de Santana, BA.

<sup>4</sup>Biólogo, Universidade Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Biólogo, mestrando em Recursos Genéticos Vegetais, Uefs, bolsista Capes, Feira de Santana, BA.

culture, the percentage of the area covered by calluses (through the following scale: 1-25%, 2-50%, 3-75% and 4-100% of the explant area covered by callus), staining and texture (friable or compact). The vials were then held in a growth room at a temperature of  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  in the absence of light. The appearance of callus with globular characteristics characterized the first stages of tissue differentiation.

**Palavras-chave:** cumaru, planta medicinal, Caatinga, cultura de tecidos.

**Keywords:** cumaru, medicinal plant, Caatinga, tissue culture.

## Introdução

*Amburana cearensis* é uma planta arbórea nativa da Caatinga, conhecida popularmente como amburana, imburana, cumaru ou amburana-de-cheiro (MAIA, 2012). Do ponto de vista econômico, essa espécie possui ampla importância comercial por causa de suas inúmeras aplicações, como na fabricação de móveis (CANUTO et al., 2008), perfumaria, medicina popular e para fins farmacêuticos (MAIA, 2012). No Estado do Ceará, já é utilizada para a produção industrial do fitoterápico “xarope de cumaru” destinado ao tratamento de afecções pulmonares, asma, bronquite, coqueluche e tosses (PORTO, 2009).

A crescente demanda na exploração econômica da *A. cearensis*, causada pela sua vasta utilidade, tem provocado perdas significativas e ameaça a sua sobrevivência (CANUTO et al., 2010). Diante deste cenário, estudos voltados ao seu uso sustentável, conservação e propagação são de extrema importância, visto que a sua propagação é exclusiva por sementeira. Técnicas biotecnológicas para o cultivo *in vitro* como a cultura de tecidos surgem como uma alternativa para minimizar esse impacto, uma vez que possibilita a produção de mudas em larga escala em ambiente controlado e durante um curto período de tempo (BARRUETO CID, 2014).

Existem duas vias morfogênicas de regeneração *in vitro* – a organogênese (direta ou indireta) e a embriogênese somática (direta ou indireta). Na regeneração por meio da técnica indireta ocorrem sucessivas desdiferenciações caracterizadas pela fase de indução de calos, convencionalmente designada de massas ou complexos celulares pró-embriogênicos, em meios apropriados e suplementados por reguladores vegetais do tipo auxinas (CALDAS et al., 1998).

A embriogênese se caracteriza pela formação do embrião somático que passa pelos estádios globular, coração e torpedo e, ao fim do último estágio, estes amadurecem, germinam e originam a plântula (BARRUETO CID, 2014).

Considerando a importância econômica e ambiental da *A. cearensis* e as vantagens das técnicas biotecnológicas para a produção de mudas, objetivou-se com este trabalho promover a indução de calogênese para posterior formação de embriões somáticos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia da Embrapa Semiárido e as sementes utilizadas para o estabelecimento das espécies *in vitro* foram obtidas no Laboratório de Sementes da mesma instituição.

Para esta etapa inicial, as sementes passaram por uma desinfestação em câmara de fluxo laminar com imersão em álcool a 70% por 1 minuto e, posteriormente, em solução de hipoclorito de sódio – NaOCl [água sanitária comercial] a 2% de cloro ativo. Em seguida, as sementes foram lavadas três vezes com água destilada e autoclavada. Foram colocadas para germinar em frascos de polietileno autoclaváveis contendo o meio de cultura MS/2. O meio foi acrescido de 15 g L<sup>-1</sup> de sacarose e o pH foi aferido para 5,9 antes da autoclavagem.

Os frascos contendo as sementes foram mantidos em sala de crescimento com condições controladas de luz e T°C 25 ± 2°C. Os explantes utilizados para os experimentos para indução da calogênese foram folhas retiradas das plantas germinadas *in vitro*.

O meio de cultura utilizado foi o WPM – Wood Plant Medium (MC COWN; LLOYD, 1981) – suplementado com 30 g L<sup>-1</sup> de sacarose e gelificado com 4 g L<sup>-1</sup> de ágar (Himedia). O pH dos meios foram aferidos e ajustados para 5,9 ± 1 com hidróxido de sódio (NaOH) ou ácido clorídrico (HCl) a 0,1 N antes da autoclavagem, que foi realizada a temperatura de 120 °C e pressão de 1 atm por 15 minutos.

Os reguladores vegetais foram adicionados ao meio de cultura antes da aferição do pH. Para a indução de calogênese, foram utilizados como explante segmento foliar (SF), retirados de plantas com 50 dias, oriundas da germinação *in vitro*. Os explantes foram

colocados em potes de polietileno autoclaváveis contendo 40 mL do meio de cultura, suplementado com diferentes concentrações de Picloram (0,0  $\mu\text{M}$ ; 5,0  $\mu\text{M}$ ; 10,0  $\mu\text{M}$ ; 20,0  $\mu\text{M}$  e de 40,0  $\mu\text{M}$ ) + benzilaminopurina (BAP) (0,0  $\mu\text{M}$ ; 2,5  $\mu\text{M}$ ; 5,0  $\mu\text{M}$ ; 10,0  $\mu\text{M}$  e de 20,0  $\mu\text{M}$ ). Em seguida, os frascos foram mantidos em sala de crescimento com temperatura de  $25 \pm 2$  °C em ausência de luz.

Cada tratamento foi constituído de quatro repetições e quatro explantes por parcela. Após 30 dias de cultivo in vitro, avaliou-se a percentagem de área do explante recoberta por calos (por meio da seguinte escala: 1 – 25%; 2 – 50%; 3 – 75% e 4 – 100% da área do explante recoberta por calos), coloração e textura (friável ou compacto). As porcentagens de indução de calos in vitro foram calculadas com base em suas respectivas médias de acordo com as seguintes formas:

Número de calo formado:

$$NC = NF \times 100 / No \text{ de explante.}$$

Número de calo 25%:

$$NC_{25\%} = NF_{25\%} \times 100 / NF$$

Número de calo 50%:

$$NC_{50\%} = NF_{50\%} \times 100 / NF$$

Número de calo 75%:

$$NC_{75\%} = NF_{75\%} \times 100 / NF$$

Número de calo 100%:

$$NC_{100\%} = NF_{100\%} \times 100 / NF$$

Em que  $N$  representa o número de explantes,  $No$  representa o número inicial de explante, e  $NF$  o número final de explante.

## Resultados e Discussão

Não houve a indução de calos em nenhuma das repetições testadas com ausência dos reguladores vegetais e nos tratamentos acrescidos do regulador BAP no meio de cultura WPM (Tabela 1). Dias (2010), trabalhando com bastão-do-imperador (*Etilingera elatior*), constatou que os explantes cultivados em meio sem adição de reguladores vegetais não induziram calos.

Entre os tratamentos utilizados para a indução de calos em explantes foliares, observou-se que o maior percentual de formação de calos na superfície do explante ocorreu com  $5,0 \mu\text{M}$  de picloram na ausência de BAP, com valor médio de 18,75% (Tabela 1).

Os calos formados na presença do picloram apresentaram, no início da cultura, texturas friáveis e de tonalidade branca a amarelada. Entretanto, no decorrer do desenvolvimento, observou-se calos com formatos globulares com coloração entre o bege claro ao marrom-escuro. Essas estruturas são caracterizadas por Caldas et al. (1998), como o primeiro estágio de diferenciação do tecido, seguido pelos estágios cordiforme, torpedo e cotiledonar. Essa mesma estrutura pode ser caracterizada tanto na presença de organogênese como embriogênese somática, podendo ser comprovada apenas por meio de análises da morfologia interna (TREVIZAM, 2005).

Houve a indução de raízes após 28 dias do material cultivado no meio de cultura em todos os tratamentos.

**Tabela 1.** Análise da porcentagem da área do explante recoberta por calos (%) de *Amburana cearensis* submetido a diferentes concentrações de picloram + benzilaminopura (BAP).

Tratamento Picloram + BAP $\mu\text{M}$	Número de calos (%)	Área recoberta por calos (%)			
		25%	50%	75%	100%
Controle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5,0 + 0,0 $\mu\text{M}$	18,75	33,33	66,67	0,00	0,00
5,0 + 2,5 $\mu\text{M}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10,0 + 0,0 $\mu\text{M}$	18,75	100,00	0,00	0,00	0,00
10,0 + 5,0 $\mu\text{M}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20,0 + 0,00 $\mu\text{M}$	12,50	100,00	0,00	0,00	0,00
20,0 + 10,0 $\mu\text{M}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40,0 + 0,00 $\mu\text{M}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
40,0 + 20,0 $\mu\text{M}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Verifica-se que há necessidade da realização de experimentos com maior tempo, assim como a utilização de outros reguladores vegetais para avaliar novos meios de culturas que obtenham uma maior área recoberta por calos, além de características embriogênicas.

## Conclusão

A utilização de doses entre 5  $\mu\text{M}$  e 20  $\mu\text{M}$  de picloram induziram a formação de calos em *A. cearensis* com formatos globulares caracterizadas como o primeiro estágio de diferenciação do tecido.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido pela disponibilização da infraestrutura para realização dos experimentos.

## Referências

- BARRUETO CID, L. P. (Ed.). **Cultivo in vitro de plantas**. 3. ed. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 325 p. il.
- CALDAS, L. S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M. E. Meios nutritivos. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI: Embrapa-CNPq, 1998. p. 87-132.
- CANUTO, K. M.; SILVEIRA, E. R.; BEZERRA, A. M. E.; LEAL, L. K. A. M.; VIANA, G. S. B. **Uso de plantas jovens de *Amburana cearensis* A. C. Smith**: alternativa para preservação e exploração econômica da espécie. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2008. 24 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 208). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/37829/1/SDC208.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2017.
- CANUTO, K. M.; SILVEIRA, E. R.; BEZERRA, A. M. E. Estudo fitoquímico de espécimens cultivados de cumaru (*Amburana cearensis* A. C. Smith). **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 662-666, 2010.
- DIAS, G. de M. G. **Indução de calos e potencial embriogênico em bastão do imperador**. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2. ed. Fortaleza: Printcolor Gráfica e Editora, 2012. 413 p.
- MC COWN, B. H.; LLOYD, G. Woody Plant Medium (WPM): a mineral nutrient formulation for microculture of woody plant species. **HortScience**, Alexandria, v. 16, p. 453-453, 1981.
- PORTO, E. de C. **Xarope de cumaru como terapia complementar na asma persistente leve**. 2009. 181 f. Tese (Doutorado em Farmacologia) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Fortaleza.
- TREVIZAM, R. **Análises histológicas e bioquímicas em calos de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake cultivados in vitro sob interação nutricional de boro e cálcio**. 2005. 150 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

# Atividade Antifúngica de Óleos Essenciais de Espécies de Hyptidinae (Lamiaceae) sobre *Aspergillus niger* e *Rhizopus stolonifer*

## Antifungal Activity of Essential Oils of Hyptidinae (Lamiaceae) Species on *Aspergillus niger* and *Rhizopus stolonifer*

---

*Uiliane Soares dos Santos*<sup>1</sup>; *Lenaldo Muniz de Oliveira*<sup>2</sup>; *Jackson Rafael de Sá Carvalho*<sup>3</sup>; *Evelyn Sophia Silva Costa*<sup>4</sup>; *Edna Santos de Barros*<sup>5</sup>; *Pedro Martins Ribeiro Júnior*<sup>6</sup>; *Ana Valéria Vieira de Souza*<sup>7</sup>

### Abstract

Considering the importance of searching alternative and more sustainable ways of controlling post-harvest diseases in grapes, the present work aimed to evaluate the fungitoxic activity of essential oils of the species *Eplingiella fruticosa*, *Gymneia platanifolia* and *Medusantha martiusii* on the mycelial growth of *Aspergillus niger* and *Rhizopus stolonifer* that cause post-harvest rotteness. The essential oils were extracted using

---

<sup>1</sup>Doutoranda em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade de Feira de Santana (Uefs), Feira de Santana, BA.

<sup>2</sup>Prof. Dr. Universidade de Feira de Santana (Uefs), Feira de Santana, BA;

<sup>3</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, Uefs, Feira de Santana, BA.

<sup>5</sup>Química, M.Sc. em Microbiologia Aplicada, analista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>6</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>7</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

the hydrodistillation technique. Furthermore, in order to evaluate the antifungal activity, it was conducted the test of mycelial growth using discs consisting of structures from the studied fungi, which were deposited in Petri dishes containing homogenized PDA culture medium with the oils at different concentrations. The essential oils of *E. fruticosa*, *G. platanifolia* and *M. martiusii* showed low or no direct toxicity to the *A. niger* fungus and the essential oil of *E. fruticosa* presents, from 500  $\mu\text{L mL}^{-1}$ , direct toxic effect to *R. stolonifer* with inhibition of the mycelial growth above 60%.

**Palavras-chave:** podridão pós-colheita, fungos fitopatogênicos, plantas medicinais.

**Keywords:** post-harvest rottenness, phytopathogenic fungi, medicinal plants.

## Introdução

As doenças pós-colheita representam uma das causas mais severas de perdas de frutas e hortaliças, elevando o custo de produção (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Dentre elas, destacam-se as infecções causadas por fungos, que são responsáveis por 80% a 90% do total das perdas pós-colheitas causadas por agentes microbianos (OLIVEIRA et al., 2006).

Dentre os patógenos associados às podridões na pós-colheita, encontram-se os fungos dos gêneros *Aspergillus* e *Rhizopus* que, após infectarem a fruta, colonizam rapidamente os tecidos, com manifestação imediata de sintomas de podridão (OLIVEIRA et al., 2006). Algumas alternativas de controle são utilizadas no intuito de reduzir a atividade desses patógenos e minimizar a ocorrência de podridões.

A família Lamiaceae possui aproximadamente 300 gêneros e 7.500 espécies distribuídas em diferentes continentes (HARLEY et al., 2010). Por causa da composição fitoquímica, as plantas pertencentes a essa família são alvos constantes de pesquisas, pois possuem importante valor econômico (VEIGA-JÚNIOR; MELLO, 2008). Em alguns estudos é relatada a elevada ação tóxica, com propriedades antifúngicas comprovadas em fitocompostos ativos presentes em espécies dessa família (BENINI et al., 2010; SOUZA et al., 2004).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a ação fungitóxica in vitro de óleos essenciais de *Eplingiella fruticosa* (Salzm. ex Benth.) Harley & J.F.B. Pastore, *Gymneia platanifolia* (Mart. ex Benth.) Harley & J.F.B. Pastore e *Medusantha martiusii* (Benth.) Harley & J.F.B. Pastore sobre o crescimento de *Aspergillus niger* Van Tieghem e *Rhizopus stolonifer* (Ehrenb.: Fr.) Vuill, agentes causais de podridões em pós-colheita de frutas.

## Material e Métodos

As folhas de *E. fruticosa* e de *M. martiusii* foram provenientes da Coleção de Plantas Medicinais e Aromáticas da Unidade Experimental do Horto Florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), localizada no Município de Feira de Santana, BA e as folhas de *G. platanifolia* foram coletadas no *Campus* da Uefs.

As excisatas de *E. fruticosa*, *G. platanifolia* e *M. martiusii* encontram-se depositadas no herbário da Uefs (Huefs), sob os números 221432, 221433 e 224164, respectivamente. As coletas foram realizadas entre os meses de julho e setembro de 2014.

Para a extração dos óleos essenciais, foram adicionados 100 g de folhas secas em balão de vidro contendo água destilada. Empregou-se o método de extração por hidrodestilação, utilizando-se o aparelho de Clevenger. A extração foi conduzida durante 3 horas, contadas a partir da condensação da primeira gota, sendo verificado o volume de óleo extraído na coluna graduada do aparelho. Após a extração, os óleos essenciais foram acondicionados em frascos de cor âmbar e mantidos em freezer a uma temperatura de -20 °C, até a avaliação da atividade antifúngica.

O teste de crescimento micelial foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Semiárido, no Município de Petrolina, PE. Os fungos utilizados foram provenientes da coleção de fungos do referido laboratório.

Para a avaliação da atividade antifúngica, foi empregada a metodologia de difusão em ágar (FERNANDES et al., 2015) com adaptações. Os óleos essenciais foram dissolvidos utilizando-se 3 mL de DMSO (dimetilsulfóxido) puro para homogeneização em 1 L do meio BDA (batata, dextrose e ágar) fundente. Em seguida, o meio foi suplementado com as concentrações de 125  $\mu\text{L L}^{-1}$ , 250  $\mu\text{L L}^{-1}$ , 500  $\mu\text{L L}^{-1}$  e 1.000  $\mu\text{L L}^{-1}$  dos óleos essenciais.

Após a solidificação do meio, discos de 5 mm de diâmetro contendo o micélio dos fungos *A. niger* com 15 dias de crescimento e de *R. stolonifer* com 2 dias de crescimento foram depositados no centro das placas de Petri. Como testemunhas, utilizou-se o BDA (testemunha absoluta), DMSO (dose 0) e o fungicida Iprodiona (500 g L<sup>-1</sup>) na concentração de 2.000 µL L<sup>-1</sup> (controle positivo). As placas foram mantidas em temperatura ambiente por 2 dias para *R. stolonifer* e 15 dias para *A. niger*.

A avaliação foi realizada por meio de medições do crescimento radial das colônias fúngicas com uma régua. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro utilizando-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

De maneira geral, os óleos avaliados nas concentrações de 125 µL mL<sup>-1</sup> a 1.000 µL mL<sup>-1</sup> apresentaram maior toxidez ao *R. stolonifer* do que a *A. niger*. O óleo essencial de *E. fruticosa* proporcionou maior inibição do crescimento micelial de *A. niger* em todas as concentrações testadas, diferindo dos demais óleos, contudo, essa inibição foi muito baixa, variando de 4,3% a 7,3% em relação à testemunha com DMSO.

O fungicida apresentou maior inibição do crescimento micelial deste fungo (28,1%), diferindo dos demais tratamentos. O DMSO, utilizado na miscibilidade dos óleos ao meio de cultura BDA, não afetou o crescimento dos fungos, pois não diferiu da testemunha apenas com meio de cultura BDA (Tabela 1).

Estes resultados diferem dos relatados por Diniz et al. (2008), segundo os quais o óleo essencial de *Mentha arvensis* L. (Lamiaceae) foi capaz de inibir o crescimento micelial de *Aspergillus* sp., *Penicillium rubrum* Stoll, *Sclerotinia* sp., *Fusarium moniliforme* (J. Sheld.) e *Corynespora cassiicola* (Berk. & M.A. Curtis) C.T. Wei, quando aplicado na concentração de 100 µL mL<sup>-1</sup>.

**Tabela 1.** Diâmetro das colônias (cm) de *Aspergillus niger* e *Rhizopus stolonifer* sob diferentes concentrações de óleos essenciais de *Eplingiella fruticosa*, *Gymneia platanifolia* e *Medusantha martiusii* e a inibição no crescimento micelial (%). Feira de Santana, BA, 2017.

Tratamentos	Concentrações ( $\mu\text{L mL}^{-1}$ )	A. niger	Inibição (%)	R. stolonifer	Inibição (%)
E. fruticosa	125	7,31 b	6,8	7,46 g	17,1
	250	7,40 b	5,6	6,43 e	28,6
	500	7,50 b	4,3	3,54 b	60,7
	1000	7,27 b	7,3	2,98 a	66,9
G. platanifolia	125	7,89 d	-0,6	8,47 j	5,9
	250	8,01 d	-2,2	7,75 h	13,9
	500	8,15 d	-4,0	8,18 i	9,1
	1000	8,05 d	-2,7	3,91 c	56,6
M. martiusii	125	8,04 d	-2,6	6,95 f	22,8
	250	8,19 d	-4,5	7,75 h	13,9
	500	8,22 d	-4,8	6,23 e	30,8
	1000	7,75 c	1,1	4,61 d	48,8
BDA	-	7,77 c	0,9	9,00 l	0,0
DMSO	-	7,84 c	-	9,00 l	-
Fungicida	2000	5,64 a	28,1	3,75 c	58,3
CV(%)	-	3,42	-	3,43	-

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott ( $\alpha$  5%). BDA: Meio de cultura (batata-dextrose-ágar); DMSO: Dimetilsulfóxido; Fungicida: iprodiona. Inibição (%): inibição relativa ao tamanho da colônia da testemunha DMSO.

O óleo essencial de *E. fruticosa* foi capaz de proporcionar maior inibição para o fungo *R. stolonifer*, nas concentrações de 1.000  $\mu\text{L mL}^{-1}$  (66,9%) e de 500  $\mu\text{L mL}^{-1}$  (60,7%), obtendo-se assim resultados significativamente superiores aos encontrados para o fungicida (58,3%) (Tabela 1). O óleo de *G. platanifolia* na concentração de 1.000  $\mu\text{L mL}^{-1}$  não diferiu do tratamento com fungicida apresentando 48,8% de inibição do crescimento micelial. Os demais tratamentos apresentaram efeito fungistático direto inferior ao tratamento com o fungicida.

De acordo com Costa et al. (2011), a atividade antifúngica dos óleos essenciais pode estar relacionada com a hidrofobicidade que permite que suas moléculas interajam com os lipídeos da membrana celular, vacúolos e mitocôndrias, podendo alterar a permeabilidade,

acarretando distúrbios nestas estruturas, assim como a diminuição na rigidez da parede celular, fragmentação e menor turgescência das hifas de alguns fungos fitopatogênicos.

## Conclusões

Os óleos essenciais de *E. fruticosa*, *G. platanifolia* e *M. martiusii* nas concentrações de 125  $\mu\text{L mL}^{-1}$ , 250  $\mu\text{L mL}^{-1}$ , 500  $\mu\text{L mL}^{-1}$  e 1.000  $\mu\text{L mL}^{-1}$  apresentaram baixa ou nenhuma toxicidade direta ao fungo *A. niger*.

O óleo essencial de *E. fruticosa* apresenta, a partir de 500  $\mu\text{L mL}^{-1}$ , efeito tóxico direto a *R. stolonifer* com inibição do crescimento micelial acima de 60%.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, à Capes e à Universidade Estadual de Feira de Santana.

## Referências

- BENINI, P. C.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; KLAIS, E. C. Efeito *in vitro* do óleo essencial e extrato aquoso de *Ocimum gratissimum* colhido nas quatro estações do ano sobre fitopatógenos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, n. 4, p. 677-683, 2010.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: Ufla, 2005.
- COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.
- DINIZ, S. P. S. S.; COELHO, J. S.; ROSA, G. S. Bioatividade do óleo essencial de *Mentha arvensis* L. no controle de fungos fitopatógenos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 10, n. 4, p. 9-11, 2008.
- FERNANDES, L. C. B. Fungitoxicidade dos extratos vegetais e do óleo essencial de *Lippia gracilllis* Schauer sobre o fungo *Monosporascus cannonballus* Pollack e Uecker. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 41, n. 2, p. 153-155, 2015.

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

HARLEY, R. M.; FRANÇA, F.; SANTOS, E. P.; SANTOS, J. S. Lamiaceae. In: FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F.; BICUDO, C. E. M.; CARVALHO JÚNIOR, A. A.; COSTA, A.; COSTA, D. P.; HOPKINS, M.; LEITMAN, P. M.; LOHMANN, L. G.; MAIA, L. C.; MARTINELLI, G.; MENEZES, M.; MORIM, M. P.; COELHO, M. A. N.; PEIXOTO, A. L.; PIRANI, J. R.; PRADO, J.; QUEIROZ, L. P.; SOUZA, V. C.; STEHMANN, J. R.; SYLVESTRE, L. S.; WALTER, B. M. T.; ZAPPI, D. (Org.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. p. 1130-1146.

OLIVEIRA, S. M. A.; TERAPO, D.; DANTAS, S.A.F. **Patologia pós colheita**: frutas, olerícolas e ornamentais tropicais. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, 855 p.

SOUZA, E. L. de; SOUSA, C. P. de; LIMA, E. de O.; FREIRE, K. R. de L. Sensibilidade de fungos filamentosos isolados de alimentos, frente a extratos vegetais. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 124, p. 89-91, set. 2004.

VEIGA-JÚNIOR V. F.; MELLO, J. C. P. As monografias sobre plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 18, p. 464-471, 2008.



# Caracterização Físico-química de Doce de Umbu em Massa e Aceitação Pelos Consumidores

## Physical-chemical Characterization of Umbu Candy in Mass and Acceptance by Consumers

*Renata Torres dos Santos e Santos<sup>1</sup>; Andressa de Oliveira Cerqueira<sup>1</sup>; Darcilene Fiuza da Silva<sup>1</sup>; Viseldo Ribeiro de Oliveira<sup>2</sup>; Francisco Pinheiro Araújo<sup>2</sup>; Sergio Tonetto de Freitas<sup>2</sup>; Saulo de Tarso Aidar<sup>2</sup>; Ana Cecília Poloni Rybka<sup>2</sup>; Clívia Danúbia Pinho da Costa Castro<sup>2</sup>; Aline Telles Biasoto Marques<sup>2</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the sensory profile of umbu candy in mass from four formulations with different levels of pectin and sucrose among consumers who liked the fruit umbu. The sweets presented pH values between 3.24 and 3.59, AT contents between 0.68% and 1.28% (in citric acid), SS between 75 °Brix and 77 °Brix, Aa between 0.68 and 0.77, AR between 30% and 36%, non-reducing sugars between 25% and 31%, and firmness between

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal da Bahia (Ufba), bolsista Capes, Salvador, BA.

<sup>2</sup>Engenheiro Florestal, D.Sc. em Ciências, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. <sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Horticultura, analista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Biologia de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Biólogo, D.Sc. em Fisiologia Bioquímica de Plantas Biologia de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>6</sup>Engenheira de Alimentos, D.Sc. em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>7</sup>Bacharel em Agroindústria, D.Sc. em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>8</sup>Bacharel em Ciência de Alimentos, D.Sc. em Alimentos e Nutrição, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

0.17Kg and 0.36Kg, showing that there is a significant difference between them ( $p \leq 0.05$ ). The flavor attribute did not differ significantly ( $p \leq 0.05$ ) among different formulations; however, the attributes appearance, sweetness and texture presented significant difference ( $p \leq 0.05$ ). The formulation F1 (75:25, pulp/sugar) received the highest grade for the overall acceptance attribute; however, it did not differ significantly ( $p \leq 0.05$ ) from the F4 formulation (50:50, pulp/sugar), which demonstrates that both were well accepted by consumers.

**Palavras-chave:** *Spondias tuberosa* Arruda, fruta, processamento, análise sensorial.

**Keywords:** *Spondias tuberosa* Arruda, fruit, processing, sensory analysis.

## Introdução

O umbu é considerado um fruto de grande importância econômica para a agricultura familiar e, principalmente para o desenvolvimento daqueles que se dedicam à colheita dos frutos e os vendem para o consumo in natura ou de forma processada em feiras realizadas no Semiárido nordestino (FOLEGATTI et. al., 2003; MARTINS et. al., 2007).

Dentre os produtos derivados do fruto, o doce em massa é bastante popular e muito consumido na região Nordeste do País, sendo caracterizado como o produto resultante do processamento adequado das partes comestíveis do fruto com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador de pH e outros ingredientes e aditivos permitidos por estes padrões até uma consistência de gelatinização (ALTANIR et. al., 2009). Entretanto, ainda há limitações na produção deste derivado quanto à sua cor, sabor e textura, prejudicando a qualidade, identidade e o alcance de outros mercados.

Este estudo foi conduzido com o objetivo de traçar o perfil sensorial de consumidores do doce de umbu em massa, a partir de quatro formulações selecionadas conforme análises realizadas por Santos et al. (2017).

## Material e Métodos

Os frutos do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), no estágio intermediário de maturação, foram colhidos de plantas provenientes do Campo Experimental da Caatinga, na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Os frutos foram selecionados visualmente considerando-se a coloração e firmeza da casca, em seguida, foram lavados em água corrente, sanitizados em solução clorada, e processados em despolpadeira elétrica. As polpas foram acondicionadas em sacos de polietileno, seladas e congeladas a  $-17,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sendo descongelada em ambiente refrigerado no dia anterior para processamento do doce de umbu em massa.

As formulações F1 (75,3% polpa, 24,4% sacarose, 0,3% pectina), F2 (54,1% polpa, 45,6% sacarose, 0,3% pectina), F3 (52,7% polpa, 45,6% sacarose, 1,7% pectina) e F4 (49% polpa, 50% sacarose, 1% pectina) foram elaboradas, em triplicatas, em panela de aço inoxidável, sob agitação manual em fogão industrial, não ultrapassando  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Inicialmente, o pH da polpa foi corrigido para 3,2 a partir da adição de carbonato de cálcio (POLICARPO et. al., 2007). A finalização do processamento foi determinada quando as formulações atingiram concentração de sólidos solúveis mínima de  $75\text{ }^{\circ}\text{Brix}$  (PINTO et. al., 2001). Em seguida, foi realizado o envasamento do produto a quente em embalagens de polipropileno. Determinou-se então a massa final do produto, para que fosse possível quantificar: (1) o rendimento do doce, (2) a perda no equipamento, por diferença de peso do recipiente antes do processamento e após o envasamento e (3) a quantidade de água evaporada por balanço de massa, partindo da massa inicial de 700 g para todas as formulações. Os doces foram armazenados sob refrigeração para posterior realização das análises físico-químicas e sensorial.

Os doces foram caracterizados físico-quimicamente, em triplicata, segundo as técnicas metodológicas da Association of Official Analytical Chemists (2005) e do Instituto Adolfo Lutz (2008), quanto ao: (1) pH, em potenciômetro; (2) acidez titulável, por titulometria com solução de NaOH 0,1M; (3) atividade de água (Aa), em medidor de Aa; (4) sólidos solúveis (SS), por leitura direta em refratômetro digital; (4) firmeza, por avaliação em texturômetro; (5) cor, por leitura direta da superfície do doce por meio do sistema de cor CIELab em colorímetro digital; e, (6) açúcares redutores e não redutores, por titulometria com reagente de Fehling.

As formulações dos doces foram avaliadas quanto à sua aceitação por consumidores, com relação à aparência, sabor, textura e impressão global, utilizando-se a escala hedônica tradicional de nove pontos, na qual os extremos representavam “desgostei moderadamente” (1) e “gostei extremamente” (9) e o centro “nem gostei/nem desgostei” (5).

Adicionalmente, a intensidade de sabor de umbu, acidez e doçura dos doces foi avaliada pelos mesmos indivíduos utilizando-se escala linear não estruturada de 9 cm, ancorada em suas extremidades com “pouco intensa(o)” e “muito intensa(o)”.

Oitenta consumidores, não treinados, que gostavam e consumiam umbu foram convidados a participar da avaliação sensorial das formulações elaboradas. As amostras foram cortadas em cubos de 5 g e apresentadas de forma monádica, em pratos brancos descartáveis, codificados com número de três dígitos. Os testes foram conduzidos em cabines individuais, climatizadas (22 °C) e sob luz branca, no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal da Bahia.

Os resultados das análises físico-químicas e sensoriais foram submetidos à Anova e teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) empregando-se o software estatístico XLStat (versão 2015).

## Resultados e Discussão

Os valores do rendimento condizem com o tempo de exposição ao processamento. Os ensaios expostos ao aquecimento por longos períodos apresentaram maiores quantidade do evaporado e conseqüentemente menores rendimentos ( $F1 < F2 < F3 = F4$ ), conforme apresentado na Tabela 1.

**Tabela 1.** Balanço de massa das formulações de doce de umbu em massa (700g).

Formulação	Tempo processo (min.)	Massa final do produto (g)	Perda no equipamento (g)	Evaporado (g)	Rendimento (%)
F1	35	296,67	25,20	378,13	42,38
F2	25	462,00	34,08	203,93	66,00
F3	19	501,95	41,30	156,75	71,71
F4	18	503,77	36,23	160,00	71,97

F1 : 527,1g polpa + 170,8g sacarose + 2,1g pectina. F2: 378,7g polpa + 319,2g sacarose + 2,1g pectina. F3: 368,9g polpa + 319,2g sacarose + 11,9g pectina. F4: 343g polpa + 350g sacarose + 7g pectina.

Os doces apresentaram valores de pH entre 3,24 e 3,59, teores de AT entre 0,68% e 1,28% (em ácido cítrico), SS entre 75 °Brix e 77 °Brix, Aa entre 0,68 e 0,77, AR entre 30% e 36%, açúcares não redutores entre 25% e 31%, e firmeza entre 0,17kg e 0,36kg,

evidenciando que há diferença significativa entre si ( $p \leq 0,05$ ) na composição das formulações com diferentes teores de pectina e açúcar, conforme apresentado na Tabela 2.

Quanto à análise sensorial (Figura 1), a aceitação do sabor não apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre as diferentes formulações. Com relação à aceitação da aparência, textura, global e intensidades de doçura, acidez e sabor de umbu, houve diferença entre as formulações de acordo com os consumidores.

Bispo (1989) obteve geleias de umbu com pH muito baixo (2,37) e teor de AT de 0,55%, valores que se diferiram dos resultados observados neste trabalho, provavelmente, pela diferença da composição da matéria-prima.

A atividade de água foi maior apenas para o doce com elevador teor de pectina (F3), não havendo diferença significativa entre as demais formulações (F1, F2 e F4). A alta concentração de pectina na formulação F3 contribuiu para o aumento significativo da firmeza do doce e na intensidade da saturação da cor verde apresentada. Entretanto, quando avaliada a aceitação da textura no teste sensorial, F1 foi a de maior nota média recebida. Resultados similares foram obtidos por Soares Júnior et al. (2003) com doce em massa de manga, no qual o aumento de pectina resultou em doces mais firmes com concentração de SS de 74 °Brix e por Martins et al. (2007) ao analisarem doce em massa de umbu verde e maduro com concentração de SS de 72 °Brix.

O grau de inversão da sacarose em todas as formulações apresentou valor médio de 54%, em relação aos açúcares totais (açúcares redutores com não redutores), não diferindo significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ).

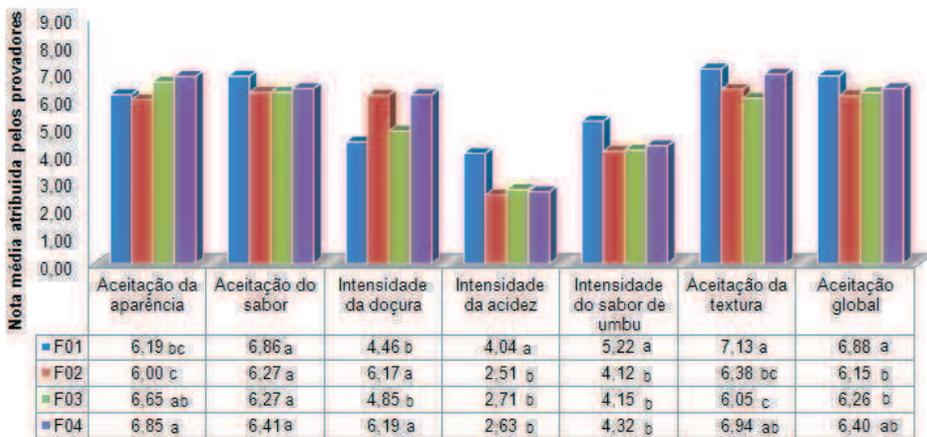
A coloração das diferentes formulações mostrou que há diferença significativa entre si ( $p \leq 0,05$ ), conforme apresentado na Tabela 2. A coordenada do  $L^*$  variou de 21,71 (F3) a 24,95 (F1); a coordenada  $a^*$ , de -0,23 (F1) a -1,15 (F3); e, a coordenada  $b^*$ , de 4,37 (F2) a 6,34 (F1). A alta concentração de pectina reduziu consideravelmente o valor de  $L^*$  e  $a^*$  em F3, caracterizando esta formulação como a de menor luminosidade e de coloração verde mais saturada; enquanto em F1, o maior valor de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , caracterizou esta formulação como a de maior luminosidade, menor saturação da coloração verde e maior saturação da coloração amarela, respectivamente. Martins et al. (2007), ao analisarem doce em massa de umbu verde e maduro, encontraram resultados semelhantes.

**Tabela 2.** Caracterização físico-química das diferentes formulações (F1, F2, F3 e F4) de doce de umbu em massa.

Característica	F1	F2	F3	F4
pH	3,59 ± 0,02a	3,24 ± 0,03c	3,41 ± 0,01b	3,14 ± 0,02d
acidez titulável (%)	1,28 ± 0,04a	0,68 ± 0,01b	0,75 ± 0,01b	0,68 ± 0,01b
Aa	0,69 ± 0,02b	0,68 ± 0,02b	0,77 ± 0,03a	0,71 ± 0,02b
SS (°Brix)	75,37 ± 0,46c	76,80 ± 0,36ab	77,57 ± 0,71a	76,03 ± 0,38bc
açúcares redutores (%)	30,60 ± 1,74a	33,89 ± 2,87a	36,89 ± 1,74a	34,74 ± 2,81a
açúcares não redutores (%)	25,81 ± 1,29b	28,32 ± 2,45ab	31,42 ± 1,97a	29,30 ± 2,33ab
força (kg)	0,28 ± 0,00b	0,17 ± 0,00c	0,36 ± 0,02a	0,17 ± 0,00c
L*	24,95 ± 0,62a	24,60 ± 2,13a	21,71 ± 0,68b	23,64 ± 0,24ab
a*	-0,23 ± 0,01a	-0,53 ± 0,02b	-1,15 ± 0,04d	-0,70 ± 0,03c
b*	6,34 ± 0,04a	4,37 ± 0,18c	5,34 ± 0,37b	5,12 ± 0,46b

Médias ± desvio-padrão (n=3) na linha seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

L\* - luminosidade (0 – preto a 100 – branco); a\* - coordenada vermelho/verde, (-) verde a (+) vermelho; b\* - coordenada amarelo/azul, (-) azul a (+) amarelo.



Notas médias, atribuídas pelos consumidores, seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

**Figura 1.** Nota média de aceitação da aparência, sabor, textura e global e intensidades de sabor de umbu, doçura e acidez atribuídas pelos consumidores ( $n = 80$ ).

A formulação F1 recebeu a maior nota de aceitação da impressão global, entretanto, não diferiu significativamente ( $p \leq 0,05$ ) da formulação F4, o que demonstra que ambas foram bem aceitas pelos consumidores. Por conseguinte, F1 foi a única formulação que, com maior teor de acidez (Tabela 2), apresentou diferença significativa entre as demais formulações ( $p \leq 0,05$ ) e análise na sensorial para os atributos acidez e sabor de umbu.

Por conseguinte, F1 foi a única formulação que, com maior teor de acidez (Tabela 2), apresentou diferença significativa entre as demais formulações. Nota-se que, este resultado foi perceptível pelos consumidores na análise sensorial, pois atribuíram maior nota de intensidade para os atributos acidez e sabor de umbu (Figura 1). Tal resultado refletiu na melhor aceitação pelos provadores, uma vez que a aceitação global de F1 também recebeu a maior nota média (6,88). Pinto et. al. (2001), em seu estudo com doce em massa de umbu maduro, observaram que o doce mais aceito pelos consumidores foi a formulação na proporção 50:50 (polpa/açúcar) com uma média de aceitação de 6,81.

## Conclusão

Há diferença significativa entre as formulações com diferentes teores de pectina e açúcar. No entanto, do ponto de vista sensorial, todas as

formulações apresentaram boa aceitação quanto à impressão global, com notas médias atribuídas acima de 6. As formulações F1 e F4 foram as que receberam as maiores notas para o atributo sabor de umbu e para a aceitação da textura, demonstrando a satisfação dos consumidores em relação a diferentes proporções de polpa/açúcar de 75:25 e 50:50, respectivamente.

## Referências

ALTANIR, J. G.; CARLOS, A. B. S.; JENIFER, R. G. F. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. São Paulo: Nobel; 2009.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists**. 18th ed. Gaithersburg, 2005.

BISPO, E.S. **Estudo de produtos industrializáveis do umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Camera)**. 1989. 119 f. Dissertação (Mestrado Tecnologia de Alimento) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L.; MACHADO, S. S.; ROCHA, A. S.; LIMA, R. R. Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geleia e compota. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 22, n. 6, p. 1308-1314, nov./dez. 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 2008. 1020 p.

MARTINS, M. L. A.; BORGES, S. V.; DELIZA, R.; CASTRO, F. T.; CAVALCANTE, N. B. Características de doce em massa de umbu verde e maduro e aceitação pelos consumidores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 9, p. 1329-1333, set. 2007.

PINTO, P. R.; BORGES, S. V.; CAVALCANTI, N. B.; OLIVEIRA, V. M.; DELIZA, R. Efeito do processamento de doce de umbu em massa verde e maduro sobre sua composição e aceitação. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 12, p. 45-53, 2001.

POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E.; CASTRO, F. T.; ANJOS, V. D.; CAVALCANTI, N. B. Green umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) preserve: physical, chemical and microbiological changes during storage. **Journal of Food Processing and Preservation**, Hoboken, v. 31, n. 2, p. 201-210, Apr. 2007.

SANTOS, R. T. S.; LIMA, A. S.; CASTRO, C. D. P. C.; RYBKA, A. C. P.; MARQUES, A.T.B. Caracterização físico-química de diferentes formulações de doce de umbu processado em batedor de massa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 20.; CONGRESSO LATINO AMERICANO DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 6., 2017, Belém, PA. **Anais...** [Belém, PA]: Sociedade Brasileira de Analistas de Alimentos, 2017. 1 CD-ROM.

SOARES JUNIOR, A. M.; MAIA, A. B. R. A.; NELSON, D. L. Estudo do efeito de algumas variáveis de fabricação no perfil texturométrico do doce de manga. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 76-80, 2003.

# Germinação de Sementes de *Myracrodruon urundeuva* (Allemão) Submetidas ao Deficit Hídrico em Diferentes Temperaturas

## Germination of *Myracrodruon urundeuva* (Allemão) Seeds Submitted to Water Deficit at Different Temperatures

---

*Gilmara Moreira de Oliveira*<sup>1</sup>; *Fabício Francisco Santos da Silva*<sup>1</sup>; *Marcelo do Nascimento Araujo*<sup>2</sup>; *Claudinéia Regina Pelacani*<sup>3</sup>; *Bárbara França Dantas*<sup>4</sup>

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the effect of the combination of temperature and water potential on germination of *Myracrodruon urundeuva*. The experimental design was completely randomized, in factorial scheme with four water potentials (0; -0.2; -0.4 and -0.6 MPa) and two temperatures (25 and 30 °C). As the water deficit increased, from -0.2 MPa, the percentage of germinated seeds of *M. urundeuva* decreased, at temperatures of 25 and 30 °C. There was no germination when seeds were submitted to the water potential of -0.6 MPa. Conditioning at -0.2 MPa associated with temperatures of 25 and 30 °C contributed to increase germination. Germination of *M. urundeuva* is sensitive to

---

<sup>1</sup>Doutorando(a), Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana (Uefs), bolsista Capes/Embrapa, Feira de Santana, BA.

<sup>2</sup>Bolsista Pós-Doutorado Capes/Embrapa, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Bióloga, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, professora da Uefs, Feira de Santana, BA.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. Em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

water stress from water potential of -0.4 MPa at 25 °C. The water potential of -0.6 MPa at temperatures of 25 and 30 °C indicates the critical limit which have no germination of *M. urundeuva*.

**Palavras-chave:** aroeira-do-sertão, Caatinga, estresse hídrico, potencial osmótico.

**Keywords:** aroeira-do-sertão, Caatinga, hydrical stress, osmotic potential.

## Introdução

*Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae), conhecida como aroeira-do-sertão, aroeira-verdadeira ou urundeúva, se destaca por seu relevante valor socioeconômico como planta medicinal, madeireira e fonte de energia na forma de produção de lenha (MEDEIROS et al., 2000). O conjunto dessas características aliado ao uso indiscriminado desta espécie, praticamente extinguiu os indivíduos de grande porte.

A disponibilidade hídrica e a temperatura estão entre os principais fatores que afetam o desenvolvimento de espécies vegetais, sendo a germinação um dos estádios mais sensíveis a esses fatores. A água tem importância fundamental na ativação de diferentes processos metabólicos que culminam com a germinação das sementes, uma vez que sua participação é decisiva nas reações enzimáticas, na solubilização e transporte de metabólitos, como reagente na digestão hidrolítica de tecidos de reserva da semente (MARCOS FILHO, 2005).

A temperatura é outro fator muito importante que controla a germinação, atuando na embebição de água pela semente, assim como nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido neste processo (CASTRO et al., 2004).

Alguns trabalhos foram desenvolvidos para identificar o efeito desses fatores ambientais na germinação de sementes *M. urundeuva*, seja avaliando diferentes temperaturas (OLIVEIRA et al., 2014), temperaturas e substratos (PACHECO et al., 2006), assim como o efeito da interação da temperatura e potencial hídrico (VIRGENS et al., 2012). Esses estudos que foram desenvolvidos com o objetivo de investigar o efeito da combinação de fatores abióticos na germinação de sementes têm importante papel na interpretação do comportamento ecológico de *M. urundeuva* na

natureza, além de possibilitar o estabelecimento de estratégias para a sua conservação.

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito da combinação de temperatura e potencial hídrico na germinação de sementes de *M. urundeuva*.

## Material e Métodos

Os diásporos de *M. urundeuva* foram coletados de plantas matrizes na localidade de Jutaf, Município de Lagoa Grande, PE (W 40°11'02.2" S 8°34'13.1"), no ano de 2016. Posteriormente, os diásporos foram armazenados em embalagens permeáveis em câmara fria (T = 10 °C; UR = 45%) até a condução do experimento no Laboratório de Análise de Sementes da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. As sementes foram extraídas a partir dos diásporos retirando-se manualmente o exocarpo e o mesocarpo com auxílio de peneira de aço em água corrente.

As sementes de *M. urundeuva* foram semeadas em caixas acrílicas do tipo gerbox (11 cm x 11 cm x 3,5 cm), utilizando-se como substrato duas folhas de papel mata-borrão umedecidos com água destilada (0MPa) e soluções de polietilenoglicol (PEG 6000) nos potenciais de -0,2 MPa; -0,4 MPa e -0,6 MPa preparadas em água destilada (VILLELA et al., 1991). Em seguida, as caixas acrílicas contendo as sementes foram mantidas em BOD com temperatura ajustada para 25 °C e 30 °C e fotoperíodo de 12 horas durante 14 dias.

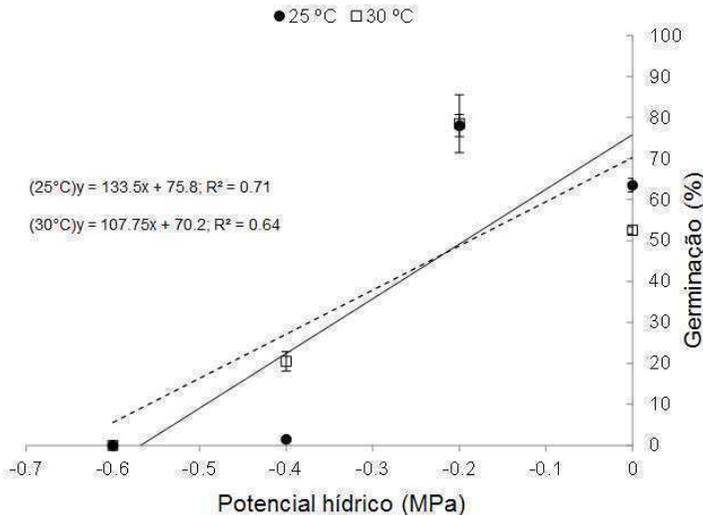
Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 4 x 2 (potenciais osmóticos e temperaturas) em quatro repetições de 50 sementes cada.

As observações foram feitas diariamente e foram consideradas germinadas as sementes com 1 mm de raiz primária visível. A partir dos dados obtidos, foi calculada a porcentagem de sementes germinadas (G%). As médias dos valores de germinação foram submetidos à análise de regressão para cada temperatura avaliada e para efeito de análise de variância foi estabelecido o erro padrão da média.

## Resultados e Discussão

A germinação das sementes de *M. urundeuva* foi afetada pelos potenciais osmóticos utilizados nas diferentes temperaturas testadas, constatando-se maiores porcentagens (78% e 78,5%) no tratamento de -0,2 MPa nas temperaturas de 25 °C e 30 °C, respectivamente.

No tratamento controle (sem estresse hídrico) e temperatura de 25 °C verificou-se que as sementes apresentaram 63% de germinação, entretanto, quando incubadas na temperatura de 30 °C, registrou-se máxima germinação de 52% (Figura 1). Os fatores avaliados (temperatura e potencial osmótico) foram independentes entre si



**Figura 1.** Germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* submetidas à combinação de temperatura (25 °C e 30 °C) e potenciais hídricos (0 MPa; -0,2 MPa; -0,4 MPa e -0,6 MPa) durante o teste de germinação. 25 °C (—); 30 °C (----).

Comparando-se as duas temperaturas no tratamento controle (sem estresse hídrico), foi possível verificar que a temperatura de 30 °C influenciou negativamente no processo germinativo de *M. urundeuva*.

Verificou-se também uma queda acentuada na germinação de

sementes de *M. urundeuva* em ambas as temperaturas a partir do potencial hídrico de -0,2 MPa até -0,4 MPa. Neste potencial, ocorreu a germinação de 1% e 20% nas temperaturas de 25 °C e 30 °C, respectivamente. Indicando que nas temperaturas de 30 °C a tolerância ao estresse hídrico é maior.

A tolerância à seca é uma característica importante quando se considera a recomendação de espécies capazes de suportar diferentes condições de potenciais hídricos em diversas situações ecológicas, principalmente ao considerar os solos salinos e áreas com baixa disponibilidade hídrica (REGO et al., 2011).

Não ocorreu germinação quando as sementes de *M. urundeuva* foram submetidas ao potencial hídrico de -0,6 MPa nas temperaturas de 25 °C e 30 °C, indicando o limite hídrico para a germinação desta espécie quando submetida às temperaturas estudadas.

Com relação às repostas da germinação à diferentes potenciais hídricos, Bello et al. (2008) observaram que as sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm germinam no potencial de -0,2 MPa. As maiores porcentagens de germinação das sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. foram obtidas nos potenciais de -0,2 MPa; -0,4 MPa e -0,6 MPa (ANTUNES et al., 2011). Semelhantemente, Virgens et al. (2012) verificaram que as sementes de *M. urundeuva* são tolerantes ao estresse hídrico, com valores elevados de germinação nos potenciais de -0,2 MPa a -0,4 MPa.

A redução dos valores de germinação à medida que o potencial hídrico decresce está associada à redução da quantidade de água absorvida pelas sementes, desencadeando um processo inibitório na síntese e ou atividade de enzimas hidrolíticas necessárias à germinação (MORAES; MENEZES, 2003), fazendo com que o processo ocorra ou não, de modo que para cada espécie existe um valor de potencial hídrico no solo abaixo do qual a germinação não ocorre.

Pela interação entre os fatores temperatura e potencial hídrico testados, nota-se que as sementes de *M. urundeuva* necessitam de uma disponibilidade de água adequada para que a germinação ocorra de forma satisfatória. Carvalho e Nakagawa (2012) relataram que o processo germinativo das sementes tem início com a absorção de água por embebição, contudo, é necessário que estas sejam hidratadas ao ponto de ocorrer a reativação dos seus processos metabólicos para o crescimento do eixo embrionário e o estabelecimento das plântulas.

## Conclusões

O condicionamento em -0,2 MPa associado às temperaturas de 25 °C e 30°C contribuiu para aumentar a germinação das sementes de *M. urundeuva*.

A germinação de sementes de *M. urundeuva* é sensível ao estresse hídrico a partir do potencial hídrico de -0,4 MPa na temperatura de 25 °C.

Os estresses combinados de -0,6 MPa nas temperaturas de 25 °C e 30°C indica o limite crítico, no qual não ocorre a germinação de sementes de *M. urundeuva*.

## Referências

- ANTUNES, C. G. C.; PELACANI C. R.; RIBEIRO, R. C.; SOUZA, J. V.; SOUZA, C. L. M.; CASTRO, R. D. Germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (catingueira) submetidas a deficiência hídrica. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.35, n.5, p.1007-1015, 2011.
- BELLO, E. P. B. C. E. S.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; GUIMARAES, S. C.; MENDONÇA, E. A. F. Germinação de sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. Submetidas a diferentes condições de temperatura e de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p.16-24, 2008.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 149-162.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MEDEIROS, A. C. S.; SMITH, R.; PROBERT, R.; SADER, R. Comportamento fisiológico de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) em condições de armazenamento. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 40, p. 85-98, 2000.
- MORAES, G. A. F.; MENEZES, N. L. Desempenho de sementes de soja sob condições diferentes de potencial osmótico. **Ciência Rural**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 219-226, 2003.
- OLIVEIRA, G. M.; RODRIGUES, J. M.; RIBEIRO, R. C.; BARBOSA, L. G.; SILVA, J. E. S. B.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da Caatinga em diferentes temperaturas. **Scientia Plena**, Aracaju, v.10, n.4, p.1-6, 2014.
- PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito da temperatura e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

REGO, S. S.; FERREIRA, M. M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F.; SOUSA, R. K.; BRONDANI, G. E.; ARAÚJO, M. A.; SILVA, A. L. L. da. Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Veloso) Brenan. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 2, n. 4, p. 37-42, 2011.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.

VIRGENS, I. O.; CASTRO, R. D.; FERNANDEZ, L. G.; P.; C. R. Comportamento fisiológico de sementes de *Myracrodruon urundeuva* fr. all. (Anacardiaceae) submetidas a fatores abióticos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 22, n. 4, p. 681-692, 2012.



# Propagação de Velame-do-campo Via Estaquia

## Propagation of Velame do Campo by Cuttings

---

*Bruno Djvan Ramos Barbosa<sup>1</sup>; Evelyn Sophia Silva Costa<sup>2</sup>; Uiliane Soares dos Santos<sup>3</sup>; Lenaldo Muniz de Oliveira<sup>4</sup>; Ana Valéria Vieira de Souza<sup>5</sup>*

### Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of different concentrations of auxin on the vegetative propagation of *Croton campestris*. The experiment was conducted at Embrapa Semiárido Biotechnology Laboratory. Apical and median stakes were immersed in indole butyric acid solution at concentrations of 100 mg L<sup>-1</sup>, 200 mg L<sup>-1</sup>, 500 mg L<sup>-1</sup> and 1000 mg L<sup>-1</sup> for 1, 2 and 5 h. The absence of auxin (0 mg L<sup>-1</sup>) was the control. The variables analyzed were rooting percentage, root number per shoot, number of shoots, number of leaves per shoot, weight of fresh biomass and weight of dry biomass. The experiment was installed in a DIC, in a factorial scheme, with 10 replicates and 1 stake/plot. There was no statistically significant difference for any of the analyzed variables, but it was possible to obtain 45% of rooted cuttings at the concentration of 1000 mg L<sup>-1</sup> IBA for 1h immersion time. Therefore, it is possible to produce field canopy seedlings via vegetative propagation.

**Palavras-chave:** planta medicinal, Caatinga, auxina, *Croton campestris*.

**Keywords:** medicinal plant, Caatinga, auxin, *Croton campestris*.

---

<sup>1</sup>Biólogo, mestrando da Universidade de Feira de Santana (Uefs), Feira de Santana, BA.

<sup>2</sup>Bióloga, mestranda da Uefs, Feira de Santana, BA.

<sup>3</sup>Bióloga, doutoranda da Uefs, Feira de Santana, BA.

<sup>4</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, professor da Uefs, Feira de Santana, BA.

<sup>5</sup> Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

O Bioma Caatinga é reconhecido pela importância de sua biodiversidade e, por isso, há necessidade de pesquisas voltadas à proteção e conservação da sua flora e fauna. A espécie *Croton campestris* A. St-Hill (Euphorbiaceae), popularmente conhecida como velame-do-campo, é nativa deste bioma. O uso de suas folhas e raízes em infusões é realizado amplamente na medicina popular da região Nordeste brasileira, em casos de distúrbios gástricos, hematológicos e inflamatórios, bem como problemas respiratórios (BRITO JÚNIOR et al., 2014).

Contudo, não há muitos estudos voltados para a propagação e produção de mudas da espécie. Toda a exploração é realizada de maneira extrativista em populações naturais ocorrentes no Bioma Caatinga, o que pode acarretar em forte pressão antrópica e consequente erosão genética em longo prazo.

Na propagação vegetativa, estaquia é o termo utilizado para designar o método de propagação no qual um segmento da planta matriz é retirado, colocado em condições ambientais favoráveis e induzido a formar raízes adventícias e brotos, obtendo-se uma nova planta (FACHINELO et al., 2005). As auxinas foram os primeiros hormônios vegetais descobertos, responsáveis pelo crescimento das plantas, estando relacionado aos mecanismos de expansão celular (DARIO et al., 2004).

O ácido indolbutírico (AIB) é uma auxina sintética que apresenta maior estabilidade e menor solubilidade que a auxina endógena, ácido indolacético (AIA), sendo considerado um dos melhores estimuladores do enraizamento (ALMEIDA et al., 2015). Contudo, é interessante observar a concentração e o tempo de exposição da estaca nesta auxina.

Considerando-se a importância da espécie como fonte de matéria-prima para a produção de medicamentos fitoterápicos e a necessidade da produção de mudas, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de diferentes concentrações do AIB na propagação vegetativa de *C. campestris*.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido nas dependências do Laboratório de Biotecnologia e em viveiro de mudas da Embrapa Semiárido e as estacas foram coletadas em plantas de uma população natural localizada próxima às dependências desta instituição em Petróina, PE.

A coleta foi realizada no mês de Janeiro de 2016, durante a época chuvosa. As estacas apicais e medianas foram imersas em solução de AIB nas concentrações de 100 mg L<sup>-1</sup>, 200 mg L<sup>-1</sup>, 500 mg L<sup>-1</sup> e 1.000 mg L<sup>-1</sup>, por períodos de 1, 2 e 5 horas. A ausência de auxina (0 mg L<sup>-1</sup>) foi considerada como o tratamento controle. Ao final do experimento, as variáveis avaliadas foram: porcentagem de enraizamento, número de brotos por estaca (NBE), número de folhas por broto (NFB), número de raiz (NR), peso da biomassa fresca (PBF) e peso da biomassa seca (PBS).

Para a obtenção da biomassa fresca e seca, o material fresco foi pesado em balança analítica e, posteriormente, foi colocado em estufa com circulação de ar forçado, na temperatura de 40 °C, durante 1 semana, até a obtenção de biomassa seca.

O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 4 x 3 (tipos de estacas x concentração de AIB x tempo de permanência), totalizando 24 tratamentos + 2 tratamentos controle (26 tratamentos). Cada tratamento se constituiu de dez repetições e uma estaca/parcela. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística utilizando-se o software Sisvar (FERREIRA, 2011) ( $\alpha$ 5%) e foram transformados quando necessário.

## Resultados e Discussão

Independente de não haver diferença estatística significativa entre os tipos de estacas para nenhuma das variáveis analisadas, maiores porcentagens de enraizamento ocorreram para estacas apicais (Tabela 1). Contudo, houve certa discrepância nos dados obtidos, pois 30% das estacas enraizaram no tratamento controle (0 ppm) e 45% apresentaram raízes na maior concentração de AIB testada (1.000 ppm) (Figura 1). Essa resposta, assim como os valores do

coeficiente de variação, pode estar relacionada ao fato de o velame ser uma espécie nativa ainda não domesticada.

Estes resultados são interessantes porque permitem inferir que as estacas de velame devem possuir certo nível de auxina endógena que possibilita a indução de raízes adventícias, mesmo na ausência da auxina sintética.

**Tabela 1.** Valores médios para número de brotos por estacas, número de folha por broto, número de raiz, peso da biomassa fresca e seca de estacas de *Croton campestris* em função do tipo de estaca.

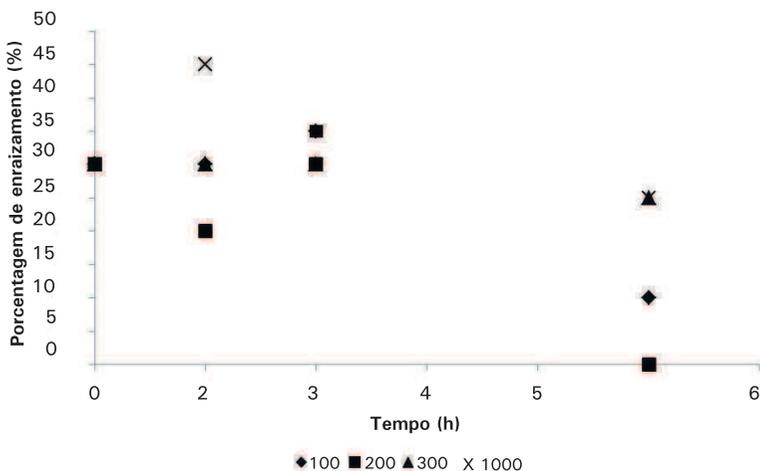
Estacas	% ENR	NBE	NFB	NR	PBF	PBS
Apical	30,77 <sup>a</sup>	0,75 <sup>a</sup>	1,17 <sup>a</sup>	1,98 <sup>a</sup>	0,74 <sup>a</sup>	0,36 <sup>a</sup>
Mediana	22,31 <sup>a</sup>	0,62 <sup>a</sup>	0,98 <sup>a</sup>	2,21 <sup>a</sup>	0,92 <sup>a</sup>	0,32 <sup>a</sup>
CV (%)	25,67	28,04	36,11	61,52	30,18	18,13

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $\alpha 5\%$ ). Os dados foram transformados pela equação Raiz quadrada de  $Y + 1.0 - \text{SQRT}(Y + 1.0)$ .

Para o NBE e o NFB, somente a concentração e o tempo e a interação concentração x tempo, respectivamente, apresentaram diferença estatística significativa. Para as variáveis NR, PBF e PBS, houve diferença estatística somente quando foi variada a concentração do AIB (dados não mostrados).

Santos et al. (2013), trabalhando com propagação vegetativa de *Croton campestris* A. St. Hil. tratadas com AIB, também verificaram que a concentração de 1.000 ppm e estacas apicais, promoveram maiores porcentagens de enraizamento. Porém, Bispo et al. (2014), estudando a influência de diferentes concentrações do AIB e tempo de exposição na auxina na propagação vegetativa desta mesma espécie, verificaram que todas as concentrações testadas e todos os tempos de permanência provocaram a morte das estacas, o que pode ser decorrido da toxicidade de concentrações elevadas.

Os resultados obtidos neste trabalho corroboram com aqueles apresentados por Bispo et al. (2014), porque no maior tempo de exposição (5 horas), algumas concentrações foram tóxicas (Figura 1). Independente da fórmula estrutural da auxina, a excessiva concentração pode ser tóxica e comprometer a rizogênese, como também o crescimento da parte aérea (ONO; RODRIGUES, 1996).



**Figura 1.** Valores médios para porcentagem de enraizamento de estacas de *Croton campestris* em função da concentração de AIB e tempo de permanência.

## Conclusão

É possível produzir mudas de velame-do-campo via propagação vegetativa. Todavia, estudos mais elaborados precisam ser realizados para se estabelecer a concentração ótima e o melhor tempo de exposição das estacas na auxina sintética, de modo que seja proporcionada a obtenção de altas porcentagens de enraizamento.

## Referências

ALMEIDA, E. M.; DIJKSTRA, D.; RIBEIRO, F. M.; SOUSA, R. M.; ZANATA, F. A.; MACHADO, A. S.; RIOS, A. D. F. O uso de reguladores de crescimento vegetal em plantas forrageiras. **Nutritime Revista Eletrônica**, Viçosa, MG, v. 12, n. 5, p. 4302-4308, 2015.

BISPO, L. dos P.; SANTOS, U. S. dos; BATISTA, A. P.; SILVA, M. P. da; SOUZA, M. D. de; SOUZA, A. V. de. Influência do ácido indolbutírico a propagação vegetativa de *Croton campestris* A. St. Hil. In: SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE PLANTAS MEDICINAIS, 7.; SIMPÓSIO IBEROAMERICANO DE INVESTIGAÇÃO EM CÂNCER, 2., 2014, Ilhéus. **A biodiversidade iberoamericana como fonte de produtos naturais bioativos**. Ilhéus: UESB: UESC, 2014. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/116575/1/Ana-Vaeria-5-cpatsa.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

BRITO JÚNIOR, F. E.; OLIVEIRA, D. R. de; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE, M. L.; KAMDEMD, J. P.; MACEDO, G. E.; SILVA, G. F. da; MENEZES, I. R. A. de; COSTA, J. G. M.; COUTINHO, H. D. M.; KERNTOPF, M. R.; POSSER, T. Protective effects of *Croton campestris* A. St-Hill in different ulcer models in rodents: Evidence for the involvement of nitric oxide and prostaglandins. **Journal of Ethnopharmacology**, [Oxford], v. 153, p. 469-477, 2014.

DARIO, G. J. A.; DOURADO NETO, D.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; MANFRON, P. A.; FAGAN, E. B.; CRESPO, P. E. N. Influência do uso de fitorregulador no crescimento do arroz irrigado. **Revista da FZVA**, Porto Alegre, v. 11, n. 1, p. 86-94, 2004.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação e Tecnologia. 2005. 221 p.

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

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 83 p.

SANTOS, U. S. dos; BISPO, L. dos P.; SOUSA, M. D. de; SOUZA, D. D. de; KIILL, L. H. P.; SOUZA, A. V. de. Propagação vegetativa de velame (*Croton campestris* A. St. Hil.) em diferentes concentrações de AIB. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 8., 2013, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94523/1/SDC253.pdf-3.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

# Efeito da Precipitação e Temperatura no Tamanho de Sementes de *Anadenanthera colubrina*

## Effect of Rainfall and Temperature on the Size of *Anadenanthera colubrina* Seeds

---

*Samara Elizabeth Vieira Gomes<sup>1</sup>; Marcelo do Nascimento Araújo<sup>2</sup>; Bárbara França Dantas<sup>3</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to correlating climatic variations specifically, precipitation and temperature and percentage filling of small seed of different crops *Anadenanthera colubrina*. Seeds were collected from 2014 to 2017 in Uruás, Petrolina, Pernambuco - Brazil and stored in a cold chamber. Two batches of each year were obtained, weight of 100 seeds and percentage of small seeds of each batches were determined. Two seed sizes were categorized, being small and large. Batches were sorted according to standard sizes. The climatic data were obtained by Bebedouro agrometeorological Station. With seed size evaluation of four consecutive years and the mean, minimum and maximum annual precipitation and temperature, it was possible to observe that the variation in seed size in the lots may be related to the low precipitation and the high temperatures.

**Palavras-chave:** angico, biometria, precipitação, Caatinga.

**Keywords:** angico, biometry, precipitation, Caatinga.

---

<sup>1</sup>Mestranda, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade do Estado da Bahia (Uneb), bolsista Capes, Juazeiro, BA.

<sup>2</sup>Biólogo, pós-doutorando, Programa Embrapa/Capes, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

O Bioma Caatinga possui uma vegetação xerófila, que está adaptada ao clima quente e semiárido. Este bioma está localizado no Semiárido brasileiro, região caracterizada pelo sistema de chuvas irregulares, com precipitações anuais que variam de 260 mm a 600 mm (AB'SABER, 1999; LEAL et al., 2005). Estas condições podem limitar o desenvolvimento das plantas, bem como o tamanho e potencial fisiológico das sementes (MARCOS FILHO, 2015).

O tamanho e potencial fisiológico das sementes é afetado pelas condições ambientais às quais a árvore matriz foi exposta durante a produção (MARCOS FILHO, 2015). Podendo existir variações entre tamanho de sementes da mesma planta matriz e em uma mesma safra, assim como variações entre diferentes safras.

Ao avaliar as características biométricas das sementes de uma espécie são observadas informações importantes sobre a variabilidade dessas características entre indivíduos numa determinada área (SOUTO et al., 2008). Essa avaliação é importante para as plantas da Caatinga que estão sujeitas às variações de precipitação e temperaturas, uma vez que estas podem influenciar a produção e o vigor de sementes dessas plantas ao longo dos anos.

Neste sentido, estudos com sementes da Caatinga que correlacionem seu tamanho com os fatores ambientais (precipitação, temperatura) aos quais são submetidas durante a sua produção, são o ponto inicial para estabelecer qual a estratégia deve ser utilizada na escolha das matrizes para a colheita e das sementes depois de beneficiadas.

Desde o ano de 2010, somente 2011 teve chuvas acima da média no Semiárido brasileiro, mas este foi seguido pelos deficits de precipitação mais graves em 2012. Além da falta de chuva, as temperaturas elevadas também foram observadas nesse período (MARENGO, 2016).

Ao longo destes anos tem sido observado um aumento da variabilidade no tamanho das sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan colhidas de árvores matrizes localizadas em área de Caatinga antropizada em Uruás, Município de Petrolina, PE (BISPO et al., 2017).

Com este trabalho, objetivou-se correlacionar as variações climáticas, especificamente, precipitação e temperatura, com o enchimento e na porcentagem de sementes pequenas de *A. colubrina* coletadas em anos diferentes.

## Material e Métodos

As sementes de *A. colubrina* foram coletadas de árvores matrizes pré-selecionadas, em uma área de Caatinga, em Uruás, Município de Petrolina, PE, nos meses de junho a agosto, anos de 2014, 2015, 2016 e 2017.

Após a colheita, foi realizado o beneficiamento das sementes no Laboratório de Análises de Sementes da Embrapa Semiárido. O beneficiamento consistiu na secagem dos frutos à sombra, sob lona plástica.

Após abertura dos frutos, as sementes foram coletadas e aquelas danificadas foram descartadas juntamente com outras impurezas (MATIAS et al., 2014). Os lotes de cada ano/safra (2014 a 2017) foram armazenados em câmara fria e seca ( $\pm 10^{\circ}\text{C}/45\% \text{RU}$ ), acondicionadas em sacos de pano e até o início do experimento.

Para determinar o peso médio das sementes de cada lote, foi realizado o peso de 100 sementes (P100), utilizando-se oito subamostras de 100 sementes, pesadas em balança de precisão (0,0001 g) (BRASIL, 2009).

A partir de 100 g de cada lote que apresentou variação de tamanho, visualmente detectada, foram separadas sementes pequenas (diâmetro igual ou menor que 1,10 cm) e grande (diâmetro maior que 1,10 cm), com o auxílio de uma régua milimetrada. A porcentagem de sementes pequenas (PEQ) foi obtida a partir da pesagem dessa subamostra.

Os dados climáticos anuais (precipitação e temperatura) foram obtidos por meio da Estação Agrometeorológica de Bebedouro, em Petrolina, PE, sendo calculados dados de precipitação anual (total de precipitação do ano anterior ao que as sementes foram colhidas de janeiro a dezembro); precipitação da safra (total de precipitação de uma safra de agosto do ano anterior até julho do ano em que as sementes foram colhidas); precipitação da estação chuvosa (total de precipitação da estação chuvosa de novembro a abril do ano em

que as sementes foram colhidas), precipitação da estação seca (total de precipitação da estação seca de maio a julho do ano em que as sementes foram colhidas), temperatura anual média, mínima e máxima (do ano anterior ao que as sementes foram colhidas – de janeiro a dezembro).

Os dados de correlação foram obtidos usando-se o programa Genstat 5.0 (NUMERICAL ALGORITHMS GROUP, 1999).

## Resultados e Discussão

Dos lotes avaliados, apenas a safra 2014 não apresentou variabilidade em relação ao tamanho de sementes. Assim, os lotes de 2015, 2016 e 2017 foram separados em sementes pequenas e grandes. Houve uma diminuição do P100 ao longo das safras avaliadas e aumento de porcentagem sementes pequena (PEQ) no lotes (Tabela 1). PEQ se correlacionou positivamente com as safras ( $R = 0,08 / P = 0,021$ ), demonstrando que ao longo dos anos houve um aumento na variabilidade do tamanho das sementes (Tabela 1). A precipitação da estação seca (PEsc) e temperatura mínima ( $T_{mín}$ ) diminuíram ao longo dos anos avaliados (Tabela 1), correlacionando-se com a safra (Tabela 2).

**Tabela 1.** Peso de 100 sementes (P100) porcentagem de sementes pequenas (PEQ) de lotes de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e dados climáticos da Estação Agrometeorológica de Bebedouro. Petrolina, PE.

Safra (Ano)	P100 (g)	PEQ (%)	Precipitação (mm)				Tméd (°C)	Tmín (°C)	Tmáx (°C)
			Anual (PA)	Safra (PS)	Echuv (PEch)	Eseca (PEsc)			
2014	13,85	0	347,8	261,0	239,0	16,5	27,1	22,1	33,5
2015	14,08	22,72	216,3	373,0	276,0	56,0	26,4	21,9	32,5
2016	14,74	15,31	270,0	338,0	326,0	9,0	26,5	21,2	32,4
2017	11,23	46,98	391,0	209,0	168,5	7,5	26,4	21,1	33,1

PA = precipitação anual; PS = precipitação da safra; PEch = precipitação da estação chuvosa; PEsc = precipitação da estação seca. Tméd, Tmín e Tmáx = temperatura anual média, mínima e máxima, respectivamente.

As sementes colhidas no ano de 2016 apresentaram menor P100 e maior PEQ. No ano anterior à coleta dessas sementes (2015), observou-se que apesar da baixa precipitação anual, houve aumento na precipitação na estação chuvosa e queda na temperatura, o que pode ter contribuído para a formação de sementes maiores e mais pesadas (Tabelas 1 e 2).

Foi constatada correlação positiva entre o peso de 100 sementes (P100) e a precipitação da safra (PS) e da estação chuvosa (PEch). Este resultado indica que quanto maior for o volume de água durante a produção das sementes, maior será o seu acúmulo de reservas, que reflete no seu tamanho e peso. A precipitação anual (PA) e a temperatura máxima (Tmáx) se correlacionaram negativamente com P100 (Tabela 2). Isso demonstra a importância da chuva na época correta (durante a safra) para a produção de sementes maiores e mais vigorosas. Além disso, o aumento das temperaturas máximas decorrentes das mudanças climáticas poderá reduzir o tamanho das sementes.

**Tabela 2.** Correlação de Spearman's para peso de 100 sementes (P100), porcentagem de sementes pequenas (PEQ) das safras de sementes *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e dados climáticos da Estação Agrometeorológica de Bebedouro, Petrolina, PE.

	Precipitação (mm)				Tmed (°C)	Tmin (°C)	Tmax (°C)
	Anual (PA)	Safra (PS)	Echuv (PEch)	Eseca (PEsc)			
Safras	0.400	-0.400	-0.200	-0.800*	-0.632	-1.000	-0.400
P100 (g)	-0.800*	0.800*	1.000**	0.400	0.211	0.200	-0.800*
PEQ (%)	0.200	-0.200	-0.400	-0.400	-0.949*	-0.800*	-0.200

PA = precipitação anual; PS = precipitação da safra; PEch = precipitação da estação chuvosa; PEsc = precipitação da estação seca. Tmed, Tmin e Tmax = temperatura anual média, mínima e máxima. \*significativo a 5% de probabilidade ( $0,01 < p < 0,05$ ). \*\*significativo a 5% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

Em 2017, a precipitação média anual foi maior que a de 2016, porém, a precipitação da safra, da estação chuvosa e da seca foi inferior à de outros anos. Os dados evidenciaram que houve a diminuição do P100 e o aumento da PEQ. O aumento da temperatura máxima neste ano e a baixa pluviosidade da época de produção das sementes pode ter afetado o tamanho das mesmas (Tabela 1).

A correlação entre PEQ x Tméd e Tmáx foi significativa, indicando que, quanto menor a temperatura média e mínima, maior será a PEQ nas safras (Tabela 2). Isso ocorreu na safra de 2017, que apresentou maior PEQ e menores valores de Tméd e Tmáx (Tabela 1).

Detectar variação de tamanho nas safras é importante para identificar a influência do mesmo na qualidade da semente, na germinação e no vigor das plântulas. As variações ambientais que ocorrerem durante a produção das sementes na planta-mãe influenciarão no seu tamanho. Sementes de *A. colubrina* colhidas em safras anteriores a este trabalho (2012 e 2013) também apresentaram variação de tamanho. Foi verificado que quanto maiores as sementes, maiores foram a porcentagem de emergência e crescimento de plântulas (BISPO et al., 2017).

Sementes maiores geralmente são mais vigorosas por possuírem maior quantidade de substâncias de reserva e, dessa forma, podem dar origem a plântulas ou mudas mais vigorosas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Estas são informações iniciais, e outras variáveis deverão ser avaliadas adicionadas durante a continuidade do estudo para entender a interação da planta-mãe com o ambiente e a produção e qualidade de sementes da Caatinga.

## Conclusão

O tamanho das sementes de *A. colubrina* é influenciado pela precipitação e temperatura.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Semiárido pela disponibilização da infraestrutura para realização dos experimentos; Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

## Referências

- AB'SABER, A. N. Dossiê Nordeste seco Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 13, n. 36, p. 7-68, 1999.
- BISPO, J. S.; COSTA, D. C. C.; GOMES, S. E. V.; OLIVEIRA, G. M.; MATIAS, J. R.; RIBEIRO, R. C.; DANTAS, B. F. Tamanho e vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan colhidas em área de Caatinga. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 39, n. 3, 2017. No prelo.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- LEAL, I. R.; TABARELLI M.; SILVA, J. M. C; JR. T. E. L. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 2005.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p. il. (FEALQ. Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz, 12).
- MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no Semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Climanálise**, Cachoeira Paulista, v. 3, p. 1-6, 2016.
- MATIAS, J. R.; OLIVEIRA, G. M.; DANTAS, B. F. Colheita e beneficiamento de algumas espécies da Caatinga. **Informativo Abrates**, Londrina, v. 24, n. 2, p. 22-26, 2014.
- NUMERICAL ALGORITHMS GROUP. **Genstat 5 release 4.1: reference manual**. [Oxford], 1999.
- SOUTO, P. C.; SALES, F. C. V.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; SOUSA, A. A. Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. no Semiárido da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 3, n. 1, p. 108-113, 2008.

# **Diversificação da Fruticultura**

---



# Prevalência e Distribuição do Anel-vermelho-do-coqueiro em Petrolina, PE

## Prevalence and Distribution of the Red Ring of the Coconut palm in Petrolina County, Pernambuco State, Brazil

---

*Maria Andreia Rodrigues de Moura<sup>1</sup>; Aline Mayara Gonçalves Barros Silva<sup>2</sup>; José Mauro da Cunha e Castro<sup>3</sup>; Marcos Sales Rodrigues<sup>4</sup>; Alexandre Sandri Capucho<sup>5</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to perform a survey of the prevalence and distribution of the coconut-red ring in the Nilo Coelho Irrigated Perimeter in Petrolina, PE. Eleven Nuclei (N1 to N11) were sampled from October to December 2016, and the collections were carried out in 30% of the lots with coconut plantations in each nucleus. In the N1 Nucleus, 50% of the samples were positive for the disease. Nuclei N6 and N4 showed 44.4%, and 25.8% of the positive samples, respectively. Despite the analysis in 46 agricultural lots, in Nuclei N2, N7, N8, N9, N10 and N11, the disease was not identified. The red ring currently occupies 45.4% of the PINC nuclei.

**Palavras-chave:** *Bursaphelenchus cocophilus*, *Cocos nucifera*, levantamento.

**Keywords:** *Bursaphelenchus cocophilus*, *Cocos nucifera*, survey.

---

<sup>1</sup>Mestranda, Programa de Pós-graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf) bolsista Facepe, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Mestranda, Programa de Pós-graduação em Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Produção Vegetal, professor da Univasf, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, professor da Univasf, Petrolina, PE.

## Introdução

A cocoicultura é uma das principais atividades agrícolas no Nordeste brasileiro. Mais de 60% da produção nacional está situada nos estados da Bahia, Ceará e Sergipe. No entanto, em virtude da crescente demanda por coco verde para o consumo in natura, regiões não tradicionais vêm ganhando espaço no cenário produtivo. É o caso do Município de Petrolina, PE, que tem 11,18% do total de sua área agrícola ocupada com essa cultura, sendo a terceira frutêra mais importante nas áreas irrigadas (ARAGÃO et al., 2009; DINC, 2015).

As doenças se destacam entre os limitantes de produção da cultura e o anel-vermelho, causado por *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb) Baujard, é uma das mais agressivas ao coqueiro (*Cocos nucifera* L.). A infecção por este nematoide pode reduzir a produção da cultura em 100% (SILVA et al., 2016). Esta doença foi relatada em Petrolina, PE no ano de 2009 (CASTRO et al., 2009) e, até então, a sua distribuição foi estudada apenas nos Núcleos 3 e 5 do Perímetro Irrigado Nilo Coelho (PINC) (MOURA et al., 2017).

O coleóptero *Rhynchophorus palmarum* é o inseto-vetor do patógeno. No entanto, outros mecanismos podem auxiliar na dispersão da doença. O contato entre raízes de plantas doentes com as de plantas sadias; a movimentação do solo; ferramentas de colheita contaminadas, ferimentos nas raízes ocasionados pelo preparo do solo e o excesso de água no solo observado após chuvas mais intensas ou em decorrência do manejo deficiente da irrigação favorecem a doença (DUARTE et al., 2008; WARWICK; BEZERRA, 1992).

O aspecto de guarda-chuva fechado é o sintoma da doença mais característico externamente. Nesta situação, as folhas velhas secam e ficam dependuradas ao redor do estipe, enquanto as folhas novas permanecem eretas. Antes mesmo que os sintomas externos surjam, um anel de coloração vermelha ou acinzentado é formado no interior do estipe. Esta doença é sistêmica e pode levar a planta à morte em cerca de 2 a 4 meses (GRIFFITH et al., 2005). Até o momento, não se conhecem métodos que recuperem uma planta afetada. Assim, a prevenção é o método de controle mais preconizado, uma vez que ainda não se tem material genético resistente à doença (FERRAZ; BROWN, 2016).

Considerando os danos causados ao coqueiro e a falta de informação para o manejo do anel-vermelho, objetivou-se, com este estudo, determinar a prevalência e distribuição de *B. cocophilus* em nove núcleos do PINC, em Petrolina, PE.

## Material e Métodos

Nove núcleos (N1, N2, N4, N6, N7, N8, N9, N10 e N11) do PINC foram visitados de outubro a dezembro de 2016. Em cada núcleo, amostraram-se aleatoriamente 30% dos lotes agrícolas, o que correspondeu à amostragem em 126 lotes produtores de coco. Informações adicionais sobre a variedade plantada, sistema e manejo da irrigação, área plantada, origem das mudas, idade das plantas e medidas de manejo cultural adotada pelos produtores também foram registradas com as coordenadas geográficas de cada unidade amostral.

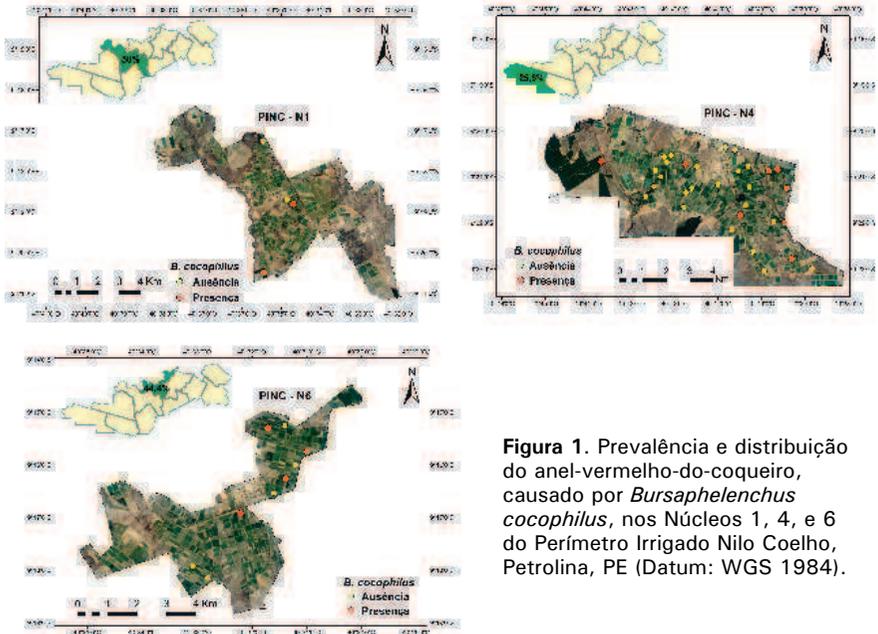
Seguindo um caminhamento em ziguezague, cerca de 100 g de raízes e 100 g de tecido do estipe foram coletados a 15 cm e a 2 cm de profundidade, respectivamente, em coqueiros com sintomas de anel-vermelho. Raízes de sustentação foram coletadas com enxadão, junto à base da planta e o tecido do estipe foi coletado, por meio de corte feito com machado, na região do colo da planta. Logo após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco para processamento.

A identificação foi realizada sob microscópio de luz com base na morfologia do nematoide. Notas 1 e 0 foram atribuídas para a respectiva presença ou ausência de *B. cocophilus* na amostra. A prevalência da doença foi determinada pela relação entre o número de plantas sadias e doentes para cada núcleo de irrigação amostrado.

## Resultados e Discussão

Pela análise dos resultados de prevalência, constatou-se que o anel-vermelho-do-coqueiro se encontra em 45,4% dos núcleos do PINC (Figura 1), considerando-se que, 38,1% e 35,3%, dos lotes agrícolas dos núcleos 3 e 5, respectivamente, apresentaram plantas com a doença (MOURA et al., 2017). Ressalta-se que estes

valores foram considerados no cálculo do percentual ora apresentado, objetivando a cobertura de toda a área de produção de coco dos 11 núcleos do PINC. Mesmo com a análise de 46 amostras, nos núcleos 2, 7, 8, 9, 10 e 11, a doença não foi identificada. A detecção do patógeno no Submédio do Vale do São Francisco há menos que 10 anos pode explicar essa ausência da doença em alguns núcleos (CASTRO et al., 2009).



**Figura 1.** Prevalência e distribuição do anel-vermelho-do-coqueiro, causado por *Bursaphelenchus cocophilus*, nos Núcleos 1, 4, e 6 do Perímetro Irrigado Nilo Coelho, Petrolina, PE (Datum: WGS 1984).

A distribuição e a prevalência da doença estão associadas aos mecanismos de disseminação do patógeno. O mais comum é a transmissão pelo seu principal vetor, os adultos de *R. palmarum* (DUARTE et al., 2008; GIBLIN-DAVIS et al., 2013). Todavia, segundo os produtores, a presença do inseto nos coqueirais é inexistente ou extremamente baixa. Assim, provavelmente, o inseto não seja o responsável pela dispersão da doença.

Uma das hipóteses é que a disseminação do patógeno no lote agrícola seja favorecida pelo excesso de água de irrigação aplicado pelos agricultores. Este fato favorece a movimentação dos nematoides, seja nos poros ou junto às partículas de solo que se deslocam superficialmente. Além disso, ferramentas de colheita, maquinários

agrícolas ou qualquer tipo de ferimentos nas raízes, também auxiliam na dispersão do patógeno (DUARTE et al., 2008; FERRAZ et al., 2010; SINGH et al., 2012). Por se tratar, na maioria, de pequenas propriedades, existe compartilhamento de implementos agrícolas entre os produtores, os quais podem levar solo infestado de uma propriedade para outra.

Além disso, mais de 90% das propriedades visitadas comercializam sua produção por meio de atravessadores que, raramente realizam algum tipo de limpeza nas ferramentas usadas nas propriedades. Este fato também pode contribuir para a disseminação do patógeno entre as áreas produtoras do PINC.

## Conclusão

O anel-vermelho-do-coqueiro está presente em 45,4% dos núcleos do PINC em Petrolina, PE, com maior prevalência no Núcleo 1, seguido pelos Núcleos 6 e 4.

## Referências

ARAGÃO, W. M.; RIBEIRO, F. E.; MELO, M. F. V. Cultivares de coqueiro para a produção de coco seco: coqueiro Gigante vs híbridos. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. **Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. p. 38-60.

CASTRO, J. M. C.; SANTANA, T. A. S.; MUNIZ, M. F. S.; LIMA, C. R. F. Ocorrência do nematoide do anel vermelho do coqueiro em Petrolina – PE. In: **INTERNATIONAL CONGRESS OF TROPICAL NEMATOLOGY, 2., 2009, Maceió. Abstracts...** Maceió: ONTA: SBN, 2009. 1 CD-ROM.

DINC. Distrito de Irrigação Nilo Coelho, 2015. Disponível em: <<http://www.dinc.org.br>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

DUARTE, A. G.; LIMA, I. S.; ARAÚJO JÚNIOR, J. V.; DUARTE, A. G.; ALBUQUERQUE, A. L. S.; CRUZ, M. M. Disposição do nematóide *Bursaphelenchus cocophilus* (Cobb), em coqueiros portadores da doença anel-vermelho. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 622-627, set. 2008.

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Normas Editora, 2016. 251 p.

FERRAZ, S.; FREITAS, L. G.; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. R. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa, MG: UFV, 2010. 304 p.

GIBLIN-DAVIS, R. M.; KANZABI, N.; DAVIES, K. A. Nematodes that Ride Insects: Unforeseen Consequences of Arriving Species. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 96, n.3, p. 770-780, set. 2013.

GRIFFITH, R.; GIBLIN-DAVIS, R. M.; KOSHY, P. K.; SOSAMMA, V. K. Nematode parasites of coconut and other palms. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2. ed. Wallingford: CAB International, 2005. p. 493-527.

MOURA, M. A. R.; SILVA, A. M. G. B.; CASTRO, J. M. C.; SILVA, L. A. B.; CAPUCHO, A. S. Prevalência de *Bursaphelenchus cocophilus* em núcleos de irrigação de Petrolina-PE. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 40., 2017, Campinas. **A fitopatologia no agronegócio sustentável: anais**. Campinas: Associação Paulista de Fitopatologia: IAC, 2017.

SILVA, A. P.; PARRA, P. P.; CAMPOS, V. P.; COSTA, S. S.; VICENTE, C. S. L.; FERREIRA, L. G.; SOUZA, R. M.; MOTA, M. Genetic diversity of *Bursaphelenchus cocophilus* in South America, **Nematology**, Leiden, p. 1-10, abr. 2016.

SINGH, S. K.; KHURMA, U. R.; LOCKHART, P. J. Distribution and diversity of root-knot nematodes in agricultural areas of Fiji. **Nematropica**, Auburn, v. 42, n. 1, p. 17-25, jun. 2012.

WARWICK, D. R. N.; BEZERRA, A. P. T. Possible root transmission of the red ring nematode (*Rhadinaphelenchus cocophilus*) to coconut palms. **Plant Disease**, West Indies, v. 76, n. 8, p. 809-811, ago. 1992.

# Qualidade Físico-química de Peras Produzidas no Semiárido Brasileiro e Armazenadas em Ambiente Refrigerado

## Physico-chemical Quality of Pear Genotypes Cultivated in the Brazilian Semi-arid Region and Stored at Low Temperature

---

*Thais Barbosa Santos<sup>1</sup>; Nadiane Raquel Moura<sup>2</sup>; Maria Aparecida Rodrigues Ferreira<sup>3</sup>; Luna Lopes Varjão<sup>4</sup>; Paulo Roberto Coelho Lopes<sup>5</sup>; Sérgio Tonetto Freitas<sup>6</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the physico-chemical quality of different pear genotypes produced in the Brazilian Semi-arid region and stored low temperature. Pear cultivars Triunfo, Princesinha, and Santa Maria were produced under irrigation conditions in the Brazilian Semi-arid region and were evaluated at harvest, as well as at 30, 60, 90 and 120 days of storage at 0 °C. According to the results, 'Triunfo' and 'Princesinha' had higher average fruit weight than 'Santa Maria' fruit. All pear cultivars

---

<sup>1</sup>Mestranda em Agronomia, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), bolsista Facepe, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Bióloga, UPE, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Mestranda em Agronomia, Universidade do Estado da Bahia (Uneb), bolsista Capes, Juazeiro, BA.

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>6</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Biologia de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

showed similar soluble solids content at harvest and during storage, ranging from about 12 to 14%. Malic acid content was higher in 'Santa Maria' and 'Triunfo' pears at harvest, and in 'Santa Maria' and 'Princesinha' fruit at 120 days of storage. The soluble solids/acidity ratio was higher in the 'Princesinha' and 'Triunfo' at harvest, and in the 'Triunfo' at 120 days of storage. Flesh firmness was higher in 'Princesinha' fruit at harvest, as well as in 'Princesinha' and 'Triunfo' fruit at 120 days of storage.

**Palavras-chave:** genótipos de peras, Vale do São Francisco, pós-colheita.

**Keywords:** pear genotypes, São Francisco Valley, postharvest.

## Introdução

A região Nordeste, mediante a participação dos seus polos irrigados, é a principal região produtora e exportadora de frutas tropicais frescas do Brasil (EMBRAPA, 2015). Essa região, que conta com a irrigação como vetor de desenvolvimento econômico, tem sido capaz de produzir frutos durante todo o ano e de permitir uma diversificação de cultivos.

A pereira (*Pyrus communis* L.) pertence à família Rosaceae e ao gênero *Pyrus*, o qual compreende mais de 20 espécies, todas provenientes da Europa e Ásia. A introdução da pereira no Brasil é antiga e existem coleções de cultivares com numerosas inserções, principalmente na região Sul (CAMELATTO et al., 2003).

No Brasil, os principais estados produtores de peras são: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, que produzem, no período de fevereiro a maio, volumes insuficientes para abastecer o mercado nacional. Desta forma, a produção de pera no Vale do São Francisco pode suprir as necessidades de regiões mais distantes do Sul do País, produzindo pera em diferentes épocas do ano, reduzindo a necessidade de armazenamento e transporte dos frutos, conseqüentemente aumentando o fornecimento e o consumo de pera a preços mais reduzidos nas regiões mais longínquas.

Pesquisas realizadas na Embrapa Semiárido têm demonstrado que existe a possibilidade de cultivo de espécies de climas subtropical e temperado, com potencial econômico para as áreas irrigadas do Semiárido brasileiro. As condições edafoclimáticas da região

têm sido capazes de assegurar o bom desempenho agrônômico de espécies vegetais de várias procedências, como a mangueira (*Mangifera indica* L.), a videira (*Vitis vinifera* L.), a figueira (*Ficus carica* L.), dentre outras. Assim, culturas como a macieira (*Malus domestica* Borkh), a pereira, o caqui (*Diospyros kaki*, L.), dentre outras, estão sendo introduzidas e avaliadas, com o objetivo de encontrar novas opções de cultivo nos perímetros irrigados do Nordeste brasileiro (LOPES; OLIVEIRA, 2011, 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade físico-química de peras de diferentes genótipos produzidas no Semiárido brasileiro e armazenadas a baixa temperatura.

## Material e Métodos

Foram utilizadas peras das cultivares Triunfo, Santa Maria e Princesinha, adquiridas no pomar experimental da Embrapa Semiárido, no Projeto Bebedouro, em Petrolina, PE.

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação recomendado para a colheita comercial com sólidos solúveis > 11% e acidez titulável < 0,2%. Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas plásticas e transportados até o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita, da Embrapa Semiárido, onde foram submetidos à seleção objetivando a eliminação de frutos com danos mecânicos.

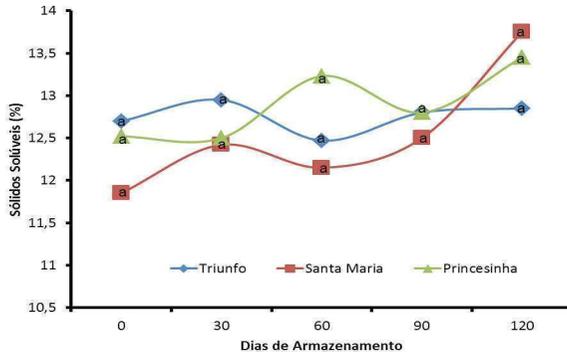
Os frutos foram armazenados a 0 °C e avaliados aos 0, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento. Cada cultivar foi representada por quatro repetições com dez frutos por repetição. No momento da colheita e durante o armazenamento refrigerado, os frutos foram avaliados quanto aos teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT, % ácido málico), relação SS/AT e textura dos frutos.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos, as cultivares Triunfo e Princesinha apresentaram maior tamanho de frutos, com 156 g e 140 g, respectivamente. A cultivar Santa Maria apresentou

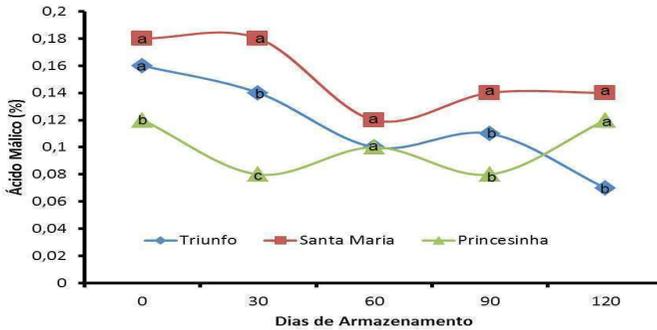
peso médio de 98 g. Não houve diferença significativa entre os genótipos para sólidos solúveis no momento da colheita e durante o armazenamento refrigerado por 120 dias (Figura 1). De acordo com Vilas Boas et al. (2004), o teor de sólidos solúveis é usado com indicador de maturidade e também determina a qualidade do fruto, exercendo importante papel no sabor.



**Figura 1.** Sólidos solúveis em peras ‘Triunfo’, ‘Princesinha’ e ‘Santa Maria’ produzidas no Submédio do Vale do São Francisco e armazenadas em ambiente refrigerado. As médias das cultivares seguidas pela mesma letra, em cada dia de armazenamento, não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

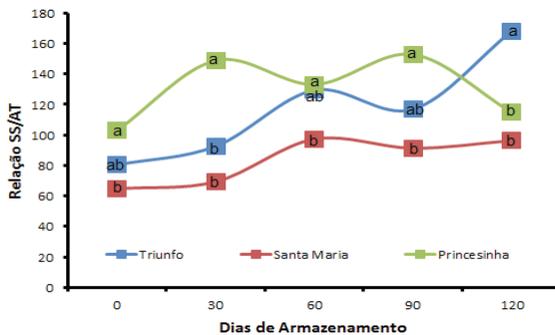
Na avaliação realizada na colheita dos frutos, as cultivares Santa Maria e Triunfo apresentaram maiores valores de ácido málico (Figura 2). Aos 30 dias, apenas a cultivar Santa Maria obteve maior teor de ácido málico, seguido de ‘Triunfo’ e ‘Princesinha’. Aos 60 dias, não houve diferença significativa para os teores de ácido málico nos frutos dos diferentes genótipos. Aos 90 dias, frutos da cultivar Santa Maria apresentaram maior teor de ácido málico, não havendo diferença significativa entre as cultivares Triunfo e Princesinha. Aos 120 dias de armazenamento, as cultivares Santa Maria e Princesinha apresentaram maiores teores de ácido málico.

De modo geral, a acidez dos frutos diminuiu durante o armazenamento, processo conhecido, decorrente da degradação de ácidos por oxidação no processo respiratório no ciclo de Krebs (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Esse comportamento também foi observado em um estudo realizado por Silva (2015) que verificou redução da acidez titulável em peras da cultivar Princesinha durante o armazenamento que, inicialmente, o fruto tinha 0,23% de ácido málico e, ao final do armazenamento, apresentava 0,16%.



**Figura 2.** Teores de ácido málico em peras 'Triunfo', 'Princesinha' e 'Santa Maria' produzidas no Submédio do Vale do São Francisco e armazenadas em ambiente refrigerado. As médias das cultivares seguidas pela mesma letra, em cada dia de armazenamento não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

À medida que a acidez nas peras foi diminuindo e os sólidos solúveis aumentando, a relação SS/AT aumentou. Na colheita e aos 60 e 90 dias de armazenamento, as cultivares Princesinha e Triunfo apresentaram maior relação SS/AT. Aos 120 dias de armazenamento, frutos da cultivar Triunfo apresentaram maior relação SS/AT (Figura 3). De acordo com Silva (2015), o aumento da relação SS/AT tem forte influência na qualidade de consumo do fruto; à medida que ele aumenta, melhora o sabor, tornando o fruto menos ácido e mais doce. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), os sólidos solúveis e a acidez titulável são importantes características de qualidade do sabor desde que se mantenha um bom equilíbrio açúcar/ácido.



**Figura 3.** Relação SS/AT em peras 'Triunfo', 'Princesinha' e 'Santa Maria' produzidas no Submédio do Vale do São Francisco e armazenadas em ambiente refrigerado. As médias das cultivares seguidas pela mesma letra, em cada dia de armazenamento não diferem estatisticamente entre si de acordo com teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à firmeza, a cultivar Princesinha obteve maior valor na colheita. Aos 30 e 60 dias de armazenamento, as cultivares Princesinha e Triunfo apresentaram maior firmeza de polpa. Aos 90 dias, a cultivar Princesinha obteve maior firmeza de polpa. Aos 120 dias, as cultivares Princesinha e Triunfo apresentaram os maiores valores (Figura 4).

A perda de firmeza está associada às atividades enzimáticas relacionadas à degradação de polisacarídeos de parede celular durante o amadurecimento (MOHAPATRA et al., 2010). A atividade dessas enzimas promove, principalmente, a solubilização das substâncias pécticas que leva ao amaciamento dos frutos (KAYS, 1991). A evidente relação entre a firmeza da polpa e o grau de maturação do produto justifica o uso desta variável como um critério para determinar o índice de colheita, ou para monitorar a maturação dos produtos durante o armazenamento (DEELL et al., 2001).

Vale ressaltar que é possível, ainda, por meio de estudos futuros, estipular o tempo de condicionamento a frio para as cultivares estudadas, uma vez que, os frutos ainda se mantiveram firmes ao final do armazenamento.



**Figura 4.** Firmeza de polpa de peras ‘Triunfo’, ‘Princesinha’ e ‘Santa Maria’ produzidas no Submédio Vale do São Francisco e armazenadas em ambiente refrigerado. As médias das cultivares seguidas pela mesma letra, em cada dia de armazenamento, não diferem estatisticamente entre si de acordo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Conclusões

Os frutos de pera das cultivares Triunfo, Princesinha e Santa Maria, produzidos no Submédio do Vale do São Francisco, apresentaram qualidade físico-química adequada para o consumo in natura.

As cultivares Santa Maria e Triunfo apresentaram maior teor de ácido málico na colheita. As peras 'Princesinha' e 'Triunfo' obtiveram maior SS/AT e, a 'Princesinha', a maior firmeza. Aos 120 dias de armazenamento, as peras 'Santa Maria' e 'Princesinha' apresentaram maior teor de ácido málico, enquanto que a 'Triunfo' obteve maior SS/AT e, a 'Princesinha' e a 'Triunfo', a maior firmeza de polpa.

As variedades estudadas apresentam um potencial promissor para serem produzidas no Submédio do Vale do São Francisco. Entretanto, existe a necessidade de se fazer mais estudos sobre pós-colheita dessas variedades introduzidas na região semiárida.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, pelo suporte necessário à condução dos experimentos, e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (Facepe), pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

## Referências

- CAMELATTO, D.; NACHTIGALL, G. R.; ARRUDA, J. J. P.; HERTER, F. G. Efeito de flutuações de temperatura, horas de frio hibernal e reguladores de crescimento no abortamento de gemas florais de pereiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 111-117, 2003.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Faepe, 2005. p. 783.
- DEELL, J. R.; KHANIZADEH, S.; SAAD, F.; FERREE, D. C. Factors affecting apple fruit firmness: a review. **Journal of the American Pomological Society**, Washington, D.C., v. 55, p. 8-27, 2001
- EMBRAPA. **Workshop debate qualidade da manga exportada para os Estados Unidos**. 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/3782408/workshop-debate-qualidade-da-manga-exportada-para-os-estados-unidos>>. Acesso em: 3 out. 2017.

KAYS, J. S. **Postharvest physiology of perishables plant products**. New York: AVI., 1991. 543 p.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M. Possibilidades de cultivo de novas fruteiras no Nordeste: maçã, pera, caqui e cacau. In: SEMANA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA E AGROINDÚSTRIA, 18.; AGROFLORES, 13., 2011, Fortaleza. **Produção rural com sustentabilidade**. Fortaleza: Instituto Frutal, 2011. 1 CD-ROM.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. de M. Produção de pera no Vale do São Francisco. In: REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DA PEREIRA, 4., 2012, Lages. **Anais e palestras...** Lages: CAV; UDESC, 2012. p. 56-65

MOHAPATRA, D.; MISHRA, S.; SINGH, C.B.; JAYAS, D.S. Post-harvest processing of banana: opportunities and challenges. **Food Bioprocess Technology**, Cham, v. 4, p. 327-339, 2010. DOI: 10.1007/s11947-010-0377-6.

SILVA, F. M. **Determinação do ponto de colheita e conservação pós-colheita de peras cv. Princesinha, produzidas no Semiárido brasileiro**. 2015. 85 f. Dissertação (Mestrado em Horticultura Irrigada) – Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro.

VILAS BOAS, B. M.; NUNES, E. E.; FIORINI, F. V. A.; LIMA, L. C. de O.; VILAS BOAS, E. V. de B.; COELHO, A. H. R. Avaliação da qualidade de mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 540-543, 2004.

# Uso de Embalagem a Vácuo para Remoção da Adstringência de Caquis 'Rama Forte'

## Use of Vacuum Packaging to Remove Astringency of 'Rama Forte' Persimmons

---

*Luna Lopes Varjão<sup>1</sup>; Maria Aparecida Rodrigues Ferreira<sup>2</sup>; Nadiane Raquel Moura<sup>3</sup>; Thais Barbosa Santos<sup>4</sup>; Joanaylla Gomes de Albuquerque<sup>4</sup>; Paulo Roberto Coelho Lopes<sup>5</sup>; Sérgio Tonetto de Freitas<sup>6</sup>*

### Abstract

Persimmon genotypes have been recently introduced and cultivated in irrigated areas under semiarid conditions in the São Francisco Valley, Petrolina, Pernambuco, Brazil. The objective of this study was to evaluate the effect of vacuum packaging on the removal of astringency and firmness maintenance of 'Rama Forte' persimmons. The treatments were fruit stored without vacuum and fruit stored in polyethylene packages with 13 and 17  $\mu\text{m}$  thickness under vacuum. After packing, fruit were stored at 0 °C and were analyzed at harvest and every 30 days for a period of 90 days. According to

---

<sup>1</sup>Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Horticultura Irrigada, Universidade de Estado da Bahia (Uneb), Juazeiro, BA.

<sup>2</sup>Bióloga, Universidade Pernambuco (UPE), bolsista BFT-Facepe, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Estudante de Ciências Biológicas, UPE, estagiária Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE. Engenheiro-agrônomo

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, pesquisadores da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>6</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Biologia de Plantas, pesquisadores da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

the results, the use of polynylon vacuum packaging was efficient for the removal of the astringency and maintenance of flesh firmness of 'Rama Forte' persimmon cultivated in the São Francisco Valley.

**Palavras-chave:** *Diospyros kaki* L., embalagem a vácuo, pós-colheita.

**Keywords:** *Diospyros kaki* L., vacuum packaging, post harvest.

## Introdução

O caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) é uma frutífera originária da Ásia (CAMPOS et al., 2015), de onde se expandiu para outras regiões do mundo de clima temperado ou subtropical (CAMARGO FILHO et al., 2003). Suas cultivares podem ser divididas em dois grandes grupos: aqueles que não mudam a cor da polpa quando polinizados (PC), e aqueles que possuem a polpa clara quando sem sementes (não polinizados) e, escura, quando com semente (PV). Além disso, cada um desses grupos pode, ainda, ser dividido em adstringente (A) e não adstringente (NA) (BENATO et al., 1995).

No grupo PVA, está a cultivar Rama Forte, que é bastante apreciada pelo mercado interno (PEREIRA; KAVATE, 2011) e está em plena expansão no País. Caracteriza-se por apresentar alta produtividade, com frutos de tamanho médio (130 g), taninosos, na maioria das vezes, de sabor agradável e consistente mesmo depois do processo de destanização (BUENO et al., 2014; PARK et al., 2004; PIO, 2014), que consiste na remoção da adstringência (VIEITES et al., 2012). Este processo é realizado com o objetivo de induzir a polimerização das moléculas de tanino, tornando-as insolúveis e, conseqüentemente, incapazes de reagir com as enzimas presentes na saliva (EDAGI; KLUGE, 2009). A remoção artificial da adstringência pode ser realizada pela indução do processo respiratório anaeróbico.

A técnica de embalagem a vácuo é uma alternativa recentemente desenvolvida que permite destanizar os frutos e, ao mesmo tempo, manter a firmeza de polpa (MONTEIRO, 2011). Essa técnica faz com que o oxigênio seja reduzido a quase zero, propiciando a formação de uma condição anaeróbica. A ausência de oxigênio provoca a descarboxilação do piruvato, elevando a produção de CO<sub>2</sub>, que, por sua vez, estimula a produção de acetaldeído que irá reagir com os taninos solúveis, provocando a destanização. Entretanto, para a técnica funcionar, há a necessidade de se usar, também, a refrigeração (EDAGI et al., 2009).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de embalagem a vácuo para a remoção da adstringência e manutenção da firmeza de polpa de caqui 'Rama Forte' produzido no Vale do São Francisco.

## Material e Métodos

Foram utilizados caquis da cultivar Rama Forte adquiridos no Campo Experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, localizada em Petrolina, PE. Os tratamentos utilizados foram: T1: controle (Ar); T2: vácuo em filme de polinyon 13  $\mu\text{m}$  e T3: vácuo em filme de polinyon 17  $\mu\text{m}$ .

Os filmes de polinyon foram utilizados na forma de sacos (15 cm x 25 cm), nos quais os frutos foram acondicionados. Para isso, foi utilizada uma seladora a vácuo, a uma pressão de vácuo de 700 mm.Hg<sup>-1</sup>. Os frutos do controle não foram acondicionados com filmes, sendo colocados em bandeja sem nenhuma embalagem. Logo após o acondicionamento, os frutos foram armazenados à temperatura de 0 °C por 90 dias.

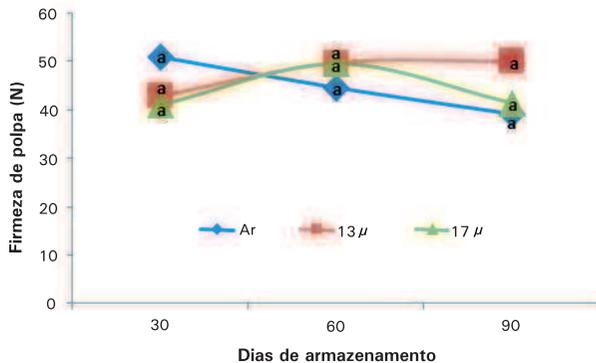
Os frutos foram avaliados, quanto à firmeza de polpa e ao índice de adstringência imediatamente após a colheita (caracterização) e a cada 30 dias até o final do experimento.

O índice de adstringência foi determinado após um corte transversal na região equatorial do fruto, onde se avaliou a impressão obtida do contato, por alguns segundos, de uma das faces cortadas do fruto, previamente tratada com solução de cloreto férrico (FeCl<sub>3</sub>) a 5%. Depois disso, foram atribuídas notas, sendo 1 = fruto considerado não taninoso; 2 = fruto ligeiramente taninoso; 3 = fruto medianamente taninoso; 4 = fruto taninoso, e 5 = fruto muito taninoso. Essas notas foram baseadas no escurecimento da polpa decorrente da reação do cloreto férrico com taninos solúveis.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos, quatro repetições, tendo quatro frutos como unidade experimental. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias relativas a uma mesma data foram comparadas pelo teste Tukey (P < 0,05).

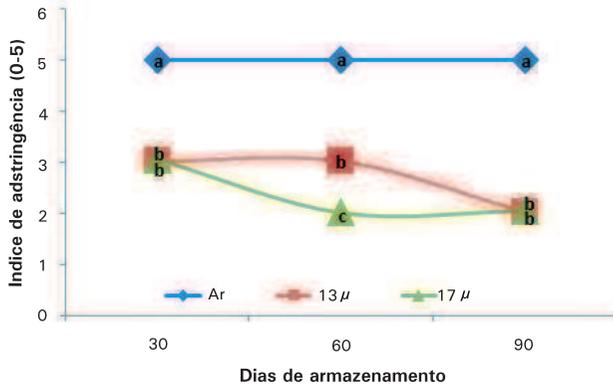
## Resultados e Discussão

Observou-se que a firmeza de polpa que não apresentou diferença estatística entre os tratamentos ao longo do armazenamento, mantendo-se com níveis de firmeza acima do limite mínimo aceitável (Figura 1). Em estudos realizados com caqui 'Giombo' embalados em polínylon (20  $\mu\text{m}$ ) e armazenados por 90 dias, observou-se redução da firmeza dos frutos no decorrer do armazenamento (MONTEIRO, 2011). Em frutos climatéricos, a perda da firmeza é um processo normal do amadurecimento, decorrente da decomposição dos componentes da parede celular (BATISSE et al., 1994; KNEE et al., 1989).



**Figura 1.** Firmeza de polpa (N) de caqui 'Rama Forte' sem embalagem (Ar) ou embalado a vácuo (13  $\mu\text{m}$  ou 17  $\mu\text{m}$ ) para a remoção da adstringência. Para os dias de armazenamento, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para o índice de adstringência, os frutos do controle (Ar) apresentaram, ao longo do armazenamento, nota 5, ou seja, permaneceram muito taninosos. Os frutos embalados em polínylon de 13  $\mu\text{m}$  apresentaram nota 3 aos 30 e 60 dias de armazenamento, e nota 2 aos 90 dias de armazenamento, ou seja, os frutos estavam medianamente e ligeiramente taninosos, respectivamente. Os frutos embalados em polínylon de 17  $\mu\text{m}$  apresentaram nota 3 aos 30 dias de armazenamento e nota 2 aos 60 e 90 dias de armazenamento, ou seja, os frutos estavam medianamente e ligeiramente taninosos, respectivamente (Figura 2).



**Figura 2.** Índice de adstringência de caqui 'Rama Forte' sem embalagem (Ar) ou embalado a vácuo para a remoção da adstringência. Índice de adstringência 1 = fruto considerado não taninoso; 2 = fruto ligeiramente taninoso; 3 = fruto medianamente taninoso; 4 = fruto taninoso e 5 = fruto muito taninoso. Para os dias de armazenamento, as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A embalagem a vácuo provoca redução nos níveis de oxigênio levando à respiração anaeróbica dos frutos durante o armazenamento. Na ausência de oxigênio, ocorre a descarboxilação do piruvato, elevando a produção de  $\text{CO}_2$  que, por sua vez, vai estimular a produção de acetaldeído, que reagirá com os taninos solúveis, provocando a destanização.

## Conclusão

O uso de embalagem a vácuo de polínylon foi eficiente para a remoção da adstringência e manutenção da firmeza de polpa de caqui 'Rama Forte' produzido no Vale do São Francisco.

## Referências

BATISSE, C.; FILS-LYCAON, B.; BURET, M. Pectin changes in ripening cherry fruit. *Journal of Food Science*, Malden, v. 59, n. 2, p. 389-393, 1994.

- BENATO, E. A.; SIGRIST, J. M. M.; ROCHA, P. **Manuseio, aspectos fitossanitários e logística de caqui pós-colheita**. São Paulo: Toda Fruta, 1995. Disponível em: <<http://www.todafruta.com.br/todafruta/institucional.asp?menu=174>>. Acesso em: 15 set. 2017.
- BUENO, S. C. S.; PIO, R.; WIECHMANN, C. J. S. Cultivo do caquizeiro. In: PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: ESAL, 2014. p. 250-295.
- CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R.; ALVES, H. S. Mercado de caqui: variedades, estacionalidade e preços. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 33, n. 10, p. 81-87, 2003.
- CAMPOS, S. S.; WITTMANN, M. T. S.; SCHWARZ, S. F.; VEIT, P. A. Biologia floral e viabilidade de pólen em cultivares de caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) e *Diospyros virginiana* L. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 685-691, 2015.
- EDAGI, F. K.; KLUGE, R. A. Remoção de adstringência de caqui: um enfoque bioquímico, fisiológico e tecnológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 2, p. 585-584, 2009.
- EDAGI, F. K.; CHIOU, D. G.; TERRA, F. A. M.; SESTARI, I.; KLUGE, R. A. Remoção da adstringência de caquis 'Giombo' com subdosagens de etanol. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 7, p. 2022-2028, 2009.
- KNEE, M.; HATFIELD, S. G. S.; SMITH, S. M. Evaluation of various of maturity for harvest of apple fruit intended for long-term storage. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 64, p. 403-411, 1989.
- MONTEIRO, M. F. **Técnicas de remoção da adstringência e refrigeração em caqui 'Giombo'**. 2011. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- PARK, K. J.; TUBONI, T.; OLIVEIRA, R. A. PARK, K. J. B. Estudo da secagem de caqui 'Giombo' com encolhimento e sem encolhimento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 6, n.1, p. 71-86, 2004.
- PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: Ufla, 2014. 652 p.
- PEREIRA, F. M.; KAVATE, R. Contribuição da pesquisa científica brasileira no desenvolvimento de algumas frutíferas de clima subtropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 92-108, 2011. Edição especial.
- VIEITES, R. L.; PICANÇO, N. F. M.; DAIUTO, É. R. Radiação gama na conservação de caqui 'Giombo', destanizado e frigoarmazenado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, p. 719-726, 2012.

# Estádio de Maturação para a Colheita de Caquis 'Costata' em Sistema Produtivo no Vale do São Francisco

## Harvest Maturity for 'Costata' Persimmons Produced in the São Francisco Valley

---

*Joanaylla Gomes de Albuquerque<sup>1</sup>; Maria Aparecida Rodrigues Ferreira<sup>2</sup>; Luna Lopes Varjão<sup>3</sup>; Nadiane Raquel Moura<sup>4</sup>; Taise Oliveira Passos<sup>5</sup>; Paulo Roberto Coelho Lopes<sup>6</sup>; Sérgio Tonetto de Freitas<sup>7</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to determine harvest maturity for 'Costata' persimmons produced in the São Francisco Valley. 'Costata' persimmons were harvested at three maturity stages based on skin color, where maturity 1 represents green fruit; maturity 2 represents full yellow fruit, and maturity 3 represents full red fruit. After harvest, fruit were storage at 0°C and were analyzed at 0, 30 and 60 days for physico-chemical quality parameters. The

---

<sup>1</sup>Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), bolsista Facepe Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista PIBIC/CNPq Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Mestranda em Horticultura Irrigada, Universidade do Estado da Bahia (Uneb), bolsista CAPES Juazeiro, BA.

<sup>4</sup>Estudante de Ciências Biológicas UPE estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista PIBIC/CNPq Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>6</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>7</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Biologia de Planta, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

results show that 'Costata' fruit harvested at the maturity stage 1 had better quality during storage, maintaining higher flesh firmness, soluble solids as well as low acidity and weight loss than fruit harvested at more advanced maturity stages.

**Palavra-chave:** *Diospyros kaki* L., qualidade pós-colheita, armazenamento.

**Keywords:** *Diospyros kaki* L., quality post-harvest, storage.

## Introdução

O caquizeiro (*Diospyros kaki* L.) foi introduzido no Brasil ao final do século 19, apresentando expansão a partir de 1920 com a chegada dos fruticultores japoneses trazendo novas variedades e tecnologias de produção (MARTINS; PEREIRA, 1989). Esta é uma espécie com alta capacidade de adaptação ao clima tropical, quando comparada a outras frutíferas de clima temperado, sendo atualmente cultivada com sucesso em vários países tropicais e subtropicais (PARK et al., 2004).

Considerando-se as variáveis climáticas do Vale do São Francisco, a cultura do caquizeiro apresenta grande potencial agrônômico e econômico (LOPES et al., 2014). Com isso, a Embrapa Semiárido vem realizando estudos com esta espécie frutífera em uma coleção de cultivares. Entre os genótipos avaliados, a cultivar Costata apresenta frutos de tamanho médio e formato globoso achatado e tem com principal característica boa aparência (PIO, 2014), apresentando maturação tardia e boa conservação pós-colheita (MORTON, 1987).

Apesar de estudos anteriores comprovarem o potencial do caqui na região do Vale do São Francisco (BUENO et al., 2014), ainda faltam estudos para determinar o estágio de maturação ideal para a colheita, pois este determina a qualidade e o potencial de armazenamento dos frutos. Caquis colhidos precocemente apresentam boa conservação, contudo, a coloração e o sabor são alterados. Caquis colhidos tardiamente possuem maior qualidade de consumo, entretanto, menor capacidade de armazenamento (BUENO et al., 2014).

O objetivo deste trabalho foi determinar o estágio de maturação ideal para a colheita de caquis 'Costata' produzidos no Vale do São Francisco.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido com caquis da cultivar Costata produzidos no primeiro semestre de 2016 na Estação Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE.

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação indicado pela coloração da casca 1 – verde, coloração da casca esverdeada ( $^{\circ}\text{h} = 64,0 \pm 1,34$ ); 2 – semimaduro, coloração da casca amarelada ( $^{\circ}\text{h} = 62,0 \pm 2,02$ ) e 3 – maduro, coloração da casca alaranjada ( $^{\circ}\text{h} = 60,5 \pm 1,44$ ). Após a colheita, os frutos foram encaminhados para o Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido, onde foi realizada uma seleção para eliminar frutos com danos mecânicos ou defeitos e distribuídos aleatoriamente para compor as amostras experimentais. Os frutos foram avaliados aos 0, 30 e 60 dias de armazenamento a 0 °C quanto aos parâmetros de qualidade físico-química.

Os parâmetros avaliados fora: firmeza de polpa (N), determinada com texturômetro digital com ponteira de 8 mm em dois pontos da zona equatorial dos frutos após a remoção de uma pequena área da casca; cor da epiderme, avaliada com um colorímetro digital e expresso em ( $L^*$  luminosidade,  $C^*$  croma e  $h^*$  *ângulo hue*); acidez titulável, determinada em 1 mL do suco diluído em 50 mL de água destilada, titulados em solução de NaOH 0,1N, utilizando-se titulador automático e expressa em porcentagem de ácido málico presente no suco; sólidos solúveis, determinado a partir de uma amostra de suco utilizando-se refratômetro digital e expresso em porcentagem, relação SS/AT e perda de massa, expressa em porcentagem, calculada considerando-se a massa inicial dos frutos na colheita como sendo 100%.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (estádios de maturação) e três repetições com quatro frutos por repetição. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software estatístico R e o pacote estatístico "ExpDes.pt" (R CORE TEAM, 2016).

## Resultados e Discussão

De acordo com os resultados obtidos, a firmeza da polpa não apresentou diferença entre os estádios de maturação verde e semimaduro aos 0, 30 e 60 dias de armazenamento (Tabela 1). Segundo Rombaldi (1999), a firmeza recomendada para a comercialização do caqui para o consumo in natura deve estar acima de 20 N. Nos três estádios de maturação os frutos apresentaram valores de firmeza superiores aos recomendados na literatura e aptos para a comercialização durante os 60 dias de armazenamento.

Para os parâmetros de cor da epiderme, a luminosidade ( $L^*$ ) apresentou maiores valores no estágio de maturação semimaduro e verde no momento da colheita, sendo iguais em todos os estádios de maturação aos 30 e 60 dias de armazenamento. Os valores de croma ( $C^*$ ) não diferiram entre os estádios de maturação durante o armazenamento, porém, ocorreu uma diminuição nos valores de croma em todos os tratamentos ao longo do armazenamento, indicando uma diminuição da intensidade da cor associado ao escurecimento da casca.

O ângulo *hue* ( $h^\circ$ ) foi maior nos frutos verdes aos 30 e 60 dias de armazenamento, ou seja, a coloração dos frutos permaneceu mais verde e menos vermelha. Ao 0 dia de armazenamento não houve diferença estatística entre os tratamentos para o ângulo *hue* da casca. Silva et al. (2011) relataram diminuição nos valores de ângulo *hue* em experimento com caqui 'Fuyu', pois os frutos possuem como uma de suas características, a acentuação da coloração vermelha ao longo do tempo.

Não houve diferença significativa entre os estádios de maturação para os sólidos solúveis a 0, 30 e 60 dias de armazenamento (Tabela 1). Acidez titulável foi menor em frutos maduros, quando com a de frutos verdes e semimaduros armazenados por 0 e 30 dias. Esses resultados foram encontrados por Ferreira et al. (2017), trabalhando com diferentes estádios de maturação com caquis 'Rama Forte'. Aos 60 dias de armazenamento os tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre os estádios de maturação quanto à acidez titulável. Estes resultados estão de acordo com o processo de amadurecimento, em que ocorre aumento na concentração de açúcares e redução na acidez titulável em frutos com maturação mais avançada (BIBI et al., 2007).

**Tabela 1.** Firmeza da polpa (N), cor da epiderme (L, C, h), sólidos solúveis, acidez titulável (% ácido málico), relação SS/AT e perda de massa de caquis 'Costata' armazenados à 0° C por 0, 30 e 60 dias.

Estádio de maturação	Firmeza (N)	Cor (L)	Cor (C)	Cor (%h)	SS (%)	Acidez (%)	Relação SS/AT	Perda de massa (%)
<b>0 dias de armazenamento</b>								
Verde	52,6 a	62,0 ab	62,5 a	64,0 a	18,6 a	0,28 a	66,3 c	-
Semimaduro	47,4 a	62,8 a	66,4 a	62,0 a	20,3 a	0,13 b	152,7 b	-
Maduro	28,0 b	60,3 b	65,8 a	60,5 a	20,6 a	0,11 b	176,9 a	-
CV (%)	5,2	1,2	2,6	2,6	4,7	4,2	6,1	-
<b>30 dias de armazenamento</b>								
Verde	49,0 a	51,8 a	47,5 a	80,1 a	19,9 a	0,18 a	109,1 b	0,80 a
Semimaduro	36,7 ab	52,0 a	50,1 a	66,3 b	20,2 a	0,14 b	141,3 a	0,99 a
Maduro	25,9 b	49,2 a	49,2 a	59,9 c	19,5 a	0,12 b	158,3 a	1,02 a
CV (%)	13,7	1,2	2,8	2,1	2,0	6,6	6,3	9,4
<b>60 dias de armazenamento</b>								
Verde	35,5 a	49,9 a	41,1 a	70,8 a	19,3 a	0,14 a	138,7 a	1,43 b
Semimaduro	27,8 ab	46,9 a	42,9 a	62,0 b	18,6 a	0,12 a	157,2 a	1,80 ab
Maduro	23,3 b	46,1 a	44,5 a	56,0 c	18,9 a	0,11 a	163,3 a	1,95 a
CV (%)	12,6	4,2	9,9	3,2	4,5	11,5	9,7	11,2

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

A relação SS/AT não apresentou diferenças significativas aos 60 dias de armazenamento entre os estádios de maturação, indicando que o sabor dos frutos estava agradável em todos os tratamentos. Armazenados por 0 e 30 dias, os frutos do tratamento verde apresentaram sabor mais ácido.

A perda de massa foi maior no estádio de maturação semimaduro e maduro aos 60 dias de armazenamento. Os caquis no estádio de maturação verde perderam menos peso que nos demais estádios de maturação. Aos 30 dias de armazenamento, a perda de massa foi igual em todos os tratamentos. Tal perda decorre da perda de água por transpiração e decréscimo de carboidratos, consequente do processo respiratório dos frutos (VITTI, 2009). De maneira geral, a perda de massa foi pequena e não comprometeu a qualidade dos frutos.

## Conclusão

A colheita do caqui 'Costata' no estádio de maturação menos avançado (verde) resultou em melhor conservação da qualidade de frutos.

## Referências

FERREIRA, M. A. R.; VARJÃO, L. L.; ALBUQUERQUE, J. G.; MOUPA, N. R.; LOPES, P. R. C.; FREITAS, S. T. Estádio de maturação para a colheita e método para a remoção da adstringência de caqui 'Rama Forte' produzido no Vale do São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 12., 2017, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017. p. 33-39. (Embrapa Semiárido. Documentos, 279). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162040/1/Artigo-4.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2017.

LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; OLIVEIRA, J. E. M. de.; ASSIS, J. S. de. **Cultivo do Caqui no Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. 10 p. il. (Embrapa Semiárido. Circular técnica, 107). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123154/1/CTE107.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2017.

MARTINS, F. P.; PEREIRA, F. M. **Cultura do caqui**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 71 p.

MORTON, J. F. Japanese persimmon. In: MORTON, J. F. (Ed.). **Fruits of warm climates**. Miami: Creative Resource Systems, 1987. p. 411-416.

PARK, K. J.; TUBONI, C. T.; OLIVEIRA, R. A.; PARK, K. J. B. Estudo da secagem de caqui 'Giombo' com encolhimento e sem encolhimento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 6, n. 1, p. 71-86, 2004.

PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**, Lavras: UFLA, 2014. 652 p.

R CORE TEAM. **R a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

ROMBALDI, C. V. Armazenamento de caqui. **Jornal da Fruta**, Lages, n. 232, p. 3, 1999.

SILVA, M. C. da; ATARASSAI, M. E.; FERREIRA, M. D.; MOSCA, M. A. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 1, p. 144-151, jan./fev. 2011

VITTI, D. C. C. **Destanização e armazenamento refrigerado de caqui 'Rama Forte' em função da época de colheita**. 2009. 123 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.



# Resposta ao Etileno e Alterações Pós-colheita de Acerolas 'Flor Branca'

## Response to Ethylene and Postharvest Changes of Acerolas 'Flor Branca'

---

*Bruna Silva Ribeiro de Moraes<sup>1</sup>; Joanaylla Gomes de Albuquerque<sup>2</sup>; Danielly Souza Silva<sup>3</sup>; Maria Aparecida Rodrigues Ferreira<sup>4</sup>; Sergio Tonetto de Freitas<sup>5</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to evaluate physiological and physico-chemical changes in acerolas harvested at two maturity stages and treated with ethylene. 'Flor Branca' acerolas were harvested at maturity stages 1 = ( $^{\circ}\text{h} > 100$  and density  $> 1 \text{ g cm}^{-3}$ ) and 2 = ( $^{\circ}\text{h} > 100$  and density  $< 1 \text{ g cm}^{-3}$ ) and were treated with 0 or  $1000 \mu\text{l L}^{-1}$  of ethylene. After ethylene treatment, fruits were stored at  $12^{\circ}\text{C}$  and 90-95% of relative humidity. According to the results, ethylene treatment had no effect on fruit respiration rate and ethylene production. The exogenous application of ethylene had no effect on fruit physico-chemical quality after harvest. Fruit harvested with density  $< 1 \text{ g cm}^{-3}$  showed color change from green to red during storage, independent on ethylene treatment. The results indicate that physico-chemical changes in

---

<sup>1</sup>Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Produção Vegetal, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), bolsista Facepe, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Mestranda em Produção Vegetal, Univasf, bolsista Facepe, Petrolina, PE..

<sup>3</sup>Bióloga, Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Bióloga, UPE, Petrolina, PE.

<sup>5</sup> Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Biologia de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

'Flor Branca' acerola are ethylene independent, suggesting a non-climacteric metabolism in this fruit species.

**Palavras-chave:** *Malpighia emarginata* D.C., taxa respiratória, densidade de frutos.

**Keywords:** *Malpighia emarginata* D.C., respiratory rate, fruit density.

## Introdução

A aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.) é uma espécie tropical pertencente à família Malpighiaceae, cujos frutos possuem alto potencial nutracêutico associado aos elevados níveis de ácido ascórbico, carotenoides e vitaminas (MACIEL et al., 2009). Frutos podem ser classificados em relação à atividade respiratória como climatéricos – os que possuem rápido e acentuado aumento na atividade respiratória e produção de etileno, culminando com o amadurecimento – ou não climatéricos – os que apresentam atividade respiratória que, em geral, declina após a colheita (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Estudos indicam que a acerola apresenta padrão respiratório climatérico, com aumento da respiração à medida que os frutos mudam de coloração verde para amarelo-vermelho, e pico da taxa respiratória, à temperatura ambiente de 25 °C, cerca de 3 dias após a colheita (ALVES et al., 1995; CARRINGTON; KING, 2002).

O processo de amadurecimento dos frutos pode ser acelerado por meio da aplicação exógena de etileno. A utilização do hormônio etileno tem sido útil para distinguir frutos climatéricos e não climatéricos, definição do ponto de colheita, e técnicas de manipulação e armazenamento para prolongar a vida pós-colheita (ARCHBOLD; POMPER, 2003). A resposta dos frutos ao etileno exógeno depende da sensibilidade e da capacidade de produção autocatalítica deste hormônio nos tecidos, assim como da concentração, tempo de exposição e da temperatura de tratamento (SILVA et al., 2012).

Apesar de alguns estudos indicarem que acerola apresenta um comportamento climatérico, faltam informações mais detalhadas sobre a resposta fisiológica dos frutos ao etileno exógeno durante o amadurecimento.

O objetivo deste trabalho foi avaliar mudanças fisiológicas e físico-químicas em acerolas colhidas em dois estádios de maturação e tratadas com etileno exógeno.

## Material e Métodos

Frutos de coloração verde de aceroleiras 'Flor Branca' foram colhidos ao final da fase de crescimento em pomar comercial em Petrolina, PE. No Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, realizou-se a eliminação de frutos com danos mecânicos e incidência de doenças. Posteriormente, foi realizada a classificação dos frutos em dois estádios de maturação fisiológica, de acordo com a densidade: 1 = frutos com coloração verde ( $^{\circ}h > 100^{\circ}$ ) e densidade  $> 1 \text{ g cm}^{-3}$ , e 2 = frutos com coloração verde ( $^{\circ}h > 100^{\circ}$ ) e densidade  $< 1 \text{ g cm}^{-3}$ .

Os frutos foram imersos em água (densidade de  $1 \text{ g cm}^{-3}$ ) e separados de acordo a densidade, considerando-se: densidade  $> 1$  acerolas que emergiram, e densidade  $< 1$  acerolas que submergiram. Então, os frutos foram lavados com água clorada contendo  $600 \mu\text{l L}^{-1}$  de cloro ativo e secos a  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Os frutos dos dois estádios de maturação foram submetidos aos tratamentos com e sem etileno (99,98%) nas concentrações de  $0 \mu\text{l L}^{-1}$  ou  $1.000 \mu\text{l L}^{-1}$ . A aplicação do etileno foi realizada em potes herméticos de 1 L por 24 horas a  $12 \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Após os tratamentos, os frutos foram armazenados a  $12 \pm 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$  com umidade relativa de 90-95%.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em fatorial  $2 \times 2$  (estádio de maturação x dose de etileno). Os tratamentos foram compostos por quatro repetições de 250 g de frutos acondicionados em cumbucas baixas de  $5 \times 10 \times 17 \text{ cm}$ . Frutos sadios foram avaliados quanto aos parâmetros físico-químicos após os tratamentos com etileno e, a cada 7 dias de armazenamento por um período de 14 dias. Determinou-se a taxa respiratória (produção de  $\text{CO}_2$ ), resistência à compressão (N), cor da epiderme (ângulo Hue), teor de sólidos solúveis (SS, %), acidez titulável (% ácido málico) e concentração de ácido ascórbico ( $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ).

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparações de médias pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas separadamente quanto aos tempos de avaliação e cultivar.

## Resultados e Discussão

A partir das análises de variâncias foi constatada interação significativa entre os fatores estágio de maturação e aplicação de etileno para taxa respiratória (TR), resistência à compressão (RC) e ângulo Hue ( $^{\circ}$ h) de acerolas 'Flor Branca'. A TR 1 dia após o tratamento com etileno exógeno foi menor em acerolas colhidas na maturação 2 sem aplicação de etileno. Aos 7 dias, acerolas colhidas na maturação 2 apresentaram menor TR, independente da aplicação de etileno. Aos 14 dias não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1).

Neste estudo, não foram detectadas concentrações do gás etileno para os períodos de armazenamento e tratamentos de acerolas 'Flor Branca'. A RC de acerolas 1 dia após o tratamento com etileno exógeno foi maior nos frutos colhidos na maturação 1, independente da aplicação de etileno. Aos 7 e 14 dias, acerolas colhidas na maturação 2 e tratadas com etileno apresentaram menor RC.

Acerolas no estágio de maturação 1 apresentaram maior  $^{\circ}$ h 1 dia após o tratamento com etileno, independente da aplicação de etileno. Aos 7 dias, acerolas colhidas na maturação 2 e tratadas com etileno apresentaram menor  $^{\circ}$ h.

Aos 14 dias, acerolas colhidas na maturação 2 apresentaram coloração mais vermelha, independente da aplicação de etileno. A aplicação de etileno exógeno não apresentou efeito significativo para o teor de SS, AT e AA nos períodos de avaliação, no entanto, foram observadas diferenças significativas entre estádios de maturação.

Estudos com frutos de padrão respiratório do tipo climatérico e não climatérico evidenciaram que alguns aspectos do amadurecimento foram modulados pelo etileno, enquanto outros permaneceram completamente insensíveis, como mudanças físico-químicas de forma antecipada quando tratados com etileno exógeno, como em mangas 'Ubá' e maracujá-amarelo, com redução da AT, menor teor de SS e concentração de AA (BELTRAME, 2012; SILVA et al., 2012) e em morangos, com maior acúmulo de açúcares (ELMI et al., 2017).

**Tabela 1.** Taxa respiratória (TR), resistência à compressão (RC), cor da epiderme ( $^{\circ}h$ ), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e concentração de ácido ascórbico (AA) em acerolas 'Flor Branca' colhidas no estágio de maturação (1 = frutos com coloração verde ( $^{\circ}h > 100^{\circ}$ ) e densidade  $> 1 \text{ g cm}^{-3}$  e, 2 = frutos com coloração verde ( $^{\circ}h > 100^{\circ}$ ) e densidade  $< 1 \text{ g cm}^{-3}$ ) com e sem aplicação de etileno. Avaliações foram realizadas ao 1, 7 e 14 dias de armazenamento a  $12^{\circ}\text{C}$  e UR: 90-95%.

Avaliações	Estádio de maturação	1 dia		7 dias		14 dias	
		Sem etileno	Com etileno	Sem etileno	Com etileno	Sem etileno	Com etileno
TR (mol CO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> )	1	64,54 Aa	66,54 Aa	57,00 Aa	59,67 Aa	64,18 Aa	67,86 Aa
	2	39,01 Bb	60,79 Aa	50,91 Ab	50,79 Ab	60,78 Aa	62,43 Aa
RC (N)	1	63,18 Aa	63,59 Aa	64,06 Aa	59,67 Aa	66,69 Aa	65,67 Ba
	2	34,26 Ab	25,44 Ab	17,05 Ab	14,74 Bb	35,59 Ab	35,02 Bb
$^{\circ}h$	1	117,9 Aa	117,7 Aa	114,0 Aa	113,8 Aa	118,5 Aa	117,8 Aa
	2	114,5 Ab	111,2 Ab	80,21 Ab	75,56 Bb	112,0 Ab	111,8 Ab
SS (%)	1	8,3 Aa	8,2 Aa	8,02 Aa	8,22 Aa	8,17 Aa	8,20 Aa
	2	7,6 Ab	7,5 Ab	7,45 Ab	7,55 Ab	7,52 Ab	7,45 Ab
AT (%)	1	1,51 Ab	1,54 Ab	1,75 Ab	1,80 Ab	1,82 Ab	1,84 Ab
	2	1,62 Aa	1,60 Aa	1,82 Aa	1,88 Aa	1,94 Aa	1,99 Aa
AA (g.100g <sup>-1</sup> )	1	3,07 Aa	3,06 Aa	3,22 Aa	3,16 Aa	3,01 Aa	3,05 Aa
	2	2,55 Ab	2,42 Ab	2,84 Ab	2,69 Ab	2,74 Ab	2,85 Ab

Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (5%). Letras maiúsculas na linha comparam médias entre aplicação de etileno (com e sem etileno) e letras minúsculas na coluna comparam médias entre estágio de maturação (1 e 2) em cada dia de avaliação.

Acerolas colhidas na maturação 2 apresentaram mudanças físico-químicas características do processo de amadurecimento, como mudança de coloração verde para o vermelho e perda de resistência do fruto. No entanto, não foram observadas outras mudanças como a síntese autocatalítica de etileno, aumento na atividade respiratória, acúmulo de SS e redução do AA e AT em resposta ao etileno.

As acerolas colhidas no estágio 1 não desenvolveram o amadurecimento ao final do experimento, podendo ser consideradas frutos com estágio de maturação menos avançado. Neste sentido, a classificação de acerolas 'Flor Branca' com densidade  $< 1 \text{ g cm}^3$  mostrou-se um método eficaz para determinar o ponto de colheita dos frutos para o consumo in natura.

Embora estudos tenham classificado a acerola como climatérica (ALVES et al., 1995; CARRINGTON; KING, 2002), a partir dos resultados observados neste trabalho, é possível sugerir que acerolas tenham um padrão intermediário aos padrões climatérico e não climatérico, sendo grande parte das mudanças físico-químicas independentes do hormônio do amadurecimento etileno.

## Conclusões

Não foi observada atividade respiratória climatérica típica em resposta ao etileno, com base nos períodos de avaliação e temperatura de armazenamento. A aplicação exógena de etileno nas acerolas 'Flor Branca' não influenciou na maturação dos frutos.

As acerolas 'Flor Branca' colhidas no estágio de maturação 2 apresentaram mudança de coloração do verde para o vermelho durante 14 dias de armazenamento a 12 °C. Acerolas colhidas no estágio 1 não apresentaram mudança de coloração do verde para o vermelho durante o armazenamento a 12 °C.

A classificação de acerolas 'Flor Branca' com densidade  $< 1 \text{ g cm}^3$  mostrou-se um método eficaz como indicador de ponto de colheita de frutos destinados ao consumo in natura.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido pela disponibilização da infraestrutura para a realização dos experimentos; à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe); e ao produtor, Sr. Duda, pelo fornecimento dos frutos.

## Referências

- ALVES R. E.; CHITARRA A. B.; CHITARRA M. I. F. Postharvest physiology of acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits: Maturation changes, respiratory activity and refrigerated storage at ambient and modified atmospheres. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 370, p. 223-229, 1995.
- ARCHBOLD, D. D.; POMPER, K. W. Ripening pawpaw fruit exhibit respiratory and ethylene climacterics. **Postharvest Biology and Technology**, [Oxford], v. 30, p. 99-103, 2003.
- BELTRAME, A. E. G. de. **Fisiologia do amadurecimento de maracujá-amarelo e goiaba 'Pedro Sato' ligados ou não às plantas**. 2012. 114 p. Tese (Doutorado em Ciências – Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CARRINGTON, S. C. M.; KING, G. R. A. Fruit development and ripening in Barbados cherry, *Malpighia emarginata* DC. **Scientia Horticulturae**, [Oxford], v. 92, n. 1, p. 1-7, 2002.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: Ufla, 2005. p. 783.
- ELMI, F.; PRADAS, I.; TOSETT, R.; COOLS, K.; TERRY, L. A. Effect of ethylene on postharvest strawberry fruit tissue biochemistry. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 4, n. 1156, p. 667-672, 2017.
- MACIEL, M. I. S.; MELO, E. de A.; LIMA, V. L. A. G. de; SILVA, W. S. da; MARANHÃO, C. M. C.; SOUZA, K. A. de. Características sensoriais e físico-químicas de geléias mistas de manga e acerola. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 247-256, 2009.
- SILVA, D. P. S. da; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; CECON, P. R.; STRUIVING, T. B. Amadurecimento de manga 'Ubá' com etileno e carbureto de cálcio na pós-colheita. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 42, n. 2, p. 213-220, 2012.



# Caracterização Citogenética e Molecular de Acessos de Aceroleira Objetivando a seleção de Genótipos mais Promissores para o Vale do São Francisco

## Cytogenetic and Molecular Characterization of Acerola Accessions in Order to Select the most Promising Genotypes for the São Francisco Valley

---

*Pedro Henrique Dias Nascimento<sup>1</sup>; Simone Sales Souza<sup>2</sup>; Flávio de França Souza<sup>3</sup>; Nataniel Franklin de Melo<sup>4</sup>*

### Abstract

The acerola fruit has high commercial value that stands out as a nutritional source, because it has a high content of ascorbic acid. The present study aimed to evaluate the genetic diversity in four acerola cultivars by molecular markers ISSR, and to estimate the pollen viability of five genotypes. The selected ISSR primers amplified 561 bands. Of this total, 247 bands were polymorphic, representing an average of 48%. In the experiment of pollen viability, the Cabocla, Costa Rica and Flor Branca cultivars had a high pollen viability potential, standing out the Cabocla cultivar with the highest value (95.9%) among the cultivars. The ISSR markers allowed to estimate

---

<sup>1</sup>Mestrando em Agronomia, Universidade Federal do Vale do São Francisco, (Univasf), bolsista Facepe, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), bolsista Pibic - CNPq, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup> Biólogo, D.Sc. em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

the genetic diversity and cultivars that showed high pollen viability, can they recommend as donor genotypes of pollen in future studies of genetic improvement.

**Palavras-chave:** *Malpighia emarginata*, genótipo, polimorfismo, melhoramento genético.

**Keywords:** *Malpighia emarginata*, genotype, polymorphism, genetic improvement.

## Introdução

A aceroleira (*Malpighia emarginata* Sessé & Mociño ex DC) pertence à família Malpighiaceae, originária da América Central, cujos frutos se destacam pelo elevado teor de vitamina C. A consolidação da acerola como alternativa viável à diversificação da fruticultura irrigada no Vale do São Francisco se encontra ameaçada por alguns fatores, como a suscetibilidade dos clones comerciais a nematoides formadores de galhas; carência de cultivares de altos desempenhos agrônômicos e portadores de características sensoriais e nutracêuticas que atendam às necessidades dos diversos mercados. A existência de germoplasma com variabilidade genética é requisito básico para o estabelecimento de programas de melhoramento.

Um Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Aceroleira foi instalado, na Embrapa Semiárido, para reunir os principais materiais de aceroleira existentes no Brasil, com o objetivo de conservar e gerar novos genótipos. Com a crescente demanda pela fruta, tanto no mercado interno como no externo, é necessário o aumento do plantio, assim como a condução de um cultivo sustentável, com boas características agrônômicas para o consumo natural.

Para a caracterização dos acessos de um determinado BAG, uma das estratégias mais usadas se baseia em análises com uso de marcadores moleculares do tipo ISSR (Sequências Simples Repetitivas Internas). Esses marcadores permitem a rápida distinção entre indivíduos aparentados por causa do elevado grau de polimorfismo e reprodutibilidade, permitindo a identificação de variabilidades tanto intra como interespecíficas (NG; TAN, 2015).

A análise da viabilidade polínica é uma das técnicas que mais contribui no melhoramento genético, pois permite a seleção de genótipos mais estáveis em cruzamentos que poderão gerar novas cultivares (ROSA et al., 2006). Em aceroleira, os poucos estudos

nessa área relataram a existência de algumas cultivares com diferentes valores de viabilidade polínica, indicando a existência de instabilidade genotípica (SIQUEIRA et al., 2011).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de contribuir com a caracterização do BAG de aceroleira da Embrapa Semiárido, mediante o emprego de marcadores moleculares ISSR, buscando-se: 1) estimar a diversidade genética entre quatro cultivares de aceroleiras, 2) gerar informações para o uso de acessos em programas de melhoramento genético e 3) estimar a viabilidade polínica de cinco genótipos de aceroleiras para dimensionar seu potencial de utilização em cruzamentos dirigidos para geração de novas cultivares.

## Material e Métodos

Experimento 1 – Quatro cultivares de aceroleira (Flor Branca, Okinawa, Cabocla e Rubra) provenientes do BAG de Aceroleira da Embrapa Semiárido, localizado no Campo Experimental de Bebedouro, em Petrolina, PE, foram avaliadas. As análises foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia da Embrapa Semiárido. A extração do DNA foi executada pelo procedimento descrito por Doyle e Doyle (1990). A quantificação do DNA foi estimada em gel de agarose a 1% (p/v) mediante comparação com DNA de fago  $\lambda$  (5 ng, 10 ng e 20 ng), corado com brometo de etídio. As amostras foram diluídas para 10 ng/ $\mu$ L e armazenadas a -20 °C.

As reações de amplificação por PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) foram realizadas em termociclador Gene Amp 9600. Cada uma das amostras foi aferida para um volume final de 25  $\mu$ L, utilizando-se um *mix* contendo tampão 10x, MgCl<sub>2</sub>, dNTP's, Taq polimerase, 50 ng de DNA molde, H<sub>2</sub>O ultrapura e os iniciadores para ISSR. Foi realizado um teste preliminar com 100 iniciadores ISSR em uma das cultivares, sendo escolhidos 27 iniciadores para a aplicação nos demais genótipos em função da sua nitidez, quantidade e polimorfismo das bandas geradas.

As amplificações foram conduzidas com os seguintes ciclos: 95 °C por 3 minutos, seguido de 35 ciclos de 94 °C por 30 segundos, 50 °C por 45 segundos, 72 °C por 75 segundos. Para finalizar, foi realizada uma extensão a 72 °C por 5 minutos, deixando-se os produtos das reações a 4 °C. Os fragmentos foram separados em

gel de agarose a 2% (p/v), submetidos à voltagem constante de 100 V por 3 horas e corados com brometo de etídio. A visualização dos amplicons foi realizada sob luz ultravioleta. O tamanho dos fragmentos foi determinado com marcador de peso molecular 1 kb (Norgen). Os marcadores ISSR foram convertidos em dados binários com atribuição de valor 1 (um) para presença e de valor 0 (zero) para ausência de bandas.

Experimento 2 – A análise da viabilidade polínica foi realizada a partir de flores em antese. Para isso, botões florais das cultivares Flor Branca, Okinawa, Cabocla, Costa Rica e Rubra foram coletados e fixados em Carnoy 3:1 por 5 a 24 horas à temperatura ambiente, sendo estocados -20 °C até sua utilização.

Posteriormente, as anteras foram retiradas, obtendo-se os grãos de pólen, que foram corados com carmim acético a 2% (GUERRA; SOUZA, 2002). Foram preparadas, pelo menos, duas lâminas por cultivar para observação em microscópio ótico. As imagens dos grãos de pólen foram capturadas com uma câmera digital acoplada ao software Dinocapture 2.0.

O cálculo do percentual de viabilidade polínica e as medições do diâmetro equatorial foram realizados em 540 grãos de pólen por cultivar. Os grãos de pólen que coraram uniformemente foram considerados viáveis.

## Resultados e Discussão

Experimento 1 – Os 27 iniciadores ISSR amplificaram 561 bandas com tamanhos que variaram entre 250-2500 pb (média de 20,77 bandas). Desse total, 25 iniciadores mostraram polimorfismos entre as cultivares, gerando 247 bandas polimórficas (média de 9,15 bandas), representando um polimorfismo médio de 48% (Tabela 1). Foram observadas 100% de bandas polimórficas para oito iniciadores. Por sua vez, dois dos iniciadores geraram apenas 3,22% e 5,26% de fragmentos polimórficos.

Os marcadores ISSR utilizados evidenciaram a existência de variabilidade genética entre as cultivares, sendo a Flor Branca a que apresentou o maior número de bandas, com média de 6,25 por iniciador (Tabela 1).

**Tabela 1.** Iniciadores ISSR utilizados na amplificação dos genótipos de *Malpighia emarginata* com suas respectivas sequências, número total de bandas (NTB), número de bandas pdimórficas (NBP), percentagem de polimorfismo (P%), número de bandas por genótipo (NBG) e amplitude de fragmentos (AF).

Primer	Sequência*	NTB	NBP	P (%)	NBG				AF (pb)
					Cabocla	Flor Branca	Rubra	Okinawa	
1-DiGA3'C	GAGAGAGAGAGAGAGAC	9	8	89	3	1	2	3	250 – 1000
2-DiGT5'CR	CRGTyGTGTGTGTGTGTGT	18	12	67	4	6	4	4	400 – 1250
3-DiGT5'CY	CYGTGTGTGTGTGTGTGT	7	7	100	0	7	0	0	500 – 1500
4-TriCAG3'YC	CACCACCACCACCACYC	10	6	60	1	7	1	1	450 – 1600
5-TriCAC5'CR	CRCACCACCACCACCAC	10	7	70	1	6	1	2	450 – 1400
6-TriCAC5'CY	CYCACACCACCACCACC	31	2	6	7	6	6	6	350 – 1600
7-TriCAG	CAGCAGCAGCAGCAG	12	12	100	4	0	4	4	500 – 1400
8-TriCAG3'RC	CAGCAGCAGCAGCAGRC	32	21	66	10	2	10	10	300 – 1400
9-TriCAG3'YC	CAGCAGCAGCAGCAGYC	44	10	23	11	11	11	11	300 – 2000
10-TriGTG3'RC	GTGGTGGTGGTGGTGRC	41	2	5	10	11	10	10	350 – 2000
11-TriTGT	TGTTGTTGTTGTTGT	24	14	58	5	7	6	6	300 – 2000
12-TriAAC3'RC	AACAACAACAACAACRC	41	31	76	11	8	11	11	300 – 2000
13-TriACA3'RC	ACAACAACAACAACARC	25	13	52	6	5	7	7	250 – 1500
14-TriACT3'RC	ACTACTACTACTACTRC	6	6	100	0	6	0	0	500 – 1500
15-TriACG3'RC	ACGACGACGACGACGRC	32	0	0	8	8	8	8	300 – 2000
16-TriTCG3'RC	TCGTCGTCGTCGTCGRC	12	12	100	4	0	4	4	700 – 2000
17-DiGA5'CR	CRGAGAGAGAGAGAGAGA	36	15	42	8	10	10	8	300 – 2000
18-TriAGT3'RC	AGTAGTAGTAGTAGTRC	2	2	100	0	2	0	0	1000 -1250
19-TriGTA3'RC	GTAGTAGTAGTAGTARC	7	7	100	0	7	0	0	300 – 1250
20-TriGCA3'RC	GCAGCAGCAGCAGCARC	9	9	100	0	9	0	0	300 – 2000
21-DiCA	CACACACACACACACA	6	6	100	0	6	0	0	300 – 1600
22-DiCA3'RG	CACACACACACACARG	18	9	50	5	5	4	4	250 – 1750
23-DiCA3'YG	CACACACACACACAYG	8	8	100	4	4	0	0	400 – 900
24-DiCA5'CY	CYCACACACACACACACA	44	0	0	11	11	11	11	350 – 2500
25-DiCA5'G	GCACACACACACACACA	33	8	24	9	8	8	8	350 – 2500
26-DiGA3T	GAGAGAGAGAGAGAGAT	35	14	40	10	10	5	10	300 – 2500
27-DiGA3'YC	GAGAGAGAGAGAGAGAYC	9	6	67	1	6	1	1	350 – 1000
Total		561	247	48	133	169	124	129	
P(%)		-	-	-	16,6	21,1	15,5	16,1	
Média		20,77	9,15	-	4,92	6,25	4,59	4,77	

\*R = A + G; Y = C + T.

Lima et al. (2015) avaliaram a diversidade genética entre acessos de clones provenientes, principalmente, de um jardim de sementes de aceroleira, obtendo 79,57% de fragmentos polimórficos, com valor médio de 9,3 marcadores por iniciador ISSR.

Neste trabalho, apesar do menor polimorfismo de bandas obtido (48%) entre as cultivares analisadas, observou-se valor médio de 9,15 marcadores por iniciador ISSR. A diferença de variabilidade detectada pode estar correlacionada com a origem (se a partir de sementes ou de estacas) dos genótipos de aceroleira avaliados. Neste caso, mesmo se considerando que a aceroleira tem uma base genética estreita, pode ocorrer aumento da variabilidade genética durante o processo de meiose nos pomares onde sementes são utilizadas na produção de mudas.

Experimento 2 – Em relação ao experimento de viabilidade polínica, na Tabela 2, são apresentados os resultados obtidos para a estimativa de viabilidade dos grãos de pólen e seus respectivos diâmetros médios. As cultivares Cabocla, Costa Rica e Flor Branca, de um lado, apresentaram potencial de viabilidade polínica alto, destacando-se a cultivar Cabocla, com maior valor (95,9%) entre as cultivares. Por outro lado, nas cultivares Rubra e Okinawa, observou-se baixa viabilidade polínica, com valores médios de 20,6% e 5,5%, respectivamente. Valores semelhantes também foram obtidos por Siqueira et al. (2011) que estudaram a viabilidade polínica e a eficiência de polinização de três genótipos de aceroleiras cultivadas no Município de Petrolina, PE.

**Tabela 2.** Percentual de viabilidade polínica e diâmetro médio de grãos de pólen de cinco cultivares de aceroleira (*Malpighia emarginata* Sessé & Mociño ex DC) empregadas em plantios no Submédio do Vale do São Francisco.

Cultivares	Grãos de pólen viáveis (%)	Grãos de pólen inviáveis (%)	Grãos de pólen viáveis (Diâmetro $\pm$ DP $\mu$ m)	Grãos de pólen inviáveis (Diâmetro $\pm$ DP $\mu$ m)
Cabocla	95,9	4,1	35,55 $\pm$ 2,23	23,53 $\pm$ 3,76
Costa Rica	93,1	6,9	37,18 $\pm$ 3,09	28,04 $\pm$ 2,52
Flor Branca	89,1	10,9	36,95 $\pm$ 3,34	28,06 $\pm$ 1,90
Okinawa	5,5	94,5	31,51 $\pm$ 6,13	27,38 $\pm$ 3,05
Rubra	20,6	79,4	37,30 $\pm$ 4,64	30,28 $\pm$ 2,46

## Conclusões

Os marcadores ISSR são eficientes para estimar a diversidade genética entre genótipos de aceroleira.

As informações geradas sobre o polimorfismo entre as cultivares contribuem com programas de melhoramento genético.

As aceroleiras 'Cabocla', 'Costa Rica' e 'Flor Branca' apresentam viabilidade polínica alta e podem ser recomendadas para a extração e utilização de pólen em trabalhos com melhoramento genético.

## Referências

DOYLE, J. J.; DOYLE J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, Gaithersburg, v. 12, p. 13-15, 1990.

GUERRA, M.; SOUZA M. J. Como observar os cromossomos: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. In: GUERRA, M.; SOUZA, M. J. (Ed.). **Como analisar os cromossomos mitóticos**. São Paulo: FUNPEC, 2002. p. 23-38.

NG, W. L.; TAN, S. G. Inter-simple sequence repeat (ISSR) markers: are we doing it right? **ASM Science Journal**, Kuala, v. 9, n. 1, p. 30-39, 2015.

LIMA, E.V.; ARAÚJO, M. E. B.; BERTINI, C. H. C. M.; MOURA, C. F. H.; HAWERROTH, M. C. Diversidade genética de clones de aceroleira avaliada por meio de marcadores moleculares ISSR. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 6, n. 2, p.174-180, 2015.

ROSA, P. S.; CORRÊA, M. G. S.; NASCIMENTO, A. J.; BRAMMER, S. P.; VIÉGAS, J. **Análise de tétrades e grãos de pólen em triticales hexaplóide**. Pelotas: UFPel, 2006.

SIQUEIRA, K. M. M.; MARTINS, C. F.; KIILL, L. H. P.; Silva, L.T. Estudo comparativo da polinização em variedades de aceroleiras (*Malpighia emarginata* DC, Malpighiaceae). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, p. 18-25, 2011.



# **Vitivinicultura**

---



# Influência da Aplicação de Reguladores de Crescimento na Obtenção de Populações Híbridas de Videira

## Influence of Plant Growth Regulators Application in Obtaining Hybrid Grapevine Populations

---

*Bruna Thais Gonçalves Nunes<sup>1</sup>; Kacya Lowrana Galvão de Araújo<sup>2</sup>; Patrícia Coelho de Souza Leão<sup>3</sup>; Nataniel Franklin de Melo<sup>4</sup>*

### Abstract

This study aimed to verify the effect of application of plant growth regulators in order to obtain hybrid populations through the in vitro embryo rescue in two crosses of grapevine. The experiment was designed in two types of crosses with application of ANA, BAP, GA3 and two combinations of BAP + ANA and BAP + GA3. Ovules were inoculated in culture medium seven weeks after emasculation and embryos were rescued 45 days after inoculation. The following parameters were evaluated: number of inoculated berries and ovules, frequency related to embryos rescued and germinated. The ANA treatment presented the highest percentage of embryos rescued at crossing 1, followed by treatment with GA3, which stood out at both crosses, with 63.23% and 56.11%, respectively. Lower

---

<sup>1</sup>Bióloga, mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), bolsista Capes, Feira de Santana. BA.

<sup>2</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. Melhoramento Genético/Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Biólogo, D.Sc. Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

percentages were obtained in ANA + BAP and in the two control treatments. The application of single growth regulators significantly increased the percentage of embryos rescued and germinated.

**Palavras-chave:** resgate de embriões, uva sem semente, cultivo in vitro.

**Keywords:** embryo rescue, seedless grape, in vitro culture.

## Introdução

Um dos maiores desafios do segmento da viticultura nacional, principalmente na produção de uvas para exportação, é o desenvolvimento de novas cultivares de uvas finas sem sementes, que apresentem adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras e qualidade ajustada com as demandas de mercado internacional (MAIA et al., 2012).

A técnica de resgate de embriões pode ser utilizada como ferramenta para o melhoramento genético de videira (*Vitis vinifera* L.). Isso pode ser feito por meio da coleta e cultivo in vitro de óvulos, 6 a 8 semanas após a polinização, com posterior resgate do embrião que é colocado para germinação em meio de cultura específico. Deste procedimento, serão geradas plântulas com novas combinações genéticas (MELO, 2004; PASSOS et al., 1985).

Cruzamentos entre variedades sem sementes podem originar 85% de progênie sem sementes (CAIN et al., 1983; EMERSHAD; RAMMING, 1984). Entretanto, o percentual de plântulas obtidas por meio dessa técnica ainda é baixo, com valores inferiores a 20% (AMARAL et al., 2000; LEÃO et al., 2013; NUNES et al., 2014).

Agüero et al. (1995) e Bharathy et al. (2003), aplicando benziladenina em cruzamentos realizados em cultivares sem sementes, observaram maior percentual na obtenção de plantas híbridas. O uso de giberelina também tem possibilitado resultados satisfatórios (LEDBETTER; SHONNARD, 1990). Esses autores conseguiram 56% de germinação de sementes-traço na cultivar C35-33, quando comparado aos 12,4% obtidos no tratamento controle.

O objetivo deste trabalho foi verificar a eficiência da aplicação de reguladores de crescimento na obtenção de populações híbridas a fim de gerar novos genótipos para o programa de melhoramento genético da videira da Embrapa Semiárido.

## Material e Métodos

Os cruzamentos foram realizados em videiras instaladas no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido (Petrolina, PE), utilizando-se o procedimento clássico de emascação do progenitor feminino e polinização, descrito por Santos Neto (1955).

A cultivar Marroo Seedless foi utilizada como progenitor feminino e as cultivares CG 351 e Jupiter, como progenitores masculinos. Dois cruzamentos (cruzamento 1: 'Marroo Seedless' x 'CG 351' e cruzamento 2: 'Marroo Seedless' x 'Jupiter') foram feitos e organizados em experimento conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados, com seis tratamentos. Em cinco deles foi realizada a aplicação de diferentes doses isoladas ou combinadas de reguladores de crescimento, e uma testemunha (controle), na qual não se realizou nenhum tipo de aplicação.

Os reguladores de crescimento utilizados foram o ácido naftalenoacético (ANA), a benzilaminopurina (BAP) e o ácido giberélico (GA3) (Tabela 1). As aplicações foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por Bharathy et al. (2005).

**Tabela 1.** Reguladores de crescimento e doses aplicadas em cachos resultantes do cruzamento de videiras (*Vitis vinifera* L.) da Embrapa Semiárido. Petrolina, PE, 2017.

Tratamento	1ª aplicação (d.a.f*)	Doses (mg/L)	2ª aplicação (d.a.e**)	Doses (mg/L)
ANA	10	20	7	20
BAP	10	50	7	50
GA3	10	50	7	50
ANA + BAP	10	20 + 50	7	20 + 50
BAP + GA3	10	50 + 50	7	50 + 50
Controle		0		0

d.a.f\* = dias antes da floração; d.a.e\*\* = dias após a emascação.

Cinco cachos de cada tratamento foram emasculados e polinizados, tendo sido coletados 7 semanas após esse procedimento, e levados para o Laboratório de Biotecnologia da Embrapa Semiárido. Em

câmara de fluxo laminar, foi realizada a desinfestação das bagas por meio de imersão em álcool etílico 70% (v/v) por 1 minuto, e logo depois em hipoclorito de sódio a 0,2% por 20 minutos sob agitação, seguido de lavagem em água destilada e autoclavada.

Os óvulos extraídos de cada baga foram inoculados em tubos de ensaio contendo o meio de cultura formulado por Galzy (1964) e mantidos em sala de crescimento com controle de temperatura, fotoperíodo e luminosidade. Aos 45 dias após a inoculação dos óvulos, deu-se início ao resgate de embriões com o auxílio de um estereomicroscópio. Os embriões foram inoculados em meio de cultura WPM (LLOYD; MC COWN, 1980).

O material foi cultivado durante 60 dias em sala de crescimento com mesmas condições descritas anteriormente. Foram avaliados os números de bagas produzidas, de óvulos extraídos, de embriões resgatados e de embriões germinados em cada um dos tratamentos.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000) e, as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

De modo geral, as percentagens de resgate de embriões foram significativamente maiores nos cachos dos tratamentos que receberam as pulverizações com reguladores isolados, quando comparados àqueles do tratamento controle, com exceção do BAP no cruzamento 1 (Tabela 2).

No tratamento com ANA, o maior percentual de embriões resgatados ocorreu no cruzamento 1, seguido do tratamento com GA3, que se destacaram nos dois cruzamentos realizados, com valores médios de 63,23% e 56,11%, respectivamente. Os menores valores percentuais de resgate de embrião foram obtidos com o uso da combinação de ANA + BAP. O mesmo foi observado no tratamento controle para os dois cruzamentos avaliados.

Em outros trabalhos, como o de Agüero et al. (2000), que estudaram os efeitos da aplicação de reguladores de crescimento em cultivares sem sementes, foi relatado que a giberelina é eficaz para o desenvolvimento das sementes-traço, confirmando a ação indutiva de crescimento do GA3.

**Tabela 2.** Efeito do uso de reguladores de crescimento em cachos resultantes do cruzamento de videira (*Vitis vinifera* L.) ('Marroo Seedless' x 'CG 351' e 'Marroo Seedless' x 'Jupiter') sobre o resgate e a germinação in vitro de embriões zigóticos.

Tratamento	Número de bagas produzidas	Número de óvulos inoculados	Embriões resgatados (%)	Embriões Germinados (%)
Cruzamento 1: 'Marroo Seedless' x 'CG 351'				
Controle	183	170	36,46 c	21,76 b
ANA	98	60	63,33 a	48,33 a
BAP	161	216	31,94 c	21,75 b
GA3	60	68	63,23 a	47,05 a
ANA + BAP	161	86	23,26 d	12,79 c
BAP + GA3	130	79	51,90 b	27,82 b
CV (%)			6,68	13,18
Média			45,02	29,93
Cruzamento 2: 'Marroo Seedless' x 'Jupiter'				
Controle	275	318	25,15 d	18,55 d
ANA	161	218	50,91 b	27,97 c
BAP	247	158	48,10 b	32,91 b
GA3	182	221	56,11 a	40,72 a
ANA + BAP	333	76	38,16 c	17,10 d
BAP + GA3	309	139	49,72 b	28,13 c
CV (%)			3,71	5,80
Média			44,69	27,56

Médias seguidas das mesmas letras em cada coluna, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 2, observa-se ainda que a aplicação de ANA e GA3 nos cachos foi mais eficiente do que a aplicação de BAP para induzir a germinação de embriões, com obtenção de 48,33% e 47,05% de embriões germinados no cruzamento 1, respectivamente. Entretanto, quando associados a outros reguladores (combinações ANA + BAP e BAP + GA3), observou-se uma diminuição significativa da germinação. Este resultado pode ter decorrido da associação com

o BAP, já que as citocininas podem contrastar o efeito de outros reguladores, pois elas são responsáveis pela divisão e expansão celulares nos tecidos dos frutos, ainda que a quantidade dos outros reguladores seja maior na semente que nas células do fruto ao seu redor (KERBAUY, 2004).

Esses resultados diferem dos relatados por Barathy et al. (2005) e Khoshandan et al. (2017), que observaram maiores percentuais de germinação de embriões (47,5 e 33, respectivamente), quando os cachos foram pré-tratados com a citocinina BAP.

## Conclusões

A aplicação de GA3 e ANA em cachos de videira resultantes do cruzamento entre 'Marroo Seedless' x 'CG 351' e, apenas do GA3, em cachos resultantes do cruzamento 'Marroo Seedless' x 'Jupiter', aumenta significativamente a eficiência na obtenção de plantas híbridas.

O efeito passa a ser negativo quando esses reguladores de crescimento são utilizados em combinação.

## Referências

AGÜERO, C.; VIGLIOCCO, A.; ABDALA, G.; TIZIO, R. Effect of gibberellic acid and uniconazol on embryo abortion in the stenospermocarpic grape cultivars Emperatriz and Perlon. **Plant Growth Regulation**, [Cham], v. 30, n. 1, p. 9-16, 2000.

AGÜERO, C.; RIQUELME, C.; TIZIO, R. Embryo rescue from seedless grapevines (*Vitis vinifera* L.) treated with growth retardants. **Vitis**, [Quedlinburg], v. 34, n. 2, p. 73-76, 1995.

AMARAL, A. D.; OLIVEIRA, P. D.; CAMARGO, U. A.; CZERMAINSKI, A. B. C. Eficiência da técnica de resgate de embriões na obtenção de híbridos entre cultivares apirênicas de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, p. 176-180, 2000.

BHARATHY, P. V.; KARIBASAPPA, G. S.; BIRADAR, A. B.; KULKARNI, D. D.; SOLANKE, A. U.; PATIL, S. G.; AGRAWAL, D. C. Influence of pre-bloom sprays of benzyladenine on in vitro recovery of hybrid embryos from crosses of Thompson Seedless and 8 seeded varieties of grape (*Vitis* spp.). **Vitis**, Siebeldingen, v. 42, n. 4, p. 199-202, 2003.

BHARATHY, P. V.; KARIBASAPPA, G. S.; PATIL, S. G.; AGRAWAL, D. C. In ovulo rescue of hybrid embryos in Flame Seedless grapes: influence of pre-bloom sprays of benzyladenine. **Scientia Horticulturae**, [Oxford], v. 106, n. 3, p. 353-359, 2005.

CAIN, D. W.; EMERSHAD, R. L.; TARAIOLO, R. E. In-ovulo embryo culture and seedling development of seeded and seedless grapes (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*, [Quedlinburg], v. 22, n. 1, p. 9-14, 1983.

EMERSHAD, R. L.; RAMMING, D. W. In-ovulo embryo culture of *Vitis vinifera* L. cv. 'Thompson Seedless'. *American Journal of Botany*, New York, v. 71, n. 6, p. 873-877, 1984.

FERREIRA, D. F. **Sistemas de análise estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA, 2000. 145 p.

GALZY, R. Technique de thermothérapie des virus de la vigne. **Annales des Epiphyties**, Paris, v. 15, p. 245-256, 1964.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 217 p.

KHOSHANDAM, L.; BANEH, H. D.; MARANDI, R. J.; DARWISHZADEH, R. Effect of BA and ovule developmental stages on embryo rescue in Perlette grape cultivar (*Vitis vinifera* L.). **European Online Journal of Natural and Social Sciences**, Čakovice, v. 6, n. 1, p. 1, 2017.

LEÃO, P. C. S.; OLIVEIRA, V. R.; NUNES, B. T. G.; MARTINS, B. E. S. Eficiência na obtenção de híbridos por meio da técnica de resgate de embriões para desenvolvimento de cultivares de uvas sem sementes no Semiárido brasileiro: 2011-2012. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 7., 2013, Uberlândia. **Variedade melhorada: a força da nossa agricultura: anais**. Viçosa, MG: SBMP, 2013. p. 146-149.

LEDBETTER, C. A.; SHONNARD, C. B. Improved seed development and germination of stenospermic grapes by plant growth regulators. **Journal of Horticultural Science**, [Abingdon], v. 65, n. 3, p. 269-274, 1990.

LLOYD, G.; MC COWN, B. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture. **International Plant Propagation Society Proceedings**, Washington, v. 30, p. 421-427, 1980.

MAIA, J. D. G.; RITSCHER, P.; CAMARGO, U. A.; SOUZA R. T. de; FAJARDO, T. V.; NAVES, R. de L.; GIRARDI, C. L. **'BRS Vitória' nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2012. 12 p. il. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 126).

MELO, N. F. de. Contribuição da biotecnologia no desenvolvimento da viticultura no Vale do São Francisco. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004, Petrolina. **Palestras...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 1 CD-ROM. (Embrapa Semiárido. Documentos, 185).

NUNES, B. T. G.; PEDROSO, A. D. das D.; MELO, N. F. de.; LEÃO, P. C. de S. Obtenção de híbridos de uvas sem sementes por meio da técnica de resgate de embriões durante o período de 2013-2014. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 9., 2014, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014. p. 103-108.

PASSOS, I. R. da S.; TERRA, M. M.; PIRES, E. J. P. Pesquisas com a videira no IAC: cultura in vitro. **O Agrônomo**, Campinas, v. 37, n. 3, p. 155-160, 1985.

SANTOS NETO, J. R. A. Grape breeding in Brazil. **Bragantia**, v. 14, p. 237-258, 1955.



# Qualidade de Uva 'Isabel Precoce' sob Três Sistemas de Condução e Dois Porta-enxertos, em Primeiro Ciclo de Produção

Quality of 'Isabel Precoce' Grapes under Three Training Systems and Two Rootstocks During the First Production Cycle

---

*Rayssa Ribeiro da Costa<sup>1</sup>, Maria Auxiliadora Coêlho de Lima<sup>2</sup>*

## Abstract

The objective of this study was to characterize the quality of 'Isabel Precoce' grapes cultivated under three training systems (Trellis, Lyre and Espalier) and two rootstocks (IAC-572 and IAC-766), in the first production cycle, in the Sub-Middle region of São Francisco Valley. The experiment was carried out in randomized blocks, in a factorial 3 x 2 (training system x rootstock) and four replications. At harvest, fruits were evaluated for bunch weight; berry resistance to compression; skin color attributes (L, a\* and b\*); titratable acidity; soluble solids and total soluble sugars content. Grapes harvested in the first production cycle from plants in trellis system and grafted onto the rootstock IAC-766 had a better quality, revealed by higher a\* and b\* attributes values, higher bunch weight, lower resistance to compression, lower titratable acidity and high soluble solids and total soluble sugars contents.

**Palavras-chave:** *Vitis labrusca*, manejo da videira, produção de suco, Semiárido.

**Keywords:** *Vitis labrusca*, grapevine management, juice production, Semi-Arid.

---

<sup>1</sup>Bióloga, doutoranda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, PB.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

A viticultura brasileira, até o final da década de 1950, era limitada aos três estados da região Sul e às regiões leste de São Paulo e sul de Minas Gerais. A partir daí, houve aumento da fronteira vitícola, com plantios na região do Submédio do Vale do São Francisco, seguindo-se do norte do Paraná, noroeste de São Paulo e norte de Minas Gerais. O segmento de elaboração de sucos tem se tornado bastante importante, nos últimos anos, tendo as uvas 'Isabel Precoce', 'BRS Cora' e 'BRS Violeta' como alicerce para o desenvolvimento dos polos de produção nos estados do Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso e na região do Submédio do Vale do São Francisco (CAMARGO et al., 2011). Entre as cultivares, destaca-se a Isabel Precoce, com alta produtividade e bons atributos de qualidade em regiões de climas tropical e temperado (RIBEIRO et al., 2012).

Particularmente, em regiões tropicais com áreas de produção de uvas para suco instaladas há poucos anos, o sistema de manejo ainda não está adequadamente estabelecido. Além da escolha certa do sistema de condução do vinhedo, objetivando uma melhor exposição de suas folhas à luminosidade, visto que acarretará melhor qualidade na produção do fruto (KELLER, 2015), outros aspectos importantes devem ser considerados, como a adaptação das cultivares às condições edafoclimáticas e a compatibilidade com o porta-enxerto. A maior compatibilidade e afinidade do porta-enxerto com a cultivar copa resultará em adequada estabilidade entre o crescimento vegetativo, produção e qualidade pós-colheita (NASCIMENTO et al., 2015).

Objetivou-se com este trabalho caracterizar a qualidade das uvas 'Isabel Precoce', cultivadas sob três sistemas de condução e dois porta-enxertos, em primeiro ciclo de produção, na região do Submédio do Vale do São Francisco.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido (09°09' S, 40°22' W), em Petrolina, PE. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com fatorial 3 x 2 (sistema de condução x porta-enxerto) e quatro repetições, contendo cinco plantas por parcela.

A cultivar Isabel Precoce foi avaliada nos sistemas de condução latada, lira e espaldeira, sobre os porta-enxertos IAC 572 e IAC 766. O ciclo

avaliado teve início com a poda de produção realizada em 23 de janeiro de 2017. Na colheita, realizada em 2 de maio de 2017, aos 99 dias após a poda, foram colhidos dez cachos aleatoriamente das cinco plantas que constituíam a parcela.

Foram avaliados: massa do cacho; resistência da baga à força de compressão; os atributos de cor da casca luminosidade (L), a\* (que avalia variações do vermelho e do verde) e b\* (variações do amarelo e do azul); acidez titulável; teor de sólidos solúveis e de açúcares solúveis totais.

Os dados foram submetidos a análises de variância e as médias dos fatores individualmente ou da interação entre eles, conforme o caso, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A massa dos cachos da videira 'Isabel Precoce' foi maior quando o cultivo foi realizado em latada, para ambos os porta-enxertos, em comparação ao sistema de condução lira (Tabela 1). A massa do cacho é uma característica de suma importância para a indústria de processamento, estando associada ao rendimento.

**Tabela 1.** Massa do cacho (MC), resistência da baga à força de compressão (RC) e atributos de cor luminosidade (L), a\* e b\* da casca de uvas 'Isabel Precoce' em diferentes sistemas de condução e porta-enxertos, em primeiro ciclo produtivo no Submédio do Vale do São Francisco.

Característica	Sistema de condução	Porta-enxerto	
		IAC 572	IAC 766
MC (g)	Latada	95,15 Aa	101,56 Aa
	Lira	77,25 Ab	83,72 Ab
	Espaladeira	88,78 Aab	95,97 Aab
	CV%	7,8	
RC (N)	Latada	6,85 Ab	6,97 Ab
	Lira	7,50 Aa	7,12 Ab
	Espaladeira	6,88 Bab	7,79 Aa
	CV%	23,40	
L	Latada	28,23 Ab	27,04 Bc
	Lira	28,90 Aa	28,65 Ab
	Espaladeira	28,80 Ba	29,35 Aa
	CV%	4,86	
a*	Latada	2,16 Ba	3,24 Aa
	Lira	2,31 Aa	2,43 Ab
	Espaladeira	2,24 Ba	3,14 Aa
	CV%	5,34	
b*	Latada	-1,13 Aa	-0,45 Ba
	Lira	-1,78 Ab	-1,66 Ab
	Espaladeira	-1,86 Ab	-1,70 Ab
	CV%	5,29	

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas, nas linhas, e minúsculas, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em até 5% de probabilidade de erro.

As bagas de plantas dos sistemas de condução latada e lira sobre 'IAC-766' apresentaram menor resistência à compressão, comparada à espaladeira combinada ao mesmo porta-enxerto. Sobre 'IAC-572', verificou-se menor resistência à força de compressão naquelas colhidas de plantas conduzidas em latada (Tabela 1). Valores menores indicam amaciamento, que está relacionado à solubilização das pectinas e à degradação da parede celular. Tratando-se de uva para suco, a menor resistência da baga sugere desprendimento mais fácil do pedicelo, o que permitiria maior rendimento na operação do desengace, que antecede a maceração das uvas (SOARES et al., 2008).

Todas as variáveis de cor da casca também foram influenciadas pela interação entre os porta-enxertos e os sistemas de condução (Tabela 1). No sistema latada, o porta-enxerto IAC-572 determinou maior valor de L nas bagas da cultivar copa, comparado a 'IAC-766'. No sistema espaladeira, o maior valor nas uvas foi observado quando produziram sobre o porta-enxerto IAC-766. Segundo Ribeiro et al. (2012), valores menores de L podem ser decorrentes de maior quantidade de cera epicuticular (pruína) sobre as bagas.

Quanto aos valores de  $a^*$ , foram menores nas uvas da videira 'Isabel Precoce' produzindo sobre a combinação porta-enxerto IAC-766 e GDC (Tabela 1). Com o uso de latada ou espaladeira associada ao porta-enxerto IAC-766, as uvas 'Isabel Precoce' apresentaram maiores valores. Ressalta-se que a coloração vermelha mais forte, correspondente a maiores valores de  $a^*$ , caracteriza a correlação com o teor de antocianinas e, conseqüentemente, com o de polifenóis totais dos sucos e vinhos elaborados (ABE et al., 2007). Para o componente  $b^*$ , os sistemas de condução lira e espaladeira apresentaram valores mais negativos (mais tons azulados), em ambos os porta-enxertos, que em latada. Verificou-se também que com o uso de latada, o porta-enxerto IAC 766 contribuiu para menor valor de  $b^*$  nas uvas 'Isabel Precoce' (Tabela 1).

A acidez titulável da uva 'Isabel Precoce' não foi influenciada pelo sistema de condução ou porta-enxerto, apresentando valor médio de 0,65 g de ácido tartárico.100 g<sup>-1</sup> (Tabela 2). Esse valor é adequado para a elaboração de suco, sendo recomendados valores inferiores a 0,9 g de ácido tartárico.100 g<sup>-1</sup> para este fim. Conforme Ribeiro et al. (2012), as uvas 'Isabel Precoce' cultivadas sobre 'IAC 572', em condições tropicais, atingem acidez titulável em torno de 0,6 g de ácido tartárico.100 mL<sup>-1</sup>, resultado similar ao observado neste trabalho.

**Tabela 2.** Acidez titulável (AT), teor de sólidos solúveis (SS) e de açúcares solúveis totais (AST) de uvas 'Isabel Precoce' em diferentes sistemas de condução sobre diferentes porta-enxertos, em primeiro ciclo produtivo no Submédio do Vale do São Francisco.

Características	Sistema de condução	Porta-enxerto	
		IAC-572	IAC-766
AT (g ácido tartárico.100 mL <sup>-1</sup> )	Latada	0,65 Aa	0,58 Aa
	lira	0,69 Aa	0,64 Aa
	Espaladeira	0,69 Aa	0,64 Aa
	CV%	8,79	
SS (°Brix)	Latada	22,9 Aab	22,2 Aa
	lira	23,3 Aa	22,6 Aa
	Espaladeira	21,6 Ab	22,0 Aa
	CV%	4,01	
AST (g.100g <sup>-1</sup> )	Latada	21,42 Aa	20,81 Aa
	lira	21,00 Aa	21,52 Aa
	Espaladeira	19,58 Aa	20,76 Aa
	CV%	5,58	

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade de erro.

Quanto ao teor de SS, não houve diferença significativa entre os sistemas de condução sobre o porta-enxerto IAC-766, diferentemente da resposta sobre o 'IAC-572', que resultou em maiores teores quando associado ao lira, em comparação à combinação com espaladeira (Tabela 2). Também foram observados elevados teores de açúcares solúveis totais nas uvas, sem que houvesse diferença significativa entre os sistemas de condução e os porta-enxertos (Tabela 2). Os teores de SS observados neste trabalho foram superiores aos relatados por Pedro Junior e Hernandez (2017), que citaram, nas safras de verão e inverno, 18,1-19,2 °Brix na mesma cultivar, no Município de Loveira, SP.

Ressalta-se que os resultados apresentados neste trabalho são oriundos do primeiro ciclo de produção, podendo sofrer variações em função dos sistemas de condução, porta-enxertos, idade da planta e condições climáticas em ciclos consecutivos.

## Conclusão

Para a videira 'Isabel Precoce', o uso de latada sobre o porta-enxerto IAC-766 mostrou potencial para agregar características desejáveis da qualidade do fruto voltado para a produção de suco, como maiores valores nos componentes de cor a\* (tons vermelhos) e b\*

(tons azulados), maior massa de cacho, baixa resistência à força de compressão, menor acidez titulável e alto teor de sólidos solúveis e açúcares solúveis totais, no primeiro ciclo avaliado.

## Referências

ABE, L. T.; MOTA, R. V. da; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na Viticultura Brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 144-149, 2011. Volume especial.

KELLER, M. **The science of grapevines: anatomy and physiology**. 2nd ed. Prosser: Academic Press, 2015. p. 509.

NASCIMENTO, D. S. P.; AMORIM, M. D. de; CARVALHO, E. S. S. de; ALMEIDA, Y. M.; OLIVEIRA, W. P. de; LEAO, P. C. de S. PEREIRA, G. E.; BIASOTO, A. C. T. Influência do sistema de condução e porta-enxerto na composição físico-química de vinhos 'Syrah' produzidos no Submédio do Vale do São Francisco. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2015, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 303-310. 2015. 1 CD-ROM.

PEDRO JUNIOR, M. J.; HERNANDES, J. L. Produtividade e qualidade de mosto da uva 'Isabel Precoce' em safras sequenciais de verão e inverno. **Scientia Vitae**, [São Roque], v. 5, n. 17, ago. 2017. Edição especial. Disponível em: <<http://www.revistaifpsr.com/v5n17ano5.pdf>>. Acesso em: 8 set. 2017.

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, p. 1057-1065, 2012.

SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E. M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 59-64, 2008.

# Qualidade de Uva para Mesa 'BRS Clara' sob Diferentes Porta-enxertos

## Quality of 'BRS Clara' Table Grape under Different Rootstocks

*Alanne Lucena de Brito<sup>1</sup>; Wilyanne Monique Danôa Bonfim<sup>2</sup>; Douglas dos Santos Bomfim<sup>3</sup>; Girle Cássia dos Santos Silva<sup>3</sup>; Maria Auxiliadora Coêlho de Lima<sup>4</sup>*

### Abstract

The Brazilian production of table grapes was developed based on cultivars with seeds. The expansion of these cultivars in addition to supplying the domestic market throughout the year promoted the exportation of fresh grapes in the off-season. However, consumers required seedless cultivars. The objective of this study was to determine the influence of different rootstocks on quality of 'BRS Clara' table grapes, a Brazilian seedless cultivar. It was evaluated the rootstocks IAC 313, IAC 572, IAC 766, SO4, Paulsen 1103 and Harmony. The rootstocks do not result in significant changes on commercial quality of 'BRS Clara' grapes, reaching similarly the market standards.

**Palavra-chave:** atributos de qualidade, uvas apirenas, viticultura tropical.

**Keywords:** quality assessments, seedless grapes, tropical viticulture.

---

<sup>1</sup>Mestranda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, PB.

<sup>2</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Técnico(a) em Agroindústria, Instituto Federal do Sertão Pernambuco (IF Sertão-PE), Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

A produção brasileira de uvas finas de mesa se desenvolveu com base em cultivares com sementes, como Itália, Rubi, Benitaka e Brasil. A expansão da viticultura tropical com essas cultivares, além do abastecimento do mercado interno, proporcionou ao País a oportunidade de exportação durante a entressafra de produtores dos hemisférios Norte e Sul. Porém, a partir da década de 1990, o mercado internacional passou a preferir cultivares sem sementes (KALIL et al., 1999). Estas passaram a ser alternativa para melhor competir tanto no mercado externo como no interno, na década atual. Entretanto, as cultivares sem sementes instaladas inicialmente, Sugaone, Thompson Seedless e Crimson Seedless, apresentam problemas de adaptação e baixa fertilidade de gemas, com colheitas irregulares, o que aumenta os custos de produção (NACHTIGAL et al., 2005).

A uva 'BRS Clara' foi obtida a partir do cruzamento entre 'CNPUV 154-147' x 'Centennial Seedless', ambas sem sementes, realizado em 1998, na Estação Experimental de Viticultura Tropical, da Embrapa Uva e Vinho, em Jales, SP (NACHTIGAL, 2007). Porém, ainda requer definições para um sistema de produção para as diferentes regiões.

A definição do porta-enxerto é uma das principais demandas para a implantação de novas áreas de uvas. A avaliação precisa das respostas produtivas e vigor dos porta-enxertos e a identificação da melhor combinação com a cultivar copa é importante para se obter produções de qualidade (RATO et al., 2008). Sendo assim, faz-se necessário determinar combinações compatíveis entre porta-enxertos e cultivares copa.

O objetivo deste trabalho foi determinar a influência de diferentes porta-enxertos sobre a qualidade da uva da cultivar BRS Clara.

## Material e Métodos

O vinhedo da cultivar BRS Clara foi implantado em 2012, no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido no Município de Petrolina, PE (9°09' Sul, 40° 22' Oeste e altitude de 365,5 m). O sistema de condução empregado foi a latada, com espaçamento de 3 m x 2 m e irrigação do tipo gotejamento. Como

tratamentos, foram testados os porta-enxertos IAC 313, IAC 572, IAC 766, SO4, Paulsen 1103 e Harmony. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três repetições, constituídas de dez plantas.

Os frutos foram colhidos em janeiro de 2017, considerando-se uniformidade de maturação, ausência de podridões ou deficiências nutricionais. Foram analisados: massa do cacho e da baga; cor da baga, determinada por meio dos componentes luminosidade (L), croma (C) e ângulo de tonalidade (H); firmeza da baga, medida em texturômetro; teor de sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT), determinados conforme a Association of Official Analytical Chemists (2012). A partir das últimas variáveis, calculou-se a relação SS/AT.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

Os cachos da uva 'BRS Clara' caracterizaram-se por 139 g de massa média, tendo bagas de 1,61 g, independentemente do porta-enxerto (Tabela 1). Em estudos realizados com as uvas 'BRS Clara', 'Niágara Rosada' e 'Vênus', a massa de cachos variou de 60 g a 200 g, enquanto para a massa das bagas a variação foi de 2 g a 5 g (ALBUQUERQUE, 1998; MOORE; BROWN, 1977; NACHTIGAL et al., 2005).

**Tabela 1.** Massa do cacho, da baga e resistência à força de compressão na uva 'BRS Clara' sobre diferentes porta-enxertos.

Porta-enxerto	Massa cacho (g)	Massa da baga (g)	Resistência da baga à força de compressão (N)
IAC 313	155,76 a	1,86 a	3,31 a
IAC 572	98,72 a	1,50 a	2,94 a
IAC 766	135,71 a	1,51 a	3,06 a
Harmony	162,34 a	1,66 a	2,94 a
Paulsen 1103	117,84 a	1,42 a	3,08 a
SO4	163,04 a	1,73 a	3,07 a

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

A resistência da baga à força de compressão também não foi influenciada pelos porta-enxertos (Tabela 1). A resposta indica suscetibilidade a deformações e ao rompimento da epiderme equivalente em todos os tratamentos (CRUPI et al., 2016).

Na análise de cor das uvas não se observou diferenças significativas dos tratamentos para os componentes L\*, C e H (Tabela 2). Os valores médios registrados indicam coloração da casca mais amarelada.

**Tabela 2.** Luminosidade (L), saturação ou croma (C) e ângulo de tonalidade (H) da uva 'BRS Clara' sobre diferentes porta-enxertos.

Porta-enxerto	L	C	H
IAC 313	52,67 a	23,38 a	109,71 a
IAC 572	54,08 a	25,49 a	110,43 a
IAC 766	52,70 a	23,34 a	109,58 a
Harmony	53,11 a	24,83 a	111,11 a
Paulsen 1103	52,08 a	23,21 a	111,68 a
SO4	54,32 a	26,03 a	109,92 a

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

O teor de SS das uvas da cultivar copa não diferiu em função do porta-enxerto, mostrando valores de 18 °Brix a 23 °Brix (Tabela 3). Em relação à AT, os valores variaram de 0,34 g.100 mL<sup>-1</sup> a 0,46 g.100 mL<sup>-1</sup>, não havendo diferenças significativas entre os tratamentos. Alguns autores afirmam que uvas de mesa apresentam valores de 13 °Brix a 19 °Brix, 0,55 g.100 mL<sup>-1</sup> a 0,91 g.100 mL<sup>-1</sup> de AT e relação SS/AT, de 18-34%, para cultivares como BRS Clara, Thompson Seedless, Marroo Seedless, Itália, Rubi, Benitaka, Brasil e CG 39915 (ALBUQUERQUE, 1998; BRIGHENTII et al., 2013; MOORE; BROWN, 1977; NACHTIGAL et al., 2005; PIAZZOLLA et al., 2016).

**Tabela 3.** Teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT da uva 'BRS Clara' sobre diferentes porta-enxertos.

Porta-enxertos	SS (°Brix)	Acidez titulável (g de ácido tartárico.100 mL <sup>-1</sup> )	Relação SS/AT
IAC 313	23,13 a	0,35 a	66,43 a
IAC 572	20,17 a	0,36 a	58,54 a
IAC 766	20,70 a	0,34 a	60,13 a
Harmony	18,63 a	0,46 a	40,45 a
Paulsen 1103	18,90 a	0,37 a	51,52 a
SO4	19,60 a	0,39 a	50,53 a

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey para um nível de significância de 5%.

Entretanto, apesar de não haver diferença significativa, os porta-enxertos influenciam no fenótipo de uvas para mesa e análises de qualidade antioxidante se faz necessária para a avaliação da adaptação desta variedade aos porta-enxertos avaliados (BRIGHENTI et al., 2013).

## Conclusão

Os porta-enxertos estudados não determinaram variações significativas das características de qualidade comercial das uvas da cultivar BRS Clara, atendendo igualmente aos padrões de mercado.

## Agradecimentos

Ao Programa de Pós-graduação da Universidade Federal da Paraíba, ao Programa de Gerenciamento de Bolsas Capes e à Embrapa Semiárido.

## Referências

ALBUQUERQUE, T. C. S. de. **Absorção de macronutrientes pelas cultivares de videira Thompson Seedless e Itália sob efeito de diferentes retardantes de crescimento e porta-enxertos.** 1998. 63 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists (AOAC) International** 18<sup>th</sup> ed. Rockville, 2012.

BRIGHENTI, A. F.; BRIGHENTI, E.; BONINII V.; RUFATO L. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 43, n. 7, p. 1162-1167, 2013.

CRUPI, P.; ANTONACCI, D.; SAVINO, M.; GENGI, R.; PERNIOLA, R. Girdling and gibberellic acid effects on yield and quality of a seedless red table grape for saving irrigation water supply. **European Journal of Agronomy**, [Oxford], v. 80, p. 21-31, 2016.

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

KALIL, G. P. C.; TERRA, M. M.; KALIL FILHO, A. N.; MACEDO, J. L. V de; PIRES, E. J. P. Anelamento e ácido giberélico na frutificação da uva ‘Maia’ sem sementes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 2, p. 317-328, 1999.

MOORE, J. N.; BROWN, E. ‘Venus’ grape. **HortScience**, [Alexandria], v.12, n.6, p.585, 1977.

NACHTIGAL, J. C. ‘**BRS Clara**’: recomendações para o cultivo no Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 74).

NACHTIGAL, J. C.; CAMARGO U. A.; MAIA J. D. G. Efeito de reguladores de crescimento em uva apirênica, cv. BRS clara. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 304-307, 2005.

PIAZZOLLA, F.; PATI, S.; AMODIO, M.; COLELLI, G. Effect of harvest time on table grape quality during on-vine storage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Hoboken, v. 96, n. 1, p. 131-139, 2016.

RATO, A. E.; AGULHEIRO, A. C.; BARROSO, J. M.; RIQUELME, F. Soil and rootstock influence on fruit quality of plums (*Prunus domestica* L.). **Scientia Horticulturae**, [Amsterdã], v. 118, p. 218-222, 2008.

# Maturação e Qualidade da Uva de Mesa 'Arra 15'<sup>®</sup> em Ciclo do Primeiro Semestre no Submédio do Vale do São Francisco

## Maturation and Quality of Table Grape 'Arra 15'<sup>®</sup> in the Cycle of the First Semester in the Sub-middle of São Francisco Valley

---

*Maísa de Macedo Cruz<sup>1</sup>; Rosângela Felesmino de Souza<sup>2</sup>; Patrícia Lígia Dantas de Moraes<sup>3</sup>; Maria Auxiliadora Coêlho de Lima<sup>4</sup>*

### Abstract

The objective of this study was characterized the maturation of 'Arra 15'<sup>®</sup> grapes as a support to determine the harvest maturity, in the first semester of the year, in Sub-middle region of São Francisco Valley. The experimental field was located in Sereníssima Farm, in Lagoa Grande municipality, Pernambuco State. Bunches were collected from the beginning of the maturation, corresponding to 51, 58, 61, 66, 69 and 75 days after fruit set (DAF). Changes on soluble solids content, total soluble sugars and titratable acidity were representative of the evolution of the maturation until harvest and must be used to determine the harvest time in 'Arra 15'<sup>®</sup> grapes.

**Palavras chave:** maturação, uvas sem sementes, viticultura tropical.

**Keywords:** maturation, seedless grapes, tropical viticulture.

---

<sup>1</sup>Mestranda, Universidade Federal do Semi-Árido (Ufersa), Mossoró, RN.

<sup>2</sup>Mestranda, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia Vegetal, professora da Ufersa, Mossoró, RN.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Tecnologia e Fisiologia Pós-colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

No Submédio do Vale do São Francisco, diversas cultivares de uvas vêm sendo introduzidas, principalmente do tipo sem sementes (apirenas), em observância à preferência dos consumidores de vários mercados, sinalizada a partir da década de 1990 e aos melhores preços obtidos no mercado externo (LEÃO et al., 2011), destino de uma parcela importante da uva produzida nessa região.

Dentre as novas cultivares introduzidas no Vale do São Francisco encontra-se a Arra 15'®. O cultivo recente demanda a definição de técnicas de produção adequadas para as condições regionais, bem como novos meios para agregar características, melhorar a qualidade da uva para o consumo in natura e definir o ponto de colheita adequado à comercialização. Portanto, há vários ajustes e melhorias que dependem de ações de pesquisa com essa cultivar.

Por ser uma fruta não climatérica, é importante colher as uvas na maturidade adequada a fim de permitir a melhor qualidade. Logo, o reconhecimento do ponto ideal de colheita é um fator determinante da qualidade (CONDE et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a maturação da uva 'Arra 15'® como suporte à definição do ponto de colheita, no primeiro semestre, nas condições do Submédio do Vale do São Francisco.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área comercial, pertencente à fazenda Sereníssima, localizada no Distrito de Vermelhos, Município de Lagoa Grande, PE, na região semiárida brasileira.

Videiras da cultivar Arra 15'® foram conduzida em sistema de latada, sobre o porta enxerto IAC 313, em espaçamento 3 m x 3,5 m e irrigação por gotejamento.

Foi avaliado o primeiro ciclo de produção de 2017, que teve início a partir da poda de produção realizada em 16 de janeiro de 2017. A partir do início da maturação, reconhecida pelo início de amaciamento da polpa, e até a colheita, foram coletados cinco cachos aos 51, 58, 61, 66, 69 e 75 dias após a frutificação (DAF).

Foi realizada a caracterização física e química, relativa a atributos de qualidade da uva, analisando-se as variáveis: massa do cacho, firmeza da baga, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, teor de açúcares solúveis totais e de flavonoides amarelos.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco repetições de cinco plantas, tendo sido coletados um cacho de cada uma. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico da R Core Team (2017) que, quando significativos, foram interpretados por meio de regressão linear.

## Resultados e Discussão

Ibacache et al. (2016) consideraram a massa do cacho um dos principais atributos de qualidade e, neste trabalho, observou-se aumento durante a maturação, sendo os maiores valores observados nos frutos aos 66 DAF, apresentando 303,47 g, que foi semelhante ao da colheita (Figura 1a).

Parte importante desse aumento se deve, especificamente, a variações na baga. A massa das bagas de uva durante a maturação está correlacionada ao acúmulo de açúcares, à disponibilidade de água no solo e na atmosfera, bem como ao número de sementes (PENSO et al., 2014), nas cultivares que as possuem.

Com relação à firmeza da polpa, os valores diminuíram progressivamente dos 51 aos 66 DAF, quando se observou o valor mínimo de 4,70 N (Figura 1b). Porém, a partir daí, percebeu-se estabilidade e pequeno aumento próximo da colheita, o que, segundo Cia et al. (2010), pode decorrer da murcha das bagas, afetando a elasticidade da casca.

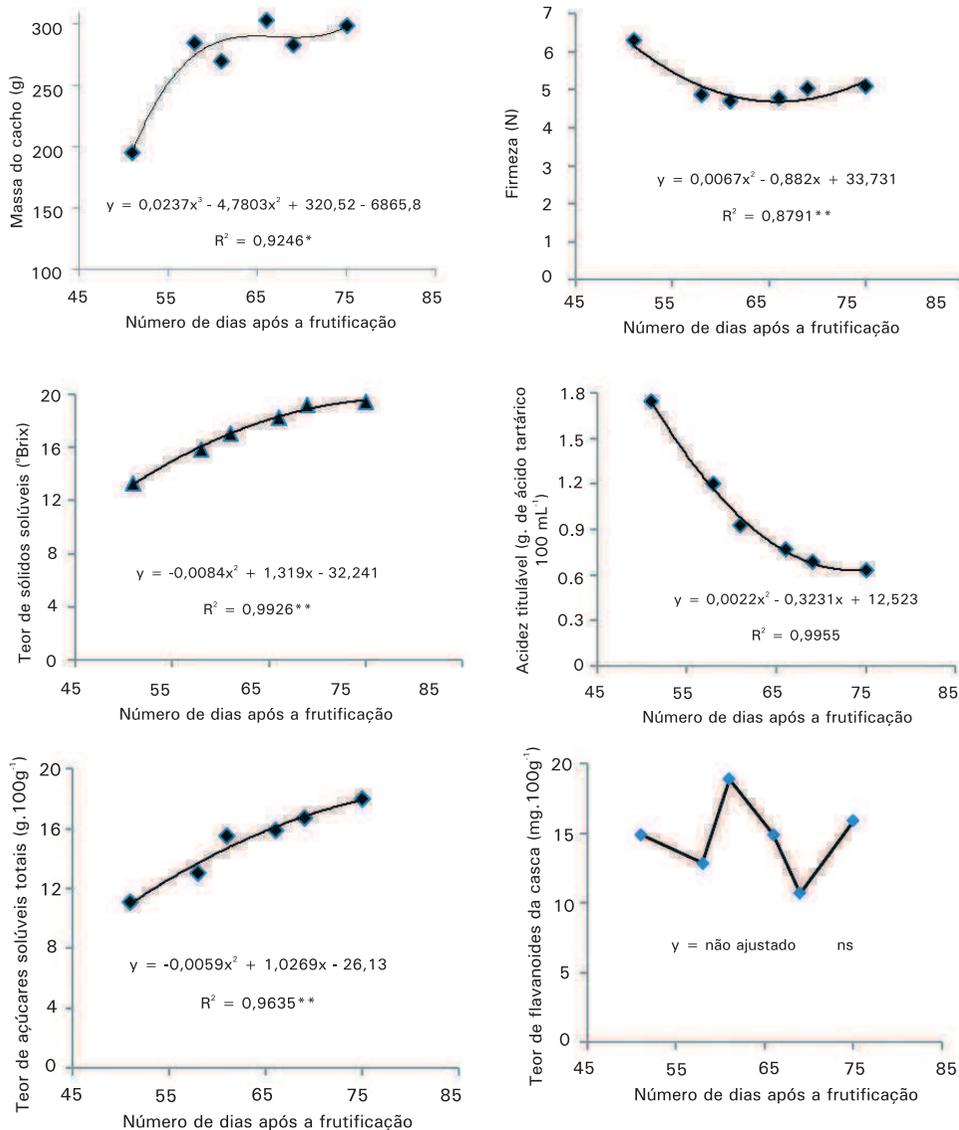
Em relação ao teor de sólidos solúveis, houve aumento durante a maturação, alcançando valores de aproximadamente 19 °Brix (Figura 1c). O teor mínimo de sólidos solúveis para a colheita depende de cada cultivar. Na região, a uva 'Arra 15<sup>®</sup>' tem sido colhida quando atinge a partir de 16 °Brix. Pelas normas internacionais de comercialização de uvas de mesa, o teor mínimo de sólidos solúveis requerido é de 14 °Brix, naquelas cultivares que têm baixo potencial

de acúmulo desses compostos. Para as cultivares Itália, Rubi e similares, recomenda-se relação sólidos solúveis/acidez titulável mínima de 15:1, como indicador de ponto de colheita (MAIA, 2005).

Para a acidez titulável, na primeira coleta, as bagas apresentaram 1,75 g de ácido tartárico.100 mL<sup>-1</sup>, reduzindo até 0,63 g de ácido tartárico 100 mL<sup>-1</sup>, na colheita (Figura 1d). Esse comportamento inverso entre teor de SS e AT indica evolução na maturação. No decorrer do amadurecimento das uvas, ocorre a diminuição dos ácidos por causa do seu consumo como substrato no processo respiratório e/ou sua conversão em açúcares (LIMA; CHOUDHURY, 2007).

Em relação à variável açúcares solúveis totais (AST), foram observados acúmulos de 11 g.100g<sup>-1</sup>, na primeira coleta, até 17,95 g.100g<sup>-1</sup>, no momento da colheita (Figura 1e).

Para o teor de flavonoides amarelos da casca, não foram observadas diferenças significativas durante a maturação (Figura 1f). Segundo Silva et al. (2015), a biossíntese e a concentração dessas substâncias estão relacionadas à cultivar utilizada, às técnicas culturais realizadas no parreiral e às condições edafoclimáticas da região.



**Figura 1.** Massa do cacho (a), firmeza da baga (b), teor de sólidos solúveis (c), acidez titulável (d), teor de açúcares solúveis totais (e) e teor de flavanóides amarelo na casca (f) de uvas 'Arra 15' avaliadas durante a maturação dos frutos no primeiro ciclo de 2017, no Submédio do Vale do São Francisco.

## Conclusão

Variações nos teores de sólidos solúveis, de açúcares solúveis totais e na acidez titulável foram representativas do avanço da maturação até a colheita, devendo ser utilizadas para definir o momento de realização desta prática na cultivar Arra 15<sup>®</sup>. Ao contrário, a massa do cacho e a firmeza da baga se caracterizaram por mudanças rápidas no início da maturação, apenas, dando pouco suporte à decisão do momento da colheita.

## Referências

- CONDE, C.; SILVA, P.; FONTES, N.; DIAS, A. C. P.; TAVARES, R. M.; SOUSA, M. J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality. **Food**, Braga, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.
- CIA, P.; BENATO, E. A.; VALENTINI, S. R. de T.; SANCHES, J.; PONZO, F. S.; FLÔRES, D.; TERRA, M. M. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de uva 'Niagara Rosada'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, p. 1058-1065, 2010.
- IBACACHE, A.; ALBORNOZ, F.; ZURITA-SILVA, A. Yield responses in Flame seedless, Thompson seedless and Red Globe table grape cultivars are differentially modified by rootstocks under semi arid conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 204, p. 25-32, 2016.
- LEÃO, P. C. de S.; BRANDAO, E. O. e GONCALVES, N. P. da S. Caracterização agronômica e molecular do clone Itália Muscat no submedio do Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 297-302, mar. 2011.
- LIMA, M. A. C. de; CHOUDHURY, M. M. Características dos cachos de uva. In: LIMA, M. A. C. de. (Ed.). **Uva de mesa: pós-colheita**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. cap. 2, p. 21-30. (Série Frutas do Brasil, 12).
- PENSO, G. A.; CITADIN, I.; MARO, L. A. C.; SCARIOTTO, S.; CHICOKI, A. e AMBROSIO R. Evolução da maturação de uvas finas (*Vitis vinifera* L.), no município de Dois Vizinhos, Paraná. **Revista Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 6, p. 3085-3098, nov./dez. 2014.
- R CORE TEAM. **R a language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2017.
- SILVA, M. J. R. da; TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; BRUNELLI, L. T.; IMAIZUMI, V. M.; VENTURINI FILHO, W. G. Composição físico-química do mosto e do vinho branco de cultivares de videiras em resposta a porta-enxertos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 50, n. 11, p. 1105-1113, 2015.
- MAIA, J. D. G. (Ed.) **Sistema de produção de uva de mesa no Norte do Paraná**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. (Embrapa Uva e Vinho. Sistemas de Produção, 10). Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/index.htm>>. Acesso em: 14 jul. 2017.

# Qualidade de Cultivares e Seleções de Uvas de Mesa em Avaliação no Submédio do Vale do São Francisco: Resultados Preliminares

## Quality of Cultivars and Selections of Table Grapes Evaluated in the Sub-middle Region of São Francisco Valley: Preliminary Results

---

*Rosângela Felesmino de Sousa<sup>1</sup>; Eugenio Ribeiro de Andrade Neto<sup>2</sup>; Máisa de Macedo Cruz<sup>3</sup>; Wilyanne Monique Danôa Bonfim<sup>4</sup>; Maria Auxiliadora Coêlho de Lima<sup>5</sup>*

### Abstract

This study aimed to characterize quality attributes of cultivars and selections of seedless table grapes in the Sub-middle region of São Francisco Valley. Two cultivars, Thompson Seedless (control) and BRS Linda, and two selections of Embrapa's Breeding Program, CNPUV 36 and CNPUV 25. The experimental design was in randomized blocks, with four replications of five plants per plot. The selections CNPUV 36 and CNPUV 25 characterized by the highest soluble solids and total soluble sugars contents as desirable

---

<sup>1</sup>Engenheira-agrônoma, mestranda da Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiário Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Bióloga, mestranda da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa).

<sup>4</sup>Estudante de Ciências Biológicas, UPE, bolsista Pibic/CNPq-Embrapa, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

attributes for a proper commercialization. However, they require techniques of management for improving bunch weight and berry diameter.

**Palavras-chave:** *Vitis vinifera* L., uvas apirenas, viticultura tropical.

**Keywords:** *Vitis vinifera* L., seedless grapes, tropical viticulture.

## Introdução

Um dos principais polos de viticultura no Brasil é o Vale do Submédio São Francisco (CAMARGO et al., 2011), mais precisamente no Semiárido pernambucano e baiano. Esta região, com ênfase para o polo Petrolina-Juazeiro, se diferencia na produção de uva pelo fato de possibilitar mais de duas safras por ano (OLIVEIRA FILHO, 2011), representando cerca de 90% da produção nacional para mesa (SILVA; CORREIA, 2004).

A produção na região está concentrada na espécie *Vitis vinifera* L., com destaque para as uvas de mesa sem sementes, que tem ganhado maior aceitação nos mercados interno e externo, gerando um segmento de maior rentabilidade (SANTOS et al., 2014).

Conforme Leão (2002), as principais cultivares de uvas sem sementes produzidas no Submédio do Vale do São Francisco têm apresentado dificuldades de adaptação às condições tropicais do Semiárido nordestino, apresentando produções irregulares, resultado de baixa fertilidade de gemas, desgrane elevado, em alguns casos, e suscetibilidade à rachadura do pedicelo em condições de chuva durante a fase de maturação, além de maior suscetibilidade a doenças.

Diante da exigência dos consumidores por frutas de melhor qualidade, não somente quanto ao aspecto, mas também ao sabor, aroma e consistência, o setor vitícola da região tem demonstrado necessidade da introdução de novas cultivares de uvas sem sementes que superem os problemas das atuais. Isso permitiria a prevenção de saturação do mercado, produtividades nos patamares desejados e frutos de qualidade, que assegurassem participação destacada nos diferentes mercados, externo e nacional.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar atributos de qualidade de cultivares e seleções de uvas de mesa sem sementes no Submédio do Vale do São Francisco.

## Material e Métodos

A área de estudo foi instalada no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, no Município de Petrolina, em Pernambuco (09°09'S e 40°22'W). A região possui temperatura média de  $26,2^{\circ}\text{C} \pm 0,9$ , umidade relativa do ar em torno de  $64,4\% \pm 5,5$ , precipitação de  $549,8 \text{ mm} \pm 181,8$  e radiação média global de  $442,3 \text{ W.m}^{-2} \pm 32$  (EMBRAPA SEMIÁRIDO, 2015). O ciclo de produção estudado se compreendeu entre 22 de julho de 2016, data da poda de produção, e 9 de novembro de 2016, no início da colheita.

Os tratamentos representados por genótipos de uvas de mesa sem sementes brancas corresponderam à principal cultivar da região, Thompson Seedless (controle), a uma cultivar de interesse do setor produtivo, BRS Linda, e duas seleções avançadas do programa de melhoramento genético da Embrapa Uva e Vinho (CNPUV-25 e CNPUV-36). Todos os genótipos foram enxertados sobre o porta-enxerto IAC 572 e receberam o mesmo manejo.

Foram analisados: massa do cacho; diâmetro da baga; cor da casca, a partir dos componentes luminosidade (L), croma (C) e ângulo Hue (H); firmeza da baga; teor de sólidos solúveis; teor de açúcares solúveis totais e acidez titulável.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo utilizadas cinco plantas por parcela, das quais foram colhidos dez cachos, sendo dois de cada uma. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). O programa utilizado para as análises estatísticas foi o R, versão 3.4.0 (R CORE TEAM, 2017).

## Resultados e Discussão

A cultivar Thompson Seedless se destacou em relação à massa do cacho, enquanto o maior diâmetro da baga foi observado na BRS Linda (Tabela 1). Em uvas para o consumo in natura, a massa do cacho e o diâmetro da baga são importantes atributos de qualidade e comercialização. O sistema de condução, a escolha do porta-enxerto e a nutrição da planta são fatores que podem influenciar diretamente na massa da baga (IBACACHE et al., 2016).

**Tabela 1.** Massa do cacho, diâmetro da baga, cor (atributos luminosidade – L, Croma – C e ângulo Hue – H) da casca e firmeza da baga de duas cultivares e duas seleções de uvas, durante o ciclo produtivo de junho a novembro de 2016, no Submédio do Vale do São Francisco\*.

Genótipo	Massa do cacho (g)	Diâmetro da baga (cm)	L	C	H	Firmeza da baga (N)
Thompson Seedless	330,21 a	1,57 b	50,99 a	23,86 a	105,88 <sup>ns</sup>	3,90 b
BRS Linda	278,84 ab	1,81 a	45,09 b	14,20 b	115,37	2,68 c
CNPUV 36	160,40 c	1,53 b	48,10 ab	23,86 a	125,94	5,15 a
CNPUV 25	211,65 bc	1,64 ab	50,01 a	21,02 a	109,59	4,27 b

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Ocorreu diferença significativa na coloração da casca entre as cultivares, sendo os valores de L estatisticamente maiores em Thompson Seedless e CNPUV 25 que em BRS Linda (Tabela 1). Os valores médios de C foram menores na cultivar BRS Linda. Menores valores de C estão associados a frutos de menor saturação ou intensidade de cor. Para os valores de H, não houve diferença significativa entre as cultivares.

A cor dos frutos pode ser influenciada pela posição dos cachos na planta, de acordo com o sistema de condução, recebendo intensidades luminosas ou proteção de folhagem, bem como pelas características genéticas. Em conjunto, esses fatores indicam se o fruto atingiu ou não as condições ideais de comercialização (BENDER et al., 2016).

Com relação aos valores de firmeza da baga, foi observado que a seleção CNPUV 36 se destacou com valor médio 5,15 N (Tabela 1), o que indica menor suscetibilidade a danos. Esse é um fator de grande relevância para as uvas de mesa, pois possibilita maior vida útil, associada a menores podridões pós-colheita e danos mecânicos.

Em relação aos teores de sólidos solúveis, houve diferenças significativas entre os genótipos, sendo maior para CNPUV 36 (20,4°Brix) e menor para 'BRS Linda' (14,3°Brix). Mascarenhas et al. (2012) encontraram teores de SS médios de 14°Brix para 'BRS Linda', que são valores semelhantes aos observados neste trabalho.

**Tabela 2.** Teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e teor de açúcares solúveis totais (AST) em duas cultivares e duas seleções de uvas, durante o ciclo produtivo de junho a novembro de 2016, no Submédio do Vale do São Francisco\*.

Genótipo	Teor de SS (°Brix)	AT (% de ácido tartárico)	Teor de AST (g.100 g <sup>-1</sup> )
Thompson Seedless	18,6 b	0,74 b	17,31 a
BRS Linda	14,3 c	0,29 d	12,53 b
CNPUV 36	20,4 a	0,45 c	17,89 a
CNPUV 25	18,7 b	0,83 a	17,21 a

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Quanto à acidez titulável (AT), a seleção CNPUV 36 e a cultivar BRS Linda apresentaram os menores valores médios (Tabela 2). Corroborando com esse trabalho, Santos et al. (2014) destacaram que, entre as cultivares BRS Morena, BRS Clara e BRS Linda, a última apresentou frutos com menor AT. De acordo com Assis et al. (2011), a concentração dos ácidos diminui com a evolução da maturação por causa do aumento da demanda por energia. Sato et al. (2009) afirmam que a concentração dos ácidos também diminui pelo aumento do tamanho da baga, pela migração de bases e consequente salificação dos ácidos orgânicos.

As uvas 'Thompson Seedless', 'CNPUV 36' e 'CNPUV 25' não diferiram em relação ao teor de açúcares solúveis totais, sendo a cultivar BRS Linda a de menor teor (Tabela 2). O equilíbrio entre os teores de açúcares e ácidos assegura melhor qualidade organoléptica dos frutos, elevando a aceitação do consumidor.

De forma geral, pode-se verificar que as seleções CNPUV 36 e CNPUV 25 apresentaram características de qualidade coerentes com os requerimentos dos mercados de destino da viticultura na região do Submédio do Vale do São Francisco.

## Conclusão

As seleções CNPUV 36 e CNPUV 25 se caracterizaram por teores de sólidos solúveis e de açúcares solúveis totais superiores a 18 °Brix e a 17 g.100 g<sup>-1</sup>, respectivamente, porém, necessitam de práticas de manejo que melhorem características como massa do cacho e diâmetro da baga.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, pela disponibilização da infraestrutura e suporte financeiro para a realização dos experimentos, e à Facepe, pela concessão de bolsa de estudos.

## Referências

- ASSIS, A. M. de; YAMAMOTO, L. Y.; SOUZA, F. S. de; BORGES, R. de S.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras 'BRS Carmen' e 'Isabel'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 493-498, 2011. Número especial.
- BENDER, A. B. B.; LUVIELMO, M. M.; LOUREIRO, B. B.; SPERONI, C. S.; BOLIGON, A. A.; SILVA, L. P.; PENNA, N. G. Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. **Food Technology**, Campinas, v. 19, p. E2016010, 2016.
- EMBRAPA SEMIÁRIDO. **Médias anuais da Estação Agrometeorológica de Bebedouro (Petrolina-PE 09°09'S, 40°22'W)**: período 1975-2014. Petrolina, 2015. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/servicos/dadosmet/ceb-anual.html>>. Acesso em: 14 out. 2017.
- CAMARGO, U. A.; TONIETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 144-149, out, 2011. Número especial.
- IBACACHE, A.; ALBORNOZ, F.; ZURITA-SILVA, A. Yield responses in Flame seedless, Thompson seedless and Red Globe table grape cultivars are differentially modified by rootstocks under semi arid conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 204, p. 25-32, 2016.
- LEÃO, P. C. S. Comportamento de cultivares de uva sem sementes no Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 734-737, dez. 2002.
- MASCARENHAS, R. de J.; SILVA, S. DE M.; LIMA, M. A. C. de; MENDONÇA, R. M. N.; HOLSCHUNH, H. J. Characterization of maturity and quality of Brazilian apirenic grapes in the São Francisco river Valley. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 1, p. 26-33. 2012.
- OLIVEIRA FILHO, F. A. Produção, área colhida e efetivo de uva no Nordeste. **Informativo Rural Etene**, Fortaleza, v. 5, n. 5, 2011. Disponível em: <[http://edi.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/etene/docs/ire\\_ano5\\_n5-1.pdf](http://edi.bnb.gov.br/content/aplicacao/etene/etene/docs/ire_ano5_n5-1.pdf)>. Acesso em: 5 set. 2017.
- R CORE TEAM. **R A language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2017.

SANTOS, A. E. O.; SILVA, E. O.; OSTE, A. H.; LIMA, M. A. C.; MISTURA, C.; BATISTA, P. F. Evolução da maturação fisiológica de uvas apirenas cultivadas no Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v. 9, n. 1, p. 25-30, 2014.

SATO, A. J.; SILVA, B. J. DA; BERTOLUCCI, R.; CARIELO, M.; GUIRAUD, M. C.; FONSECA, I. C. de B.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação e características físico-químicas de uvas da cultivar Isabel sobre diferentes porta-enxertos na Região Norte do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 11-20, jan./mar. 2009.

SILVA, P. C. G. da; CORREIA, R. C. Caracterização social e econômica da videira. In: LEÃO, P. C. de S. (Ed.). **Cultivo da videira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Embrapa Semi-Árido. Sistemas de Produção, 1).



# Qualidade Durante a Maturação da Uva 'BRS Magna' Cultivada sobre o Porta-enxerto 'IAC 313': Quarto Ciclo de Produção

## Quality During Maturation of 'BRS Magna' Grape Cultivated on the Rootstock 'IAC 313': Fourth Productive Cycle

---

*Luana Ferreira dos Santos<sup>1</sup>; Rayssa Ribeiro da Costa<sup>1</sup>; Maria Auxiliadora Coêlho de Lima<sup>2</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to characterize changes on components of the quality of 'BRS Magna' grapes grafted on 'IAC 313' rootstock during maturation, in the fourth production cycle. The experiment was carried out in the sub-middle region of São Francisco Valley during the production cycle from January 9<sup>th</sup> to April 17<sup>th</sup> 2017. The experimental design was a randomized blocks with four replicates constituted of five bunches. Bunches were collected periodically from the beginning of maturation until harvest, corresponding to 49, 56, 61, 64 and 68 days after fruit set (DAF). Changes in the harvest attributes such as titratable acidity and soluble solids characterized the evolution of maturation. In addition, values of color parameters such as a\* and b\* that are also indicative of harvest index reduced during maturation. However, their practical use is limited.

**Palavras-chave:** *Vitis labrusca*, produção de sucos viticultura tropical.

**Keywords:** *Vitis labrusca*, juice production, tropical viticulture.

---

<sup>1</sup>Doutoranda, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, PB.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Tecnologia e Fisiologia Pós-colheita, pesquisadora, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

A produção brasileira de uvas em 2016 foi proveniente de uma área de 80.000 hectares. O primeiro produtor é o Estado do Rio Grande do Sul, com 415.693 mil toneladas, enquanto Pernambuco está em segundo lugar, com um total de 237.367 mil toneladas (IBGE, 2016).

O Nordeste do Brasil, mais precisamente a região do Submédio do Vale do São Francisco, se destaca por ser o segundo maior produtor de uvas e vinhos finos do País e representa mais de 95% da exportação nacional de uvas de mesa (MELLO, 2013). O destaque da vitivinicultura praticada na região deve-se ao fato de suas videiras produzirem até duas safras por ano ano.

O Submédio do Vale do São Francisco também tem investido na produção de uvas para suco, sendo 'Isabel Precoce' (*Vitis labrusca*) e os híbridos interespecíficos 'BRS Cora', 'BRS Violeta' e 'BRS Magna' os mais cultivados. As três cultivares híbridas citadas foram desenvolvidas pela Embrapa Uva e Vinho, objetivando a melhoria da qualidade do suco de uva nacional (CAMARGO et al., 2011; RIBEIRO et al., 2012; RITSCHHEL; MAIA, 2012).

'BRS Magna' é caracterizada como uma cultivar de uva de ciclo intermediário e ampla adaptação climática, lançada como uma alternativa para a melhoria da cor, da doçura e do sabor do suco de uva produzido no Brasil, além de apresentar aroma típico de *Vitis labrusca* (RITSCHHEL; MAIA, 2012).

Fatores como cultivar, porta-enxerto, tratos culturais e técnicas de processamento têm exercido significativa influência na composição do suco (IYER et al., 2010; LEBLAC et al., 2008). Em regiões de cultivo recente e condições distintas, como o Submédio do Vale do São Francisco, o conhecimento amplo sobre estes fatores é fundamental para a estabilidade e projeção da produção de sucos.

O objetivo desse trabalho foi caracterizar, durante a maturação, as alterações em componentes da qualidade da uva 'BRS Magna' produzida sobre diferentes porta-enxertos, no quarto ciclo produtivo no Submédio do Vale do São Francisco.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, situada no Município de Petrolina, PE, com videira 'BRS Magna' enxertada sobre 'IAC 313'.

Foi avaliado o ciclo correspondente ao período – da poda de produção até a colheita – de 9 de janeiro a 17 de abril de 2017. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em que os tratamentos corresponderam à idade dos frutos (caracterizando estádios de maturação). A idade do fruto foi representada por coletas feitas semanalmente, a partir do início da maturação das uvas, reconhecida pela mudança de cor das bagas e início de amaciamento da polpa, sendo: 49, 56, 61, 64 e 68 dias após a frutificação.

A área experimental foi constituída por quatro repetições, cortendo seis plantas por parcela, de onde foram amostrados cinco cachos, no momento da colheita, para as avaliações. Os cachos foram analisados quanto a: massa fresca; coloração da casca medida em luminosidade (L),  $a^*$  e  $b^*$ , avaliada através de reflectómetro; teor de sólidos solúveis (SS - %) e acidez titulável (g. de ácido cítrico.100 mL<sup>-1</sup> de polpa - AT).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando foram observados efeitos significativos dos tratamentos, à regressão polinomial.

## Resultados e Discussão

A massa fresca dos cachos da uva 'BRS Magna' não diferiu estatisticamente ao longo da maturação, variando, neste ciclo, de 1050,65 g a 932,3 g (Figura 1a). Durante a maturação, é comum que se observe alongamento da baga por incremento da demanda de água para este dreno, o que gera incrementos na massa fresca (RIBEIRO et al., 2012). No entanto, esta resposta não ocorreu neste trabalho.

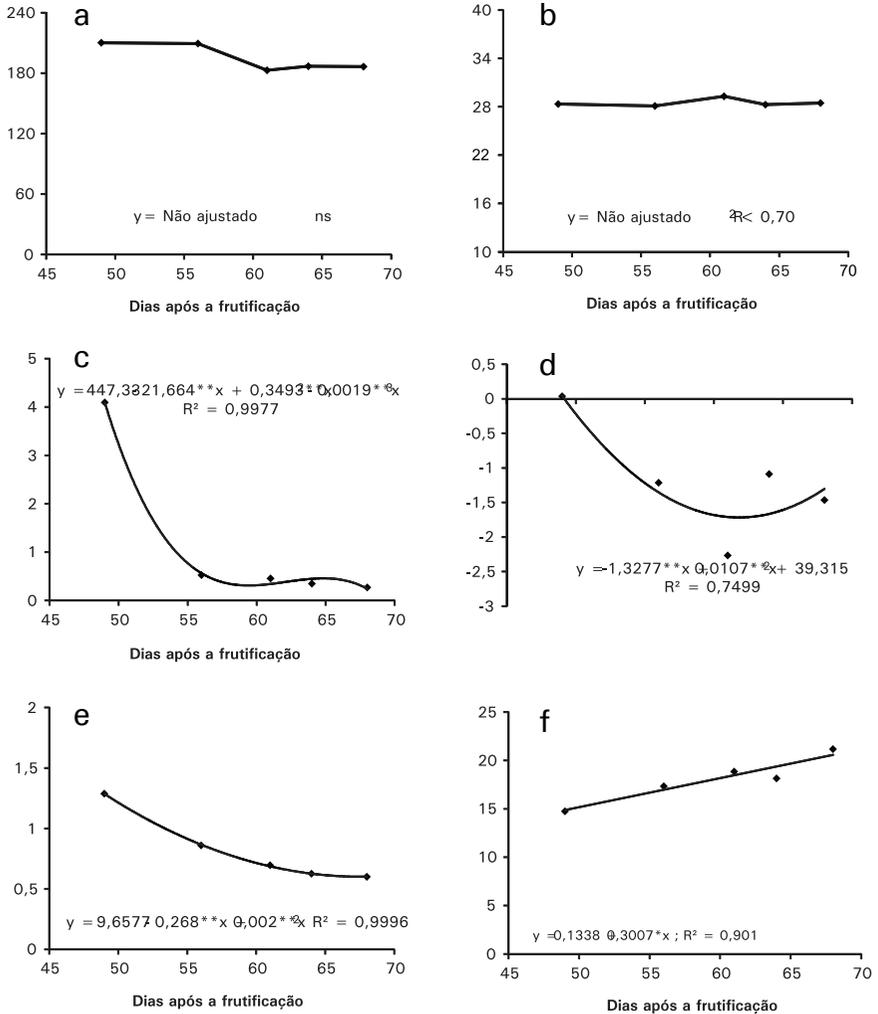
A cor é um atributo de qualidade fundamental, tanto para produtos in natura quanto para processados. Para uvas destinadas à elaboração de suco, a uniformidade e a intensidade de cor das bagas influencia de maneira determinante o produto final, sendo afetadas pela cultivar, condições ambientais dominantes durante o ciclo produtivo e práticas adotadas no manejo da cultura (GUERRA, 2003).

Neste estudo, a variável L se caracterizou por variação significativa, de 29,25 a 28,13, mas numericamente pouco representativa, o que reduz sua importância prática (Figura 1b). Ainda, o ajuste polinomial observado explica menos de 70% da variação dos dados. Os valores de L observados indicam baixa luminosidade, podendo ser associada à quantidade da cera pruina depositada na superfície da casca da baga, que forma uma barreira à determinação, por meio instrumental, dos pigmentos.

De forma semelhante à variável L, também foram observados valores baixos para os atributos  $a^*$  e  $b^*$  (Figuras 1c e 1d). Esta resposta também pode estar relacionada à presença e distribuição uniforme de pruina na superfície da baga, que limita o reconhecimento dos pigmentos localizados abaixo dela. Os valores de  $a^*$  e  $b^*$  diminuíram com a maturação da uva, mas numa faixa numericamente estreita, caracterizando pigmentos vermelhos ( $a^* > 0$ ) e azulados ( $b^* < 0$ ).

Para as variáveis acidez titulável (AT) e teor de sólidos solúveis (SS), foram observadas diferenças significativas da idade das bagas (Figuras 1e e 1f). Registrou-se o decréscimo até atingir valores adequados para a elaboração de suco. As uvas destinadas à elaboração de suco devem apresentar AT entre 0,5 g de ácido tartárico.100 mL<sup>-1</sup> e 0,9 g de ácido tartárico.100 mL<sup>-1</sup>, para que o produto final seja de boa qualidade (GUERRA, 2003). Ritschel e Maia (2012) afirmam que a acidez titulável média da cultivar BRS Magna é de 0,90 g de ácido tartárico.100 mL<sup>-1</sup>, nas condições das regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Ao contrário da acidez titulável e favorecendo as condições de sabor para a obtenção do produto final, houve aumento no teor de SS durante a maturação, chegando a 21,2 °Brix na colheita, superando o que também foi reportado por Ritschel e Maia (2012).



**Figura 1.** Valores médios para massa fresca do cacho (g); cor da casca por meio de atributos luminosidade (L), a\* e b\*; acidez titulável (AT) e teor de sólidos solúveis (SS) durante a maturação da uva 'BRS Magna' cultivada no Submédio do Vale do São Francisco.

## Conclusão

As mudanças durante a maturação da cultivar BRS Magna ratificaram a importância das variações nos atributos sólidos solúveis e acidez titulável para a avaliação do momento da colheita, enquanto as variáveis massa fresca do cacho e luminosidade da casca não foram adequadas para este fim.

## Agradecimentos

À Embrapa, pela disponibilização da infraestrutura e pelo suporte financeiro para a realização do experimento.

## Referências

- CAMARGO, U. A.; TONETTO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 144-149, out. 2011. Número especial.
- IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2016. p. 86. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_\[mensal\]/Fasciculo/lspa\\_201607.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_[mensal]/Fasciculo/lspa_201607.pdf)>. Acesso em: 15 out. 2017.
- GUERRA, C. C. (Ed.). **Uva para processamento: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 67 p. (Frutas do Brasil, 36).
- IYER, M. M.; SACKS, G. L.; PADILLA-ZAKOUR, O. I. Impact of harvesting and processing conditions on green leaf volatile development and phenolics in concord grape juice. **Journal of Food Science**, Cairo, v. 75, n. 3, p. 297-304, 2010.
- LEBLANC, M. R.; JOHNSON, C. E.; WILSON, P. W. Influence of pressing method on juice stilbene content in Muscadine and Bunch Grapes. **Journal of Food Science**, Cairo, v. 73, n. 4, H58-H62, 2008.
- MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2012**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. 5 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 137). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/992334>>. Acesso em: 10 out. 2017.
- RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 8, p. 1057-1065, 2012.
- RITSCHER, P.; MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; ZANUS, M. C.; SOUZA, R. T.; FAJARDO, T. G. M. **'BRS Magna' nova cultivar de uva para suco com ampla adaptação climática**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2012. 9 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 125). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71803/1/cot125.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2017. [www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado](http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/comunicado)>. Acesso em: 10 out. 2017.

# Influência da Correção do pH do Mosto e Vinho Utilizando Diferentes Ácidos Orgânicos sobre a Qualidade de Vinhos Tintos do Vale do Submédio São Francisco

## Influence of the pH Correction of the Must and Wine Using Different Organic Acids on the Quality of 'Touriga Nacional' Red Wines from the Submiddle São Francisco Valley

---

*Erika Samantha Santos de Carvalho<sup>1</sup>; Grace da Silva Nunes<sup>2</sup>; Thamires Morgado da Silva<sup>3</sup>; Fernanda dos Santos Nogueira<sup>3</sup>; Ana Paula André Barros<sup>4</sup>; Aline Telles Biasoto Marques<sup>5</sup>*

### Abstract

The objective of this work was to evaluate the influence of the addition of tartaric and lactic acid in different stages of winemaking for pH correction, on the quality of 'Touriga Nacional' red wine from Submiddle São Francisco Valley. Five treatments were

---

<sup>1</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia – Renorbio / Universidade Federal da Bahia (Ufba), bolsista Fapesb, Salvador, BA.

<sup>2</sup>Estudante de Tecnologia em Vitivinicultura e Enologia, IF Sertão Pernambucano, bolsista CNPq / Embrapa Semiárido Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Estudante de Tecnologia em Vitivinicultura e Enologia, IF Sertão Pernambucano, estagiária da Embrapa Semiárido, Embrapa Semiárido Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Graduação em Tecnologia em Viticultura e Enologia, M.Sc. em Engenharia de Alimentos, professora do IF Sertão Pernambucano, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Bacharel em Ciência dos Alimentos, D.Sc. em Alimentos e Nutrição, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

tested: AT100%<sub>must</sub> = addition of 40 meq L<sup>-1</sup> of tartaric acid to the initial must; AL100%<sub>must</sub> = addition of 40 meq L<sup>-1</sup> of lactic acid to the must; AT50%AL50%<sub>must</sub> = addition of 20 meq L<sup>-1</sup> of tartaric acid and lactic acid to the must; AL100%<sub>wine</sub> = addition of 40 meq L<sup>-1</sup> of lactic acid to the wine; and Control. The results showed that the treatments tested did not influence the content of phenolic compounds and anthocyanins. The treatment with addition of tartaric acid to the must reduced the pH, increased the color intensity and the sulfur dioxide content in the free form, while the addition of lactic acid to the must increased the total titratable acidity and decreased the formation of volatile acidity. However, to complement this study it is necessary to evaluate the sensorial impact of the application of these treatments and to do a comparative study of their stability in detriment to the control.

**Palavras-chave:** 'Touriga Nacional', vinho tropical, ácido tartárico, ácido láctico.

**Keywords:** 'Touriga Nacional', tropical wine, tartaric acid, lactic acid.

## Introdução

O Submédio do Vale do São Francisco se encontra em zona de clima tropical semiárido e se caracteriza por possuir altas temperaturas, sendo a média anual de 26,5 °C, e alta intensidade de radiação solar (~3.000 horas/ano). A vitivinicultura nesta região se diferencia pela possibilidade do escalonamento produtivo, podendo-se produzir uvas durante o ano todo e colher até duas safras e meia em uma mesma área (PEREIRA, 2013).

Atualmente, os vinhos tintos elaborados no Submédio do Vale do São Francisco têm sido indicados para o rápido consumo, principalmente nos primeiros 2 anos após o engarrafamento, não estando, muitas vezes aptos ao envelhecimento, sendo sua instabilidade química evidenciada pela modificação da coloração inicial dos vinhos tintos de vermelho-rubi para marrom-parda, acarretando prejuízos para as vinícolas e formação de imagem negativa dos vinhos.

Tal problemática deve-se, provavelmente, às elevadas concentrações de potássio nos solos, que é transferido à bebida originando alto valor de pH e acidez titulável inferior nos vinhos, decorrente da

precipitação desse cátion monovalente com ácido tartárico na forma de bitartarato de potássio durante seu armazenamento. Isso promove maior suscetibilidade do vinho a alterações químicas e microbiológicas, além de sedimentação na garrafa e modificação na coloração do mesmo.

Além disso, o excesso de potássio no vinho impossibilita sua correção com ácido tartárico, que é a prática mundialmente mais utilizada para a redução do pH dessa bebida, uma vez que, geralmente, ocorre excessiva perda do ácido adicionado por causa da precipitação com o potássio. Assim, o ajuste do pH se torna mais difícil e caro, podendo promover também deterioração da qualidade sensorial da bebida, por causa do excesso de ácido tartárico adicionado, destacando o surgimento de gosto ácido indesejável (MPELASOKA et al., 2003).

Uma alternativa para a região seria a adição de ácido láctico para a mesma finalidade, uma vez que esse ácido não forma precipitado insolúvel em combinação com o potássio.

Este trabalho teve como objetivo estudar a composição físico-química de vinhos tintos elaborados com a cultivar Touriga Nacional no Submédio do Vale do São Francisco, cujo pH foi corrigido com a adição dos ácidos tartárico e láctico em diferentes etapas da vinificação.

## Material e Métodos

Cento e trinta quilos de uvas da variedade Touriga Nacional foram doados por vinícola localizada no Município de Lagoa Grande, PE (9° 2'S, 40° 11' O), sendo colhidas no mês de fevereiro de 2017.

Os vinhos foram elaborados experimentalmente no Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. Para a vinificação, as uvas foram previamente desengaçadas e levemente esmagadas em desengaçadeira e, então homogeneizadas, sendo distribuídas em igual proporção de mosto e casca em dez garrafas de vidro de 10 L. Aos dez garrafas, foram adicionados os ácidos tartárico e/ou láctico para a correção do pH e elaboração de cinco tratamentos, todos vinificados em duplicata.

Para a determinação da quantidade de ácido a ser adicionada, foi avaliado o pH inicial das uvas utilizadas para a vinificação, utilizando-se amostragem de 100 bagas em triplicata. O pH da uva estava, inicialmente, em 3,92, sendo então adicionado para a correção 40 meq L<sup>-1</sup> dos ácidos tartárico ou láctico.

Seguindo-se as recomendações da Organização Internacional da Uva e do Vinho (OIV) para procedimentos de correção do pH do vinho, os tratamentos testados foram: AT100%<sub>mosto</sub> = adição de 40 meq L<sup>-1</sup> de ácido tartárico ao mosto inicial; AL100%<sub>mosto</sub> = adição de 40 meq L<sup>-1</sup> de ácido láctico ao mosto inicial; AT50%AL50%<sub>mosto</sub> = adição de 20 meq L<sup>-1</sup> de ácido tartárico e 20 meq L<sup>-1</sup> de ácido láctico ao mosto inicial; AL100%<sub>vinho</sub> = adição de 40 meq L<sup>-1</sup> de ácido láctico ao vinho, após a fermentação maloláctica; e controle = sem adição de ácidos para a correção do pH.

A fermentação alcóolica e maceração (4 dias) foram conduzidas a 25 ± 1°C, seguida pela fermentação maloláctica 18 ± 1°C, até a completa transformação do ácido málico em láctico, estabilização a frio durante 10 dias (0 °C), estabilização com a adição de 0,40 g L<sup>-1</sup> de Stabigum (E414 Goma arábica + E353 ácido metatartárico) e engarrafamento, com correção do teor de dióxido de enxofre livre para 70 mg L<sup>-1</sup> e adição de sorbato de potássio (0,15 g L<sup>-1</sup>).

Como coadjuvantes enológicos, foram adicionados: levedura comercial *Saccharomyces cerevisiae* var. bayanus Mycoferm (0,20 gL<sup>-1</sup>), ativante de fermentação fosfato de amônio Gesferm (0,20 gL<sup>-1</sup>) e enzima pectinolítica Everzym color (0,08 mL L<sup>-1</sup>).

Após 1 mês de estabilização na garrafa, os vinhos foram analisados em relação ao pH, acidez total titulável (AT) e volátil (AV), densidade, teor alcoólico, extrato seco, teor de dióxido de enxofre livre e total (INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE, 2015), índice de polifenóis totais (IPT) (HARBERTSON; SPAYD, 2006), concentração de antocianinas monoméricas totais (LEE et al., 2005), açúcares redutores totais (RIBÉREAU-GAYON et al. 1980), compostos fenólicos totais (SINGLETON; ROSSI, 1965) e intensidade de cor (IC), determinada a partir da soma dos valores das leituras das absorvâncias no espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 420 nm, 520 nm e 620 nm (RIZZON, 2010).

Os resultados foram analisados por Anova e teste de Tukey a 5% de significância utilizando-se o software XLStat (versão 2015).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das análises físico-químicas realizados nos vinhos da cv. 'Touriga Nacional' resultantes dos cinco tratamentos testados. De modo geral, como as uvas foram colhidas com alto teor de sólidos solúveis ( $\sim 25^\circ\text{Brix}$ ), os teores alcóolicos dos vinhos de todos os tratamentos também foram elevados e acima do permitido pela legislação brasileira que é de 14%, destacando-se o tratamento AT50%AL50% mosto (15,63%) como aquele de maior conteúdo alcóolico.

O valor do pH do vinho baixou de 4,04 (controle) para 3,60 (AT100%<sub>mosto</sub>). As amostras dos tratamentos AT100%mosto e Controle diferiram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) entre si com relação a esta variável e também em comparação aos vinhos elaborados com adição de ácido láctico (AL100%<sub>mosto</sub>, AT50%AL50%<sub>mosto</sub> e AL100%<sub>vinho</sub>). Possivelmente, por apresentar menor valor de pH, este vinho AT100%<sub>mosto</sub> também apresentou maior teor de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) em sua forma livre, não diferindo estatisticamente apenas do tratamento AL100%<sub>mosto</sub>, ainda que tenha sido adicionada a mesma quantidade de SO<sub>2</sub> em todos os tratamentos. Tal fato pode ser benéfico para a estabilidade do vinho, pois aumenta a concentração de conservante em sua forma livre na bebida.

O vinho AL100%<sub>mosto</sub> apresentou maior AT (13,57 g L<sup>-1</sup>), enquanto o vinho controle apresentou menor valor de AT (8,02 g L<sup>-1</sup>), seguido pelo vinho AT100%<sub>mosto</sub> (12,26 g L<sup>-1</sup>). Mas todos os valores de AT dos vinhos que receberam adição de ácidos orgânicos para correção do pH ultrapassaram o limite estabelecido pela legislação brasileira, que é de 130,0 mEq L<sup>-1</sup> ou 9,76 g L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2010).

O vinho AL100%<sub>mosto</sub> também apresentou menor AV (0,82 g L<sup>-1</sup>), indicando melhor sanidade da bebida, enquanto o Controle obteve a maior AV (0,92 g L<sup>-1</sup>). Vale destacar que, quanto a esta variável, todos os vinhos se enquadraram nos limites estipulados pela legislação Brasileira, que é de 20 meq L<sup>-1</sup> ou 1,20 g L<sup>-1</sup> (BRASIL, 2010).

**Tabela 1.** Resultados das análises físico-químicas realizadas nos vinhos tintos ‘Touriga Nacional’ elaborados com a adição de diferentes ácidos orgânicos durante a vinificação.

Variáveis <sup>1</sup>	AT100% <sub>mosto</sub>	AL100% <sub>mosto</sub>	AT50%AL50% <sub>mosto</sub>	AL100% <sub>vinho</sub>	Controle
pH	3,60 c	3,81 b	3,72 b	3,77 b	4,04 a
AT (g L <sup>-1</sup> )	12,26 c	13,57 a	12,71 b	13,08 b	8,02 d
Teor alcoólico (%v/v)	15,07 ab	14,74 ab	14,36 b	15,63 a	15,48 ab
SO <sub>2</sub> Livre (mg L <sup>-1</sup> )	56,06 a	45,31 ab	39,55 b	41,85 b	41,21 b
IC (420 + 520 + 620nm)	18,32 a	18,03 ab	18,98 a	18,07 ab	16,96 b
AV (g L <sup>-1</sup> )	0,83 bc	0,82 c	0,88 ab	0,88 ab	0,92 a
Fenólicos totais (mg L <sup>-1</sup> )	1868,21 a	1957,36 a	2093,02 a	2093,02 a	2187,98 a
Antocianinas monoméricas (mg L <sup>-1</sup> )	271,98 a	257,78 a	244,63 a	286,17 a	317,69 a

<sup>1</sup>Médias com letra em comum em uma mesma linha não diferem significativamente entre si segundo o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Legenda dos tratamentos: AT100%<sub>mosto</sub> = adição de 40 meq L<sup>-1</sup> de ácido tartárico ao mosto inicial; AL100%<sub>mosto</sub> = adição de 40 meq L<sup>-1</sup> de ácido láctico ao mosto inicial; AT50%AL50%<sub>mosto</sub> = adição de 20 meq L<sup>-1</sup> de ácido tartárico e 20 meq L<sup>-1</sup> de ácido láctico ao mosto inicial; AL100%<sub>vinho</sub> = adição de 40 meq L<sup>-1</sup> de ácido láctico ao vinho, após a fermentação malolática; e Controle = sem adição de ácidos para correção do pH.

A adição de ácido tartárico pode também ter sido benéfica para aumentar a intensidade de cor no vinho, visto que o valor de IC dos vinhos AT100%<sub>mosto</sub> e AT50%AL50%<sub>mosto</sub> foram superiores e diferiram significativamente do tratamento controle. Tal fato, possivelmente, está relacionado com os menores valores de pH observados nos vinhos obtidos dos tratamentos com adição de ácidos e a mudança da coloração das antocianinas de vermelho para azul em pH superior a 3,9.

Por sua vez, os conteúdos de antocianinas e compostos fenólicos dos vinhos não diferiram entre si, demonstrando que a adição de ácido ao vinho não interferiu na extração desses compostos da uva (Tabela 1).

## Conclusão

A adição de ácido tartárico (100%) foi mais efetiva para reduzir o pH do vinho, enquanto a adição de ácido láctico (100%) ao mosto promoveu maior elevação da acidez total titulável. Para complementar os resultados desse trabalho, é necessária a avaliação do impacto sensorial da aplicação desses ácidos orgânicos ao vinho e o estudo comparativo da estabilidade dos vinhos dos tratamentos propostos em detrimento ao controle.

## Referências

BRASIL. Portaria nº 259, de 31 de maio de 2010. Portaria que dispõe de projeto de instrução normativa e anexo que aprovam as normas referentes a complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2 jun. 2010. Seção 1, p. 7. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/legislacao>>. Acesso em: 19 out. 2017.

HARBERTSON, J.; SPAYD, S. Measuring phenolics in the winery. **American Journal Enological and Viticultur** al, Davis, n. 57, p. 280-288, 2006.

LEE, J.; DURST, R.W.; WROLSTAD, R.E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 88, n.5, p.1269-1278, 2005.

MPELASOKA, B. S.; SCHACHTMAN, D. P.; TREEBY, M. T.; THOMAS, M. R. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Hoboken, v. 9, p. 154-168, 2003.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE. **Compendium of international methods of analysis of wines and must**. Paris, 2015. Disponível em: <<http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts-2-vol>>. Acesso em: 18 nov. 2016.

PEREIRA, E. G. Os vinhos tropicais em desenvolvimento no Nordeste do Brasil. **ComCiência**, Campinas, n. 149, 2013. Disponível em: <[http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-76542013000500010&lng=es&nrm=i](http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542013000500010&lng=es&nrm=i)>. Acesso em: 14 out. 2017.

RIBÉREAU-GAYON. J.; PEYNAUD. E.; SUDRAUD. P.; RIBÉREAU-GAYON. P. **Ciências y técnicas del vino**. Buenos Aires: Editorial Hemisfério Sur, 1980. Tomo I.

RIZZON, L. A. (Ed.). **Metodologia para análise de vinho**. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, p.144-158, 1965.

# Composição Físico-química do Suco da uva 'BRS Magna' do Vale do São Francisco Cultivada sob Diferentes Sistemas de Condução e Porta-enxertos

## Physico-chemical Composition of the Juice of the 'BRS Magna' Grape from São Francisco Valley from Different Conduction Systems and Rootstocks

---

*Darcilene Fiuza da Silva<sup>1</sup>; Renata Torres dos Santos e Santos<sup>1</sup>; Arlete de Souza Lima<sup>2</sup>; Grace da Silva Nunes<sup>3</sup>; Thamires de Morgado Silva<sup>4</sup>; Luis Henrique Pereira de Sá Torres<sup>4</sup>; Patrícia Coelho de Souza Leão<sup>5</sup>; Ana Cecília Poloni Rybka<sup>6</sup>; Aline Telles Biasoto Marques<sup>7</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the physico-chemical composition of BRS Magna grape juice from São Francisco Valley and obtained from grapes growing under three conduction systems (trellis, lyre and espalier) and two rootstocks ('IAC-766' and 'IAC-572'). The

---

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência de Alimentos, Universidade Federal da Bahia (Ufba), bolsista Capes, Salvador, BA.

<sup>2</sup>Estudante de Tecnologia em Alimentos, IF Sertão Pernambucano, estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Estudante de Tecnologia em Viticultura e Enologia, IF Sertão Pernambucano, bolsista CNPq/Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Estudante de Tecnologia em Viticultura e Enologia, IF Sertão Pernambucano, estagiário(a) da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>6</sup>Engenheira de Alimento, D.Sc. em Ciências de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>7</sup>Bacharel em Ciência de Alimentos, D.Sc. em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

grapes were harvested from an experiment installed at Bebedouro experimental field, Petrolina, PE, and the juice was prepared and bottled at Embrapa Semi-Arid Oenology Laboratory. The analyzed parameters were pH, titratable and volatile acidity, soluble solids, alcohol content, reducing sugars, density, color intensity and L, a \* and b \* parameters. The results showed that the conduction systems and the rootstocks tested influenced the quality of the integral grape juice of the BRS Magna. Therefore, the juice was included in Brazilian legislation, except for the titratable total acidity content

**Palavras-chave:** uva, suco de uva tropical, uvas híbridas.

**Keywords:** grape, tropical grape juice, hybrid grapes.

## Introdução

A uva é uma das frutas mais antigas e produzidas ao redor de mundo (REIFSCHNEIDER et al., 2015). O cultivo da uva, no Brasil, esteve restrito às regiões Sul e Sudeste por causa das características climáticas (DEBASTIANI et al., 2015). No entanto, a partir da década de 1960, passou a ser inserida na região semiárida do Vale do São Francisco, dando início à viticultura tropical no Brasil (WENDLER, 2009). A área cultivada com videiras no País atinge atualmente 60 mil hectares, sendo os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Pernambuco, Paraná, Santa Catarina e Bahia os principais produtores (SANTANA et al., 2008).

O consumo de sucos prontos para beber está em crescente expansão no Brasil. Segundo Mello (2016), a comercialização do suco de uva integral aumentou em mais de 30% a partir de 2015. O suco de uva é uma bebida energética, com os gostos doce e ácido acentuados, e de fácil digestibilidade, ao mesmo tempo, com baixo teor em lipídios. Além disso, possui vitaminas e quantidade elevada de açúcares, ácidos orgânicos, sais minerais e compostos fenólicos com efeito antioxidante (RIZZON; MENEGUZZO, 2007).

A uva 'BRS Magna' vem se adaptando bem as características edafoclimáticas do Vale do São Francisco. É uma cultivar recomendada para produção de suco integral e concentrado, puro ou com corte com outras variedades, permitindo melhorar a qualidade sensorial do produto, com relação a sua intensidade de cor, aroma e sabor (EMBRAPA, 2017). Por sua vez, os porta-enxertos são utilizados na viticultura para a produção de uvas de espécies *Vitis vinífera*, *Vitis labrusca* ou híbridas com a função de induzir maior vigor

à copa, resistência a doenças e produtividade, podendo também proporcionar melhoras na qualidade do fruto e, conseqüentemente, do produto resultante de seu processamento (CAMARGO, 2017).

Outra técnica que pode melhorar a qualidade das uvas é o sistema de condução da videira, que permite regular melhor a influência dos fatores ambientais e as respostas fisiológicas da planta. A escolha do sistema de condução mais adequado, deve considerar diversos aspectos, tais como topografia da região, clima, destino da produção e disponibilidade de mecanização (NORBERTO et al., 2008).

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência de diferentes sistemas de condução e porta-enxertos sob a composição físico-química do suco de uva da variedade BRS Magna, com a finalidade de auxiliar na recomendação de práticas de manejo para a cultivar na região do Vale do São Francisco e melhorar a qualidade do produto.

## Material e Métodos

As uvas da variedade BRS Magna foram colhidas no mês de maio de videiras provenientes do Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE (09° 09' S, 40° 22' O, 365,5 m). Os tratamentos foram dispostos no campo em parcelas subdivididas, onde os tratamentos principais foram representados por três sistemas de condução (latada, lira e espaldeira) e os tratamentos secundários por dois porta-enxertos ('IAC-766' e 'IAC-572') em delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições.

As uvas foram colhidas e levadas para o Laboratório de Enologia da Embrapa Semiárido. Realizou-se a pesagem, seguida pelo desengace, esmagamento e processamento, utilizando-se o método de extração a vapor em suqueira de aço inoxidável. O tempo de extração do suco foi de 60 a quente em garrafas de vidro transparente, com capacidade de 500 mL. Em seguida, foram imersas em banho frio para choque térmico, até que o suco alcançasse a temperatura ambiente. As garrafas ficaram armazenadas em adega climatizada (18 °C) até a realização das análises.

Os sucos foram caracterizados físico-quimicamente, em triplicata, quanto ao pH, acidez total titulável e volátil, teor alcóolico,

densidade, sólidos solúveis totais (INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE, 2015), açúcares redutores totais (RIBÉREAU-GAYON et al., 1980) e intensidade de cor, avaliada a partir da somatória das absorbâncias nos comprimentos de 420 nm, 520 nm e 620 nm (RIZZON, 2010) e pelo sistema Cielab, onde foram determinados os parâmetros L, \*a e \*b. Os resultados das análises foram submetidos à Anova e teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) utilizando-se o software estatístico SAS.

## Resultados e Discussão

Com relação aos padrões de qualidade exigidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2010) para suco de uva integral, todas as amostras apresentaram grau alcoólico inferior a 0,5%, acidez volátil inferior a 0,5 g 100g<sup>-1</sup> e sólidos solúveis entre 14 °Brix e 20 °Brix, estando na faixa de 19,2 °Brix a 19,8 °Brix.

Entretanto, o suco obtido da uva 'BRS Magna' cultivada em sistema espaldeira e enxertada sob o porta-enxerto 'IAC 766' apresentou teor de açúcares de 23,4 g 100g<sup>-1</sup>, ficando um pouco acima do limite permitido (20 g 100g<sup>-1</sup>). Somente uma das amostras de suco – da uva 'BRS Magna' conduzida pelo sistema de condução lira e porta-enxerto IAC 766 – apresentou acidez total titulável igual a 4,1 g 100g<sup>-1</sup>, que é o valor mínimo exigido para o produto. Adicionalmente, os valores de pH das amostras também se demonstraram elevados, variando entre 3,70 e 3,94.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentadas as variáveis físico-químicas, cujos valores médios, variaram significativamente ( $p \leq 0,05$ ) em função do efeito do sistema de condução testado, do porta-enxerto e da interação entre ambos. O sistema de condução influenciou os teores de sólidos solúveis, acidez total titulável e açúcares redutores do suco da uva 'BRS Magna' (Tabela 1). O sistema em latada promoveu maior teor de sólidos solúveis ao suco, não diferindo significativamente do sistema em espaldeira que, por sua vez, proporcionou maior teor de açúcares ao produto, não diferindo do sistema em lira.

Os sistemas de condução em espaldeira e lira também proporcionaram ao suco da 'BRS Magna' maiores teores de acidez total titulável. Corroborando com os relatados por Mota et al. (2010), em que as uvas da cultivar Bordô, conduzidas em espaldeira, apresentaram maior teor de acidez total.

**Tabela 1.** Variáveis do Suco 'BRS Magna' em consequência do sistema de condução.

Variáveis	Sistema de condução <sup>1</sup>		
	Latada	Lira	Espaladeira
SST (°Brix)	19,67A	19,37B	19,53AB
AT (g L-1)	3,55B	4,03A	3,83A
Açúcares redutores (g L-1)	146,18B	155,35AB	201,45A

<sup>1</sup>Letras maiúsculas em comum em uma mesma linha representam tratamentos que não diferenciaram entre si em função do sistema de condução pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Legenda: SST – Sólidos Solúveis Totais; AT – Acidez Total Titulável.

A acidez total titulável e o conteúdo de açúcares do suco da cultivar estudada também foram significativamente influenciados pelo porta-enxerto utilizado, destacando-se o 'IAC 766' no aumento de ambos os valores. Esse porta-enxerto também originou sucos com menor valor de pH (Tabela 2).

**Tabela 2.** Variáveis do Suco 'BRS Magna' em consequência do porta-enxerto.

Variáveis	Porta-enxerto <sup>1</sup>	
	IAC 572	IAC 766
pH	3,92a	3,75b
AT (g L-1)	3,68b	3,93a
Açúcares redutores (g L-1)	151,77b	183,55a

<sup>1</sup>Letras minúsculas em comum em uma mesma linha representam tratamentos que não diferenciaram entre si em função do porta-enxerto pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Legenda: AT – Acidez Total Titulável.

As variáveis que foram influenciadas pelo efeito significativo da interação entre o sistema de condução e o porta-enxerto foram o teor de sólidos solúveis e a intensidade de cor (Tabela 3). Com relação ao teor de sólidos solúveis, para o sistema em latada, o efeito do porta-enxerto testado ('IAC 766' ou 'IAC 572') não foi significativo para aumentar ou diminuir o conteúdo de SST, mas para o sistema em espaladeira, destacou-se o porta-enxerto 'IAC 766', enquanto para o sistema em lira o porta-enxerto 'IAC 572' foi o que proporcionou maiores valores de SST ao suco de 'BRS Magna'. Por sua vez, a intensidade de cor do suco foi inferior quando foi utilizado sistema em espaladeira e o porta-enxerto 'IAC 766'.

**Tabela 3.** Variáveis do Suco 'BRS Magna' em consequência do sistema de condução da interação entre o sistema de condução e porta-enxerto.

Variáveis	Porta-enxerto <sup>2</sup>	Sistema de condução <sup>1</sup>		
		Latada	Lira	Espaladeira
SST (°Brix)	IAC 572	19,63aA	19,55aA	19,29aB
	IAC 766	19,72aA	19,20aB	19,73aA
IC (420 + 520 + 620nm)	IAC 572	10,61aA	11,04aA	12,69aA
	IAC 766	11,45aA	13,29aA	10,46bA

<sup>1</sup>Letras maiúsculas em comum em uma mesma linha representam tratamentos que não diferenciaram entre si em função do sistema de condução pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>2</sup>Letras minúsculas em comum em uma mesma coluna representam tratamentos que não diferenciaram entre si em função do porta-enxerto pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Legenda: SST – Sólidos Solúveis Totais; IC – intensidade de cor.

## Conclusão

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que o sistema de condução, o porta-enxerto, bem como a interação entre eles, influenciaram na composição do suco da uva 'BRS Magna' produzido no Vale do São Francisco. De modo geral, este suco enquadrou-se na legislação brasileira, exceto com relação ao teor de acidez total titulável. Para contornar este problema, uma solução seria a utilização do sistema de condução em lira e do porta-enxerto 'IAC 766', que promoveram ao suco com maiores valores de acidez e intensidade da cor. Este porta-enxerto também proporcionou menores valores de pH à bebida, o que pode colaborar para um incremento na estabilidade do produto.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 259, de 31 de maio de 2010. Dispõe de projeto de instrução normativa e anexo que aprovam as normas referentes a complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, p. 7, 2 jun. 2010. Seção 1. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/legislacao>> Acesso em: 19 out. 2017.

CAMARGO, U. A. **Porta-enxertos e cultivares de videira**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. Disponível em: <<http://www.cnpv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/portaenx.html>>. Acesso em: 24 out. 2017.

DEBASTIANI, G.; LEITE, A. C.; WEIBER JÚNIOR, C. A.; BOELHOUWER, D. I. Cultura da uva, produção e comercialização de vinhos no Brasil: origem, realidades e desafios. **Revista Cesumar – Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**, Maringá, v. 20, n. 2, p. 471-485, 2016

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soluções tecnológicas: Uva BRS Magna**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/1135/uva-brs-magnac>>. Acesso em: 12 out 2017.

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE. **Compendium of International Methods of Analysis of Wines and Must**. Paris, 2015. vol. 2. Disponível em: <<http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts-2-vol>>. Acesso em: 18 out. 2017.

MELLO, L. M. R. de. **Desempenho da vitivinicultura brasileira em 2015**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9952204/artigo-desempenho-da-vitivinicultua-brasileira-em-2015>>. Acesso em: 12 out. 2017.

MELLO, L. M. R. de. Panorama da produção de uvas e vinhos no Brasil. **Campos & Negócios**, Uberlândia, v. 12, n. 142, p. 54-56, 2017.

MOTA, R. V.; SILVA, C. P. C.; CARMO, E. L. do; FONSECA, A. R.; FAVERO, A. C.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; REGINA, M. de A. Composição de bagas de 'Niágara Rosada' e 'Folha-De-Figo' relacionadas ao sistema de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1116-1126, 2010.

NORBERTO, P. M.; REGINA, M. de A.; CHALFUN, N. N. J.; SOARES, A. M.; FERNANDES, V. B. Influência do sistema de condução na produção e na qualidade dos frutos das videiras folha de figo e Niágara Rosada em Caldas, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 450-455, 2008.

REIFSCHNEIDER, F. J. B.; NASS, L. L.; HENZ, G. P.; HEINRICH, A. G.; RIBEIRO, C. S. C.; EUCLIDES FILHO, K.; BOITEUX, L. S.; RITSCHER, P. S.; FERRAZ, R. M.; QUECINI, V. **Uma pitada de biodiversidade na mesa dos brasileiros**. Brasília, DF: [s.n.], 2015. 123 p.

RIBERAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; SUDRAUD, P.; RIBERAU-GAYON, P. **Tratado de enología: ciencias y técnicas del vino: análisis y control de los vinos**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1980. v. 1. 617 p.

RIZZON, L. A.; MENEGUZZO, J. **Suco de uva**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

RIZZON, L. A. (Ed.). **Metodologia para análise de mosto e suco de uva**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 78 p.

SANTANA, M. T. A.; SIQUEIRA, H. H. de; REIS, K. C. dos; LIMA, L. C. de O.; SILVA, R. J. L. Caracterização de diferentes marcas de sucos de uva comercializados em duas regiões do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 882-886, 2008.

WENDLER, D. F. **Sistema de gestão ambiental aplicado a uma vinícola: um estudo de caso**. 2009. 176 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.



# Mangicultura

---



# Análise de Entropia em Acessos de Mangueira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido

## Analysis of Entropy in Mango Accesses from Embrapa Semiarid's Active Germplasm Bank

---

*Emille Mayara de Carvalho Souza<sup>1</sup>; Antonio Leandro da Silva Conceição<sup>2</sup>; Francisco Pinheiro Lima Neto<sup>3</sup>; Carlos Alberto da Silva Ledo<sup>4</sup>*

### Abstract

The objective of the present work was to characterize mango accesses of Embrapa Semiarid's Active Germplasm Bank based on leaf morphological descriptors and to detect their genetic variability through entropy analysis. Ten accesses cultivated at Mandacaru Experimental Area in Juazeiro city, Bahia State, Brazil, were evaluated. We applied nine qualitative morphological descriptors, calculating the percentage frequency of the classes and the level of entropy of the characters. The descriptors that presented higher levels of entropy were limb shape, limb coloring and petiole size in relation to the shoot, indicating that there is variability among the accesses. On the other hand, the ones that presented low

---

<sup>1</sup>Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA, bolsista Capes.

<sup>2</sup>Doutorando em Ciências Agrárias, UFRB, Cruz das Almas, BA, bolsista Capes.

<sup>3</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, BA.

values were torsion and habit of growth of the branches, indicating little variability between the accesses characterized. Based on the morphological descriptors evaluated, it can be observed that mango accesses present high variability.

**Palavras-chaves:** caracterização morfológica, descritores foliares, Variabilidade genética.

**Keywords:** morphological characterization, leaf descriptors, genetic variability.

## Introdução

A manga se destaca como uma fruta de alto valor comercial, principalmente nas regiões tropicais. Com reconhecido valor alimentar, é uma das principais frutas frescas exportadas pelo Brasil, gerando divisas, criando empregos e aumentando a renda, tanto de pequenos quanto de grandes produtores (FAO, 2009). As exportações brasileiras alcançaram totais de 156 e 154 mil toneladas em 2015 e em 2016, respectivamente, e geraram, nos mesmos anos, aproximadamente 184 e 180 milhões de dólares (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2017).

O cultivo no Vale do Submédio São Francisco se concentra na variedade Tommy Atkins. A diversificação dos pomares se torna necessária para a conquista dos mercados consumidores, principalmente o internacional. Além disso, a concentração em poucas variedades pode acarretar vulnerabilidade genética por causa da uniformidade do cultivo.

Objetivando a promoção da diversificação dos pomares e a geração de variedades melhoradas, a Embrapa Semiárido vem desenvolvendo um programa de melhoramento genético que se baseia nos acessos preservados em seu Banco Ativo de Germoplasma. Para dar suporte ao programa, vem sendo realizada a caracterização desses acessos, o que é fundamental pois, permitirá o estudo posterior da diversidade genética da coleção.

A caracterização de acessos é feita de forma sistemática por meio do confronto com listas de características descritivas ou “descritores” (RIBEIRO, 2011). Isso possibilita o estudo de diversidade genética e permite a identificação de possíveis geritores ou até mesmo de genótipos com características superiores (SILVA et al., 2012).

De acordo com Ledo et al. (2011), o nível de entropia pode ser utilizado para quantificar a variabilidade presente em descritores qualitativos por meio da observação das frequências relativas das classes para cada descritor avaliado.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar acessos de mangueira (*Mangifera indica* L.) do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido com base em descritores morfológicos da folha a fim de detectar a variabilidade genética existente por meio da análise de entropia.

## Material e Métodos

O Banco Ativo de Germoplasma de Mangueira pertencente à Embrapa Semiárido está implantado no Campo Experimental de Mandacaru, em Juazeiro, BA. O trabalho se baseou em dez acessos da cultura, aplicando-se oito caracteres qualitativos observados na caracterização das folhas, além do hábito de crescimento dos ramos principais.

Os acessos caracterizados são compostos por quatro exemplares. A avaliação foliar consistiu na amostragem de 16 folhas por acesso, sendo retiradas quatro folhas desenvolvidas de cada uma das quatro plantas. As folhas foram retiradas dos quadrantes, considerando-se os ramos do ano, entre o segundo e o terceiro internódios, na parte mediana. O descritor “hábito de crescimento dos ramos” foi observado diretamente nas plantas com o auxílio de figuras segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011).

Os descritores avaliados foram: hábito de crescimento dos ramos (ereto, aberto, pendente), forma predominante do limbo (ovalada, elíptica ou oblonga), forma da base do limbo (aguda, obtusa, arredondada), forma do ápice do limbo (afilada, acuminada ou aguda), coloração do limbo (verde amarelada, verde clara, verde média, verde escura), ondulação na borda do limbo (ausente ou fraca, média ou forte), torção do limbo (ausente ou presente), espaço entre as nervuras secundárias do limbo (muito fechado, fechado, médio, amplo ou muito amplo) e porte do pecíolo em relação ao broto (ereto, semiereto, perpendicular, moderadamente recurvado ou muito recurvado).

Foram calculadas as frequências percentuais de cada categoria e o nível de entropia dos caracteres foi estimado por meio do coeficiente de entropia de Renyi (RENYI, 1961). As diversas análises foram realizadas aplicando-se o programa estatístico R (R CORE TEAM, 2017).

O nível de entropia dos caracteres (H), proposto por Renyi (1961), foi estimado de acordo com o seguinte modelo:

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

A entropia é uma medida da frequência da distribuição de (n) acessos  $P = (p_1, p_2 \dots p_s)$ , sendo:  $p_1 = f_1/n$  e  $(p_1 + p_2 + \dots + p_s = 1)$ , desde que  $(n = f_1 + f_2 + \dots + f_s)$ , em que  $f_1, f_2, \dots f_n$  são as contagens de cada uma das classes (s) no descritor considerado.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, são apresentados os descritores qualitativos, as classes fenotípicas, a frequência percentual dos acessos em cada uma das classes e o nível de entropia de Renyi. Os maiores valores de entropia foram observados nas variáveis que apresentavam maior quantidade de classes fenotípicas, por exemplo, o porte do pecíolo em relação ao broto (1,31), a coloração do limbo (1,28) e a forma do limbo (1,03), indicando que existe variabilidade entre os acessos.

A elevada entropia no descritor “porte do pecíolo em relação ao broto” é atribuída à apresentação, pela maioria dos acessos, de porte muito recurvado, moderadamente recurvado e ereto. Para a forma do ápice e a forma da base do limbo, as classes que mais se expressaram foram a acuminada e a aguda, com frequência percentual de 50 e 60, respectivamente.

As variáveis “torção do limbo” e “hábito de crescimento dos ramos” apresentaram nível de entropia inferior a 0,70, que é considerado baixo, quando comparado às estimativas apresentadas pelas outras variáveis, mas que pode ser explicado pela quantidade de classes atribuídas aos descritores empregados no estudo. O nível de entropia pode ser

utilizado para quantificar a variabilidade presente em descritores por meio da observação das frequências relativas dos acessos classificados dentro das diversas categorias (ARAÚJO et al., 2012).

**Tabela 1.** Variáveis qualitativas analisadas, classes fenotípicas, frequência percentual e nível de entropia em acessos de mangueira (*Mangifera indica* L.) da Embrapa Semiárido.

Descritor qualitativo	Classes	Frequência percentual (%)	Nível de entropia
HCR	Aberto	70,00	0,61
	Pendente	30,00	
	Ovalada	20,00	
FORM	Oblonga	50,00	1,03
	Elíptica	30,00	
	Verde escura	40,00	
COLOR	Verde amarelada	20,00	1,28
	Verde clara	10,00	
	Verde média	30,00	
TOR	Ausente	50,00	0,69
	Presente	50,00	
	Médio	70,00	
ENS	Fechado	20,00	0,80
	Muito fechado	10,00	
	Média	20,00	
OB	Ausente ou fraca	70,00	0,80
	Forte	10,00	
	Aguda	60,00	
FB	Obtusa	20,00	0,95
	Arredondada	20,00	
	Aguda	40,00	
FA	Acuminada	50,00	0,94
	Afilada	10,00	
	Muito recurvado	30,00	
PB	Moderadamente recurvado	30,00	1,31
	Ereto	30,00	
	Semiereto	10,00	

Hábito de crescimento dos ramos (HCR); Forma do limbo (FORM); Coloração do limbo (COLOR); Torção do limbo (TOR); Espaço entre as nervuras secundárias do limbo (ENS); Ondulação da borda do limbo (OB); Forma da base do limbo (FB); Forma do ápice do limbo (FA) e Porte do pecíolo em relação ao boto (PB).

## Conclusões

Os descritores foram eficientes em detectar a variabilidade genética entre os acessos.

As variáveis porte do pecíolo em relação ao broto, forma do limbo e coloração do limbo expressaram a maior variabilidade genética entre os acessos considerados, sendo assim mais recomendadas para trabalhos posteriores com divergência genética propostos para a cultura.

## Referências

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 49 p.

ARAÚJO, J.; LEDO, C. A. S.; MARTINS, M. L. L.; SANTOS, A. S. Diversidade genética em acessos de espécies silvestres de *Manihot*, mediante caracterização morfológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Brasília, DF: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2012. 1 CD-ROM.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de manga (*Mangifera indica* L.)**. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protexao-de-cultivar/arquivos-frutiferas/mangueira\\_us.doc](http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protexao-de-cultivar/arquivos-frutiferas/mangueira_us.doc)>. Acesso em: 15 set. 2017.

FAO. Food and Agricultural Organization. **Crops**. Rome, 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 21 set. 2017.

LEDO, C. A. S.; ALVES, A. A. C.; SILVEIRA, T. C.; OLIVEIRA, M. M.; SANTOS, A. S.; TAVARES FILHO, L. F. Q. **Caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae - Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 53). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/58020/1/Boletim-Pesquisa-Desenv-53.pdf>>. Acesso em: 4 out. 2017.

RENYI, A. On measures of entropy and information. In: BERKELEY SYMPOSIUM ON MATHEMATICAL STATISTICS AND PROBABILITY, 4<sup>th</sup>, 1960, Berkeley. **Proceedings...** Berkeley: University of California Press, 1961. p. 547-561.

RIBEIRO, I. C. N. S. **Análise da divergência genética em acessos de *Mangifera indica* com base em descritores agromorfológicos e marcadores microssatélites**. 2011. 133 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana.

R CORE TEAM. **R. A language and environment for statistical computing**. Áustria: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 13 out. 2017.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; ROCHA, A.; SALOMÃO, L. C. C.; MATIAS, R. G. P.; STRUIVING, T. B. Diversidade genética entre cultivares de mangueiras, baseada em caracteres de qualidade dos frutos. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 59, p. 225-232, 2012.

# Emissão de N<sub>2</sub>O pela Deposição de Resíduos de Coquetéis Vegetais na Entrelinha de Cultivo de Manga (*Mangifera indica* L.)

## Emission of N<sub>2</sub>O by the Deposition of Residues of Vegetable Cocktails in the Interline of Mango Cultivation (*Mangifera indica* L.)

---

*Maria do Socorro Conceição de Freitas<sup>1</sup>; Mariana Gonçalves<sup>2</sup>; Larissa Emanuelle da Silva<sup>3</sup>; Jacob Silva Souto<sup>4</sup>; Vanderlise Giongo<sup>5</sup>; Diana Signor<sup>6</sup>*

### Abstract

The use of vegetable cocktails between mango (*Mangifera indica* L.) lines can reduce N<sub>2</sub>O emissions in irrigated environments. The objective of this study was to evaluate the effect of soil preparation and vegetable cocktails on the N<sub>2</sub>O emissions between the lines of the crop. The experimental design was in randomized blocks, with four replications, with arrangement in sub - divided plots, plots - two soil preparation, without (SR) and with stirring (CR); and subplots three vegetable cocktails, CV1 - 75% legumes + 25% grasses and

---

<sup>1</sup>Tecnóloga em Fruticultura Irrigada, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB-CCA), Areia, PB.

<sup>2</sup>Estudante de Geografia, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiária da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Bióloga, UPE, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Agronomia, Professor da UFCG, Patos, PB.

<sup>5</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>6</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

oilseeds, CV2 - 25% legumes + 75% grasses and oilseeds, and CV3 - spontaneous vegetation; and the sub-subplots constituted by six sampling times (one, two, three, eight, fifteen and thirty days after the cocktail cut). The CV1 presented higher  $N_2O$  fluxes in the CR preparation compared to the other cocktails. Soil preparation CR promoted higher  $N_2O$  flows.

**Palavras-chave:** adubação verde, plantio direto, gases de efeito estufa.

**Keywords:** green manure, no tillage, greenhouse.

## Introdução

O óxido nitroso ( $N_2O$ ) é um importante gás de efeito estufa (GEE) por causa do seu potencial de aquecimento que é cerca de 298 vezes maior do que o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2013). Mundialmente, estima-se que a agricultura contribui com aproximadamente 80% das emissões de  $N_2O$ . Porém, no Brasil, como reflexo da importância da agricultura como atividade econômica, estima-se que 94% das emissões de  $N_2O$  sejam oriundas de atividades agrícolas (BAYER et al., 2011).

De um lado, práticas conservacionistas como o plantio direto e uso de adubos verdes têm sido consideradas como potencial para a diminuição da emissão de gases do efeito estufa, principalmente do  $CO_2$ , em decorrência do aumento de sequestro de C no solo (BAYER et al., 2011, 2016). Por outro lado, o uso de adubos verdes, principalmente, com leguminosas, podem aumentar as emissões de  $N_2O$  em decorrência da maior disponibilidade de N no solo (BAYER et al., 2011).

O sistema de plantio direto, também, pode promover aumento na emissão de  $N_2O$ , pois a palhada deixada sobre a superfície favorece a ocorrência de ambientes saturados por água no solo e com deficiência de  $O_2$ , favorecendo o processo de desnitrificação e colaborando para o aumento dos fluxos de  $N_2O$  (BAYER et al., 2015, 2016; BHATIA et al., 2010; GRAVE et al., 2017). Contudo, o impacto do sistema de plantio direto nas emissões de  $N_2O$  é pequeno em solos bem arejados (ROCHETT, 2008) e também varia de acordo com as condições climáticas (RIBEIRO et al., 2016).

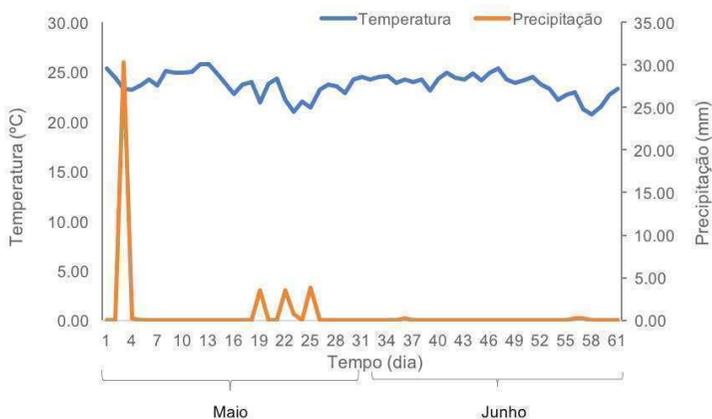
Existe grande demanda de estudos sobre a emissão de GEE em condições semiáridas no Brasil, sendo necessários que se avalie a influência de diferentes práticas de manejo do solo sobre as emissões, principalmente, em condições irrigadas.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de preparos do solo e de coquetéis vegetais sobre os fluxos de N<sub>2</sub>O em entrelinhas de cultivo de manga no Submédio do Vale do São Francisco.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado nos meses de maio e junho de 2015, em um experimento de longa duração, com mangueira da cv. Kent, no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE.

O solo da área é um ARGISSOLO Vermelho-Amarelo eutrófico plúntico, textura média/argilosa, de relevo plano. O clima da região é do tipo BSw<sup>h</sup>, semiárido. Na Figura 1 são apresentados os dados de precipitação pluviométrica e temperatura durante o período de realização do estudo.



**Figura 1.** Temperatura e precipitação pluviométricas dos meses de maio e junho de 2015. Dados da Estação Meteorológica de Bebedouro, Petrolina, PE.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, com arranjo em parcelas subdivididas, sendo as parcelas representadas por dois preparos de solo, sem revolvimento (SR) e com revolvimento (CR); as subparcelas por três coquetéis vegetais, CV1 - 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas, CV2 - 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas, e CV3 - vegetação espontânea; e as subsubparcelas constituídas pelos seis tempos de coleta, 1, 2, 3, 8, 15, 30 dias, após o corte dos coquetéis.

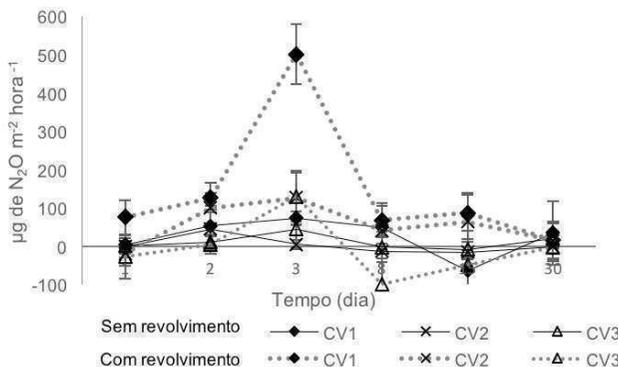
No sexto ciclo de cultivo, após o corte dos coquetéis vegetais, foram instaladas, na parte central das entrelinhas de mangueira, câmaras estáticas para a coleta das amostras de gás  $N_2O$ .

A coleta de  $N_2O$  foi realizada pela manhã no intervalo de 7h às 9h, seguida de determinação da concentração de  $N_2O$  nas amostras por cromatografia gasosa. Os fluxos de  $N_2O$  ( $\mu g N m^{-2} hora^{-1}$ ) em cada dia foram obtidos por meio da variação de  $N_2O$  em cada câmara, juntamente com os dados de temperatura interna, volume e área da câmara e da pressão atmosférica. Os fluxos de  $N_2O$  foram analisados por estatística descritiva.

## Resultados e Discussão

O sistema de preparo com revolvimento apresentou os maiores fluxos de  $N_2O$  nos primeiros dias de manejo dos coquetéis (Figura 2). Também, observou-se que, para esse preparo de solo, o CV1 com predominância de leguminosas apresentou fluxo elevado de emissão de  $N_2O$  nos primeiros dias após o revolvimento, atingindo valores superiores a  $500 \mu m N-N_2O m^{-2} h^{-1}$ .

Esse resultado pode estar associado ao maior acúmulo de N nesse coquetel, quando comparado aos demais coquetéis. Assim, quando sua fitomassa foi revolvida, houve favorecimento às condições de decomposição e maior liberação de N na fase inicial, aumentando os fluxos de  $N_2O$  desse tratamento. Bayer et al. (2011) afirmam que, por causa da maior disponibilidade de N e de C lábil nas leguminosas, têm sido relatados maiores fluxos de  $N_2O$  em sistemas com maior adição de leguminosas em relação às gramíneas por causa das maiores taxas de mineralização de N nesses resíduos.



**Figura 2.** Fluxos de emissões de N<sub>2</sub>O ao longo do tempo, na entrelinha de um Agroecossistema de manga (*Mangifera Indica* L.) submetida a dois sistemas de preparo do solo (sem e com revolvimento) e cultivo de três coquetéis vegetais (CV1 – 75% leguminosas + 25% gramíneas e oleaginosas; CV2 – 25% leguminosas + 75% gramíneas e oleaginosas; e CV3 – vegetação espontânea). (n = 4).

Têm sido relatados maiores fluxos de N<sub>2</sub>O em sistema de plantio direto, pois a palhada deixada sobre a superfície favorece a ocorrência de ambientes saturados por água no solo com deficiência de O<sub>2</sub>, colaborando para o aumento dos os fluxos de N<sub>2</sub>O (BAYER et al., 2015, 2016; BHATIA et al., 2010; GRAVE et al., 2017), contrário aos resultados observados neste trabalho.

Contudo, esses estudos têm sido realizados em condições de elevadas precipitações pluviométricas diferentes das condições semiáridas, onde o balanço hídrico, em geral, é negativo em decorrência das altas taxas de evaporação, sendo essencial a cobertura do solo para a conservar o teor de água no mesmo em níveis adequados para a manutenção dos agroecossistemas.

Além disso, Kessel et al. (2013) afirmam que a emissão de N<sub>2</sub>O em sistemas de plantio direto, particularmente, em clima seco, tendem a diminuir, com o aumento do tempo de adoção dessa prática.

Ribeiro et al. (2016), avaliando as emissões de emissão de N<sub>2</sub>O em condições semiáridas, também observaram que em áreas de Caatinga houve menores taxas de N<sub>2</sub>O, quando comparadas às taxas de outros biomas, resultado que os autores também associaram à presença de água e temperatura que são fortemente influenciada pela variabilidade climática encontrada nessa região.

## Conclusões

Em condições semiáridas irrigadas na entrelinha de cultivo de manga, com diferentes cultivos de coquetéis ocorrem maiores fluxos de  $N_2O$  no sistema de preparo com revolvimento do solo.

No sistema de preparo com revolvimento, o coquetel com predominância de leguminosas apresentou os maiores fluxos de  $N_2O$ .

## Referências

BAYER, C.; AMADO, T. J. C.; TORNQUIST, C. G.; CERRI, C. E. C.; DIECKOW, J.; ZANATTA, J. A.; NICOLOSO, R. S. Estabilização do carbono no solo e mitigação das emissões de gases de efeito estufa na agricultura conservacionista. **Tópicos Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 7, p. 55-118, 2011.

BAYER, C.; GOMES, J.; ZANATTA, J. A.; VIEIRA, F. C. B.; PICCOLO, M. C.; DIECKOW, J.; SIX, J. Soil nitrous oxide emissions as affected by long-term tillage, cropping systems and nitrogen fertilization in Southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 146, p. 213-222, 2015.

BAYER, C.; GOMES, J.; ACCORDI, J.; COSTA, F.; VIEIRA, B.; DIECKOW, J. Mitigating greenhouse gas emissions from a subtropical Ultisol by using long-term no-tillage in combination with legume cover crops. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 161, p. 86-94, 2016.

BHATIA, A.; SASMAL, S.; JAIN, N.; PATHAK, H.; KUMAR, R.; SINGH, A. Mitigating nitrous oxide emission from soil under conventional and no-tillage in wheat using nitrification inhibitors. **Agriculture, Ecosystem and Environment**, Amsterdam, v. 136, p. 247-253, 2010.

GRAVE, R. A.; NICOLOSO, S.; CASSOL, P. C.; LUIS, M.; PAOLA, M.; AITA, C.; ROSANA, C. 2018. Determining the effects of tillage and nitrogen sources on soil  $N_2O$  emission. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 175, p. 1-12, 2017.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2013: the physical science basis**. Berne: IPCC, 2013. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>>. Acesso em: 13 out. 2017.

KESSEL, C. van; VENTEREA, R.; SIX, J.; ADVIENTO-BORBE, M. A.; LINQUIST, B.; VAN GROENIGEN, K. J. Climate, duration, and N placement determine  $N_2O$  emissions in reduced tillage systems: A meta-analysis. **Global Change Biology**, Oxford, v.19, p. 33-44, 2013.

RIBEIRO, K.; SOUSA NETO, E. R.; CARVALHO, J. A.; LIMA, J. R. S.; MENEZES, R. S. C.; DUARTE NETO, P. J.; OMETTO, J. P. H. B. Land cover changes and greenhouse gas emissions in two different soil covers in the Brazilian Caatinga. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 571, p. 1048-1057, 2016.

ROCHETTE, P. No-till only increases  $N_2O$  emissions in poorly-aerated soils. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 101, p. 97-100, 2008.

# Olericultura

---



# Produção de Cebola cv. Predileta, Submetida a Diferentes Temperaturas e Concentrações de CO<sub>2</sub>

## Onion Production cv. Predileta, Submitted to Different Temperatures and Concentrations of CO<sub>2</sub>

---

*Juliane Rafaela Alves Barros<sup>1</sup>; Maydara Thaylla Cavalcanti Rêgo<sup>2</sup>; Francislene Angelott<sup>3</sup>; Nivaldo Costa Duarte<sup>4</sup>*

### Abstract

The objective of this work was to evaluate the production of onion submitted to different temperatures and CO<sub>2</sub> concentrations. The experiment was conducted in growth chambers, using onion seeds of Predileta cultivar. The onion seedlings were transplanted to the sack, where they were kept until reaching the ideal harvest point, after this period, measurements of the length, diameter and weight of the bulbs were obtained to obtain the production. The increase in temperature provided a reduction in the production, length and diameter of the bulbs. However, in the other two temperature regimes, the increase in CO<sub>2</sub> concentration showed a fertilizing effect, doubling onion production. The length and diameter of the bulbs were also higher when kept in an environment enriched with CO<sub>2</sub>. The increase of CO<sub>2</sub> concentration associated to lower

---

<sup>1</sup>Doutoranda em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), bolsista Fapesb, Feira de Santana, BA.

<sup>2</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Agronomia, pesquisadora, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

temperatures provided an increase in the production of onion bulbs of cv. Predileta.

**Palavras-Chave:** *Allium cepa* L., mudanças climáticas, dióxido de carbono.

**Keywords:** *Allium cepa* L., climate change, carbon dioxide.

## Introdução

O clima é um dos elementos determinantes na produtividade agrícola, interferindo nas diferentes etapas do sistema de produção, como o desenvolvimento e o crescimento das plantas. Desta maneira, estudos voltados para a interação do clima e a produção agrícola são de grande importância e, por causa das mudanças climáticas, essa interação tem gerado uma preocupação mundial, pois apesar dos avanços tecnológicos, os impactos podem ser negativos causando queda na produtividade das culturas (SANTOS, 2011).

Segundo Beltrão e Oliveira (2008), o aumento do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico em curto prazo, apresenta efeitos positivos para a produção agrícola em decorrência do aumento da taxa fotossintética e diminuição na transpiração. Entretanto, o aumento na concentração de CO<sub>2</sub> associado ao aumento da temperatura do ar poderá afetar negativamente a fisiologia e o crescimento das plantas (STRECK, 2005), promovendo redução do crescimento e aumento da respiração, refletindo diretamente no desenvolvimento do vegetal.

A cebola (*Allium cepa* L.) é uma das hortaliças mais produzidas no mundo e se destaca pelo volume de produção, pelo consumo e valor econômico (OLIVEIRA et al., 2013). No Brasil, seu cultivo tem grande importância socioeconômica, pois necessita de grande quantidade de mão de obra, gerando emprego e renda (EL BALLA et al., 2013). O Nordeste é a única região brasileira que oferta o produto durante todos os meses do ano por causa da favorabilidade das condições climáticas (COSTA; RESENDE, 2007).

Na literatura, poucos são os trabalhos que avaliaram os efeitos as mudanças climáticas na produção de cebola. Nesse sentido, Yoon et al. (2009) relataram a importância de estudos sobre a interação dos efeitos de concentração de CO<sub>2</sub> e da temperatura ao longo do ciclo de cultivo. Compreender a resposta linear e não linear do

crescimento e desenvolvimento das plantas submetidas a altas concentrações de  $\text{CO}_2$  sob baixa ou alta temperatura pode promover uma predição mais detalhada do comportamento da cultura em determinada condição ambiental.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de cebola submetida a diferentes temperaturas e concentrações de  $\text{CO}_2$ .

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em câmaras de crescimento, tipo Fitotron, na Embrapa Semiárido, Petrolina, PE. Foram utilizadas sementes de cebola da cv. Predileta, transplantadas em saco, contendo solo e esterco (80% de solo e 20% de esterco), após 15 dias de sementeiras, em delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial de 3 x 2, usando-se três regimes de temperaturas ( $T^{\circ}1$ : 18-24-30 °C;  $T^{\circ}2$ : 22-28-34 °C e  $T^{\circ}3$ : 26-32-38 °C) e duas concentrações de  $\text{CO}_2$  (770 ppm e 390 ppm) com três repetições.

As plantas foram mantidas nas câmaras até atingirem o ponto ideal de colheita, que foi determinado a partir de seu tombamento. Depois de colhidas, as plantas foram submetidas ao processo de cura onde ficaram expostas a luminosidade durante 3 dias para a remoção do excesso de umidade das camadas externas dos bulbos e das raízes antes do armazenamento.

Foram avaliados: diâmetro longitudinal e transversal e, posteriormente, a pesagem dos mesmos, para a obtenção da produção. Foi realizada a análise de variância (Anova) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se o programa Assisat versão 7.7 beta (SILVA, 2016).

## Resultados e Discussão

Verificou-se que a interação temperatura x  $\text{CO}_2$  foi significativa para a produção, diâmetro longitudinal e transversal de bulbo da cebola cv. Predileta (Tabela 1).

**Tabela 1.** Produção (Kg), diâmetro longitudinal e transversal de bulbo de cebola (*Allium cepa* L.) submetido a diferentes temperaturas e concentrações de CO<sub>2</sub>.

	Produção		Diâmetro			
			Longitudinal		Transversal	
	770 ppm	390 ppm	770 ppm	390 ppm	770 ppm	390 ppm
T°1: 18-24-30°C	308,83 aA	158,16 aB	96,41 aA	74,48 aB	84,39 aA	58,65 aB
T°2: 22-28-34°C	259,19 aA	122,08 aB	97,33 aA	77,89 aB	80,55 aA	57,09 aB
T°3: 26-32-38°C	21,81 bA	17,76 bA	53,18 bA	52,17 bA	30,10 bA	28,31 bA
CV (%)	21,49		8,82		9,74	

\*Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com os dados obtidos, observou-se que o aumento da temperatura ( $T^{\circ}3$ : 26-32-38 °C), proporcionou redução na produção, diâmetro longitudinal e transversal dos bulbos (Tabela 1), não havendo influência do aumento de  $CO_2$  neste regime de temperatura. Entretanto, nos outros regimes de temperatura, o aumento da concentração de  $CO_2$  apresentou efeito fertilizante, dobrando a produção de cebola (Tabela 1).

Os diâmetros longitudinal e transversal dos bulbos também foram maiores quando mantidos em ambiente enriquecido com  $CO_2$  e nos regimes de 18-24-30 °C e 22-28-34 °C (Tabela 1). Segundo Costa e Resende (2007), temperaturas em torno de 15,5 °C a 21,1 °C promovem a formação de bulbos de melhor qualidade e de maior produção. Costa (2012) afirma que a temperatura tem influência direta na produção de cebola, podendo afetar desde a duração do ciclo até a capacidade de absorção de nutrientes.

Em estudos realizados com aumento da concentração de  $CO_2$  foi observado um aumento de 29% a 51% na produção de cebola (DAYMOND et al., 1997) e um aumento no teor de carboidratos dos bulbos (WHEELER et al., 2004) em plantas crescidas com enriquecimento de  $CO_2$ .

Segundo Durão e Galvão (1995), a fertilização carbônica incrementa a atividade metabólica da planta, aumentando a absorção total de  $CO_2$  e o vigor da mesma, resultando em um aumento na produtividade. Martinez et al. (2015), ao estudarem respostas das plantas ao incremento atmosférico de dióxido de carbono e da temperatura, observaram que nas plantas C3, como a cebola, a elevada concentração de  $CO_2$  induz a um incremento de 30% na taxa fotossintética, 20% na biomassa e 25% no rendimento das culturas. Entretanto, em altas temperaturas o  $CO_2$  não apresentou efeito fertilizante. Isto porque temperaturas acima de 35 °C podem acelerar o desenvolvimento e a maturação dos bulbos, promovendo a formação de bulbos pequenos (GIORIA et al., 2011).

## Conclusões

O incremento da concentração de  $CO_2$  promoveu o aumento na produção de bulbos de cebola da cv. Predileta, quando mantidas nos regimes de temperaturas mais baixas.

O regime de temperatura de 26-32-38 °C promoveu menor produção e redução nos diâmetros longitudinais e transversal dos bulbos de cebola.

## Referências

- BELTRÃO, N. E. de. M.; OLIVEIRA, M. I. P. **Efeitos do clima no metabolismo vegetal: mamona**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 23 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 210).
- COSTA, N. D. (Ed.). **A cultura da cebola**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2012. 117 p.
- COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. (Ed.). **Cultivo da cebola no Nordeste**. Petrolina: Embrapa Semiárido. 2007. (Embrapa Semiárido. Sistema de Produção, 3).
- DAYMOND, A. J.; WHEELER, T. R.; HADLEY, P.; ELLIS, R. H.; MORISON, J. I. L. Effects of temperature, CO<sub>2</sub> and their interaction on the growth, development and yield of two varieties of onion (*Allium cepa* L.). **Journal of Horticultural Science, West Sussex**, v. 72, n. 1, p. 135-145, 1997.
- DURÃO, P. L.; GALVÃO, A. C. Gás carbônico em irrigação: tecnologia de ponta para aumentar a produtividade e qualidade dos produtos agrícolas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 19. n. 110. p. 12-15, 1995.
- EL BALLA, M. D.; HAMID, A. A.; ABDELMAGEED, A. H. A. Effects of time of water stress on flowering, seed yield and seed quality of common onion (*Allium cepa* L.) under the arid tropical conditions of Sudan. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.121, p.149-157, 2013.
- GIORIA, R.; DELLA VECCHIA, P. T.; BRUNELLI, K. R.; KOBORI, R. F. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da cebola no Brasil. In: GHINI, R.; HAMADA, E.; BETTIOL, W. (Ed.). **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2011. p. 177-198.
- MARTINEZ, C. A.; OLIVEIRA, E. A. D. de; MELLO, T. R. P; MARIN, A. L. A. Respostas das plantas ao incremento atmosférico de dióxido de carbono e da temperatura. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, p. 635-650, 2015.
- OLIVEIRA, G. M. de.; LEITÃO, M. M. V. B. R.; BISPO, R. de C.; SANTOS, I. M. S.; LIMA, C. B. de A.; CARVALHO, A. R. P. de. Coeficiente de cultura e produtividade da cebola submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n. 9, p. 969- 974, 2013.
- SANTOS, R. M. **Germinação, respostas produtivas ao incremento da temperatura do ar e CO<sub>2</sub> e zoneamento climático do capim-bufel**. 2011. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina.
- SILVA, F. A. S. **Sistema de Assistência Estatística –ASSISTAT**: versão 7.7 beta. 2016.
- STRECK, N. A. Climate change and agroecosystems: the effect of elevated atmospheric CO<sub>2</sub> and temperature on crop growth, development, and yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n.3, p.730-740, 2005.
- WHEELER, T. R.; DAYMOND, A. J.; MORISON, J. I. L.; ELLIS, R. H.; HADLEY, R. Acclimation of photosynthesis to elevated CO<sub>2</sub> in onion (*Allium cepa*) grown at a range of temperatures, **Annals of Applied Biology**, Warwick v. 144, p.103–111, 2004.
- YOON, S. T.; HOOGENBOOM, G.; FLITCROFT, I.; BANNAYAN, M. Growth and development of cotton (*Gossypiumhirsutum* L.) in response to CO<sub>2</sub> enrichment under two different temperature regimes. **Environmental and Experimental Botany**, Oxford, v. 67, p. 178–187, 2009.

# Pós-colheita do Melão Cultivo com Lâminas de Irrigação e Doses Bioestimulante em Juazeiro, BA

## Effect of Irrigation Slides on the Post-harvest of Melon Cultivated in Juazeiro, BA

---

*Dáise Souza Reis<sup>1</sup>; Welson Lima Simões<sup>2</sup>; José Aliçandro Bezerra da Silva<sup>3</sup>; Victor Hugo Freitas Gomes<sup>1</sup>; Magno do Nascimento<sup>4</sup>; Edson Pereira da Silva<sup>4</sup>; Keyla da Costa Alberto<sup>5</sup>*

### Abstract

The adoption of irrigation time associated with the use of new technologies to make efficient water management and promote greater plant development is indispensable and determinant in crop productivity and fruit quality. The objective of this work was to evaluate the influence of four depths of irrigation and five doses of biostimulant on the post-harvest parameters of melon cultivated in Juazeiro. The experiment was implemented in the experimental Campus at Embrapa in Mandacaru, Juazeiro-BA in a randomized complete block design in subdivided plots. Four depths (60, 80, 100 and 120% of ETc) of irrigation in the plots and 5 doses of Stimulate biostimulant (0; 0.6; 1.2, 2.4 and 4.8 L ha<sup>-1</sup>) were tested in the subplots, according to the manufacturer's recommendation in 4 replicates, with 6 plants for each. The variables evaluated

<sup>1</sup>Mestrando(a) em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Juazeiro, BA.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Docente da Univasf, Juazeiro, BA.

<sup>4</sup>Estudante de Engenharia Agrícola, Univasf, Juazeiro, BA.

<sup>5</sup>Bolsista Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

were: total soluble solids (TSS), pH, titratable acidity (ATT), width (cm), length (cm) and firmness submitted to statistical analysis of linear regression of first and second degree to 5% probability by the computational program Sisvar. The biostimulant did not influence the variables evaluated. Depths of irrigation of 80.9, 92.9 and 60% of the ETC provided the highest values of length, width and total titratable acidity, respectively, for the melon.

**Palavras-chave:** manejo da água, produtividade, qualidade.

**Key words:** water management, productivity, quality.

## Introdução

A fruticultura irrigada tem apresentado um crescimento contínuo na cidade de Juazeiro, BA, localizada no Submédio do Vale do São Francisco. A região se destaca pela elevada incidência de radiação solar e baixas precipitações. Todavia, esses fatores promovem uma alta demanda evaporativa, tornando indispensáveis a prática de irrigação e as técnicas de manejo eficiente da água (XAVIER et al., 2006).

Dentre os diferentes sistemas de irrigação utilizados, o gotejamento vem se tornando uma opção viável para diversas culturas agrícolas no Brasil e no mundo, por apresentar inúmeras vantagens, como a possibilidade de se trabalhar em locais com pouca disponibilidade hídrica, em virtude de sua maior eficiência no uso de água (BERNARDO et al., 2008), proporcionando maior produtividade e melhor qualidade dos frutos.

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma cultura bastante apreciada pelo seu sabor adocicado e pelas suas características nutricionais e funcionais. Caracteriza-se por se adaptar em diversos ambientes e manejo e, no Semiárido, é cultivada praticamente o ano todo, apresentando excelentes produtividades (ANDRADE et al., 2004).

A adoção do tempo de irrigação para fins de manejo de água na produção agrícola associado à utilização de produtos como os bioestimulantes pode ser determinante no desenvolvimento e qualidade dos frutos. O estresse hídrico, tanto por deficiência ou excesso de água, pode influenciar diretamente nos teores de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, firmeza e tamanho do fruto, comprometendo assim a qualidade do mesmo (TOMAZ et al., 2009).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de quatro lâminas de irrigação e cinco doses de bioestimulantes nos parâmetros pós-colheita de melão cultivado em Juazeiro, BA.

## Material e Métodos

O experimento foi implantado em setembro de 2016, no Campo Experimental de Mandacaru, pertencente à Embrapa Semiárido, em Juazeiro, BA. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, sendo quatro lâminas de irrigação – 60%, 80%, 100%, 120% da evapotranspiração de cultura (ETc) – nas parcelas e cinco doses do bioestimulante Stimulate (0 L/ha; 0,6 L/ha; 1,2 L/ha; 2,4 L/ha e 4,8 L/ha) nas subparcelas, com quatro repetições e seis plantas por subparcela.

A ETc foi determinada a partir de dados de uma estação meteorológica instalada próximo ao experimento. A variedade cultivada foi de melão amarelo, cultivar F1 Gladial. O espaçamento entre plantas foi de 0,3 m e entre linhas de plantio 2 m.

Os frutos foram colhidos em dezembro de 2016, onde dois foram selecionados por subparcelas para a análise pós-colheita. Estes foram identificados, levadas para o laboratório, e caracterizados quanto aos comprimentos e larguras, com auxílio de régua milimetrada, e firmezas de polpa, com penetrômetro manual.

As avaliações de sólidos solúveis, foram realizadas através de refratômetro manual; pH, por meio de um peagâmetro digital; acidez total titulável (ATT) por titulação da polpa diluída com solução de hidróxido de sódio (NaOH), utilizando fenolftaleína 1% como indicador, sendo os resultados expressos em g de ácido cítrico para 100 mL de polpa. A comparação dos dados das doses e das lâminas de irrigação foram avaliados a partir de testes de regressão linear de primeiro e segundo grau a 5% de probabilidade pelo programa computacional Sisvar.

## Resultados e Discussão

A utilização de bioestimulante não proporcionou diferença significativa para as variáveis avaliadas. Quanto ao efeito das

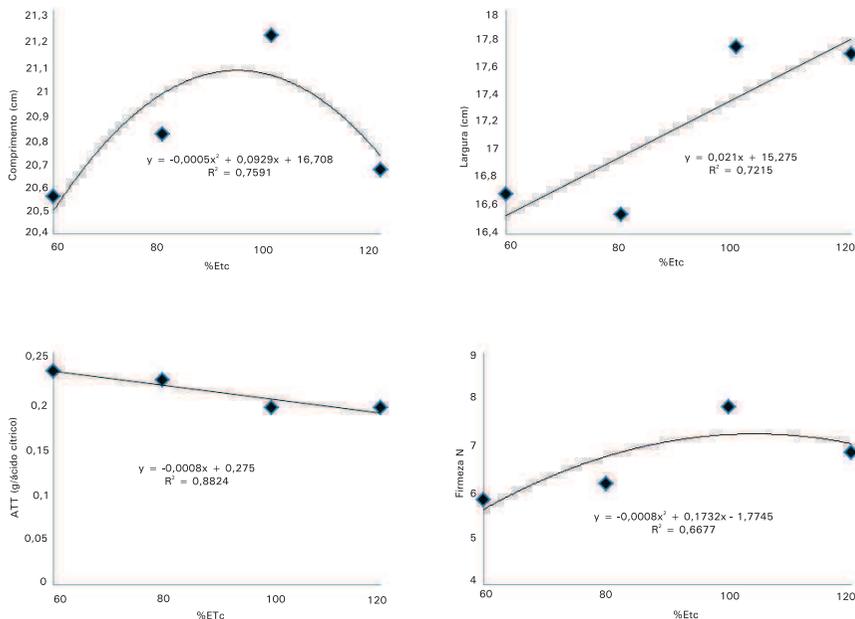
lâminas de irrigação, similar ao ocorrido com bioestimulantes, o pH e sólidos solúveis também não sofreram variações significativas. Como se observa na Figura 1, a acidez total titulável (ATT) apresentou significância, com equação linear, em que a menor lâmina (60% da ETc) proporcionou o maior valor de acidez ( $0,23 \text{ g } 100^{-1}\text{mL}$ ).

Para Siqueira et al. (2009), a escassez hídrica nas plantas promove a redução da absorção, transporte e, conseqüentemente, o percentual de água nos frutos, que favorece a concentração dos ácidos orgânicos. Os autores também verificaram diminuição da ATT em híbrido de melão amarelo, compatível com o aumento da lâmina irrigada.

Observa-se que o comprimento e a largura dos frutos apresentaram diferença significativa com relação à lâmina de irrigação aplicada, com modelos quadráticos e linear, respectivamente, sendo seus maiores valores para as lâminas de irrigação de 92,9% e 120% da ETc, respectivamente (Figura 1).

O teor médio de sólidos solúveis para o meloeiro, que não apresentou diferença estatística entre os tratamentos, foi de  $9,4^{\circ}\text{Brix}$  com coeficiente de variação (CV) 12,4%. De acordo com Menezes et al. (2000), o valor de sólidos solúveis observados no experimento está em conformidade com as exigências de mercado para a comercialização do fruto, que recomenda um valor acima de  $9^{\circ}\text{Brix}$ . Os resultados observados neste trabalho corroboram com os valores encontrados por Aroucha et al. (2012), que ao caracterizarem híbridos de melão amarelo observaram teores médios de sólidos solúveis de 9% a 9,35%.

As lâminas de irrigação não influenciaram o pH dos frutos de melão que apresentaram valor 5,62 com CV 4,79%. Resultados semelhantes foram encontrados por Tomaz et al. (2009). Para firmeza, conforme se observa na Figura 1, verificou-se variações de 5,83 (60% da ETc) e 7,83 cm (100% da ETc).



**Figura 1.** Comprimento (a), largura (b), acidez total titulável (ATT) (c) e firmeza (d) de melão (*Cucumis melo* L.) submetido a diferentes lâminas de irrigação – 60%, 80%, 100% e 120% da evapotranspiração de cultura (ETc).

A firmeza é uma das características de qualidade que condiciona o grau de resistência a danos mecânicos e determina o tempo de conservação e vida útil de prateleira dos vegetais. Para Medeiros et al. (2011), a redução de consistência da polpa está diretamente relacionada com a degradação da protopectina, um composto pécico presente na parede celular, responsável por manter a firmeza dos frutos.

## Conclusão

O bioestimulante não influencia nas variáveis pós-colheita do melão. As lâminas de 120%, 92,9% e 60% da ETc proporcionam os maiores valores de comprimento, largura e acidez total titulável, respectivamente, para o meloeiro na região de Juazeiro, BA.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Semiárido pela disponibilização da infraestrutura para a realização do experimento.

## Referências

- ANDRADE, P. C. S. G.; NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; LIMA JÚNIOR, O. J.; SANTOS, S. C. L.; BEZERRA NETO, F.; LISBOA, R. C. C. 2004. Produção de melão Cantaloupe cultivado com diferentes coberturas do solo e lâminas de irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. 2004. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Associação Brasileira de Horticultura, 2004. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/Biblioteca/Default.asp?id=4010>>. Acesso em: 23 jan. 2017.
- AROUCHA, M. M. E.; MESQUITA, C. H.; SOUZA, S. M.; TORRES, L.W.; FERREIRA, A. M. R. Vida útil pós-colheita de cinco híbridos de melão amarelo produzidos no Agropolo Mossoró-Assu. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 52-57, 2012.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008. 625 p
- MEDEIROS, C. D.; MEDEIROS, F. J.; PEREIRA L. A. F.; SOUZA O. R.; SOUZA A. P. Produção e qualidade de melão cantaloupe cultivado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 1, p. 92-98 2011.
- MENEZES, J. B.; FILGUEIRAS, H. A. C.; ALVES, R. E.; MAIA, C. E.; ANDRADE, C. E.; ANDRADE, G. G. de; ALMEIDA, J. H. S. de; VIANA, F. M. P. Características do melão para exportação. In: ALVES, R. E. (Org.). **Melão: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2000. (Frutas do Brasil, 10).
- SIQUEIRA, C. W.; FARIA, A. L. Qualidade de frutos de melão amarelo cultivado em casa de vegetação sob diferentes lâminas de irrigação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1041-1046, 2009.
- TOMAZ, H. V. Q.; AROUCHA M. M. E.; NUNES, S. H. G.; NETO, B. F.; QUEIROZ F. R. Qualidade pós-colheita de diferentes híbridos de melão-amarelo armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 987-994, 2009.
- XAVIER, L. F.; COSTA, R. F.; COSTA, E. F. Adoção de tecnologias poupadoras de água na fruticultura irrigada do Vale do São Francisco: uma comparação entre percepções de colonos e empresas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 44, n. 2, p. 219-241, 2006.

# Efeito da Colchicina e da Escarificação de Sementes na Obtenção de Plantas Tetraploides de Melancia

## Effect of the Colchicine and Seed Scarification on Obtaining of Tetraploid Watermelon Plants

---

*Carla Maria de Jesus Silva<sup>1</sup>; Nataniel Franklin de Melo<sup>2</sup>; Rita de Cássia Souza Dias<sup>3</sup>; Joice Simone dos Santos<sup>4</sup>; Flávio França de Souza<sup>5</sup>*

### Abstract

The effect of colchicine, under different dosages and seed scarification, was evaluated in the production of tetraploid plants in watermelon, cv. Crimson Sweet. Two methods of seed mechanical scarification (absence and presence), three colchicine concentrations (0.0, 0.1 and 0.2%) and two immersion times (24 h and 48 h) were evaluated. The seeds were submitted to different treatments and placed to germinate in plastic vase (0.5 L), filled with commercial substrate and kept in a greenhouse. After the emission of the cotyledons, the roots were collected, which were pre-treated with 8HQ, fixed and stored for later mitotic analysis. Higher frequency of tetraploid watermelon plants in seed immersion for obtained in 0.2% colchicine for 48 hours, without scarification. In spite of obtaining

---

<sup>1</sup>Bióloga, doutoranda do Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Estadual de Feira de Santana, bolsista Capes, Feira de Santana. BA.

<sup>2</sup>Biólogo, D.Sc. em Ciências Biológicas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia, bolsista DCR Facepe/CNPq, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE

tetraploid plants ( $2n = 44$ ), other parameters need to be studied to verify if duplication occurred in part or in every plant.

**Palavras-chave:** duplicação cromossômica, colchicina, *Citrullus lanatus* var. *lanatus*, citogenética.

**Keywords:** chromosome duplication, colchicine, *Citrullus lanatus* var. *lanatus*, cytogenetic.

## Introdução

O desenvolvimento de melancia triploide ( $3x = 33$ ) envolve a obtenção de plantas tetraploides ( $2n = 4x = 44$ ) e a hibridação destas com plantas diploides (SOUZA et al., 1999). Métodos de duplicação do número de cromossomos são utilizados para a obtenção de linhas tetraploides que precisam ser estabelecidas (BRASSET, 1986). Para isso, é utilizado a aplicação do antimitótico colchicina, que impede a formação das fibras do fuso acromático durante a divisão celular (mitose). Assim, os cromossomos, após duplicação, não se movimentam para os polos da célula e com a formação da membrana nuclear, a célula se constitui com o dobro do número cromossômico que possuía no início do ciclo (ALLARD, 1971).

A identificação do número cromossômico em plantas submetidas ao tratamento para a duplicação cromossômica, pode ser realizada por meio da citogenética (GUERRA; SOUZA, 2002), citometria de fluxo (JASKANI et al., 2005; NOH et al., 2012; SHEIKH et al., 2013), caracteres morfológicos das plantas como o tamanho do grão de pólen, número de cloroplastos por células-guarda, tamanho e densidade dos estômatos foliares (KIHARA, 1951; NOH et al., 2012; SOUZA; QUEIROZ, 2004).

O primeiro trabalho desenvolvido para a obtenção de melancia sem semente foi realizado no Japão, por Kihara (1951). No Brasil, Medina et al. (1958) e Souza et al. (1999) relataram programas que tinham como objetivo a obtenção de plantas tetraploides, utilizando a solução de colchicina a 0,1% (8-12 horas) e 0,2% (24 horas), respectivamente.

Em trabalhos mais recentes, a colchicina foi utilizada in vitro (RAZA et al., 2003), em meristemas de plântulas (JASKANI et al., 2005), direto na semente, hipocótilo invertido e no ápice (NOH et al., 2012; SHEIKH et al., 2013). Embora esses trabalhos já tenham

sido realizados, ainda é necessário obter genitores tetraploides adaptados às condições climáticas brasileiras, que tenham o número cromossômico efetivamente estabilizado, bem como identificar métodos que sejam mais eficientes na indução da tetraploidia.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de colchicina e da escarificação de sementes na obtenção de plantas tetraploides de melancia.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia e na Casa de Vegetação de Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, de dezembro de 2016 a março de 2017. Utilizou-se a melancia diploide cv. Crimson Sweet.

Foram analisados por comparação: dois métodos de escarificação mecânica da semente (ausência e presença), três concentrações de colchicina (0,0%; 0,1% e 0,2%) e dois tempos de imersão (24 horas e 48 horas), totalizando 12 tratamentos e 16 repetições, sendo a unidade experimental constituída por uma planta.

Para a escarificação das sementes, utilizou-se uma lixa de gramatura 150 para a abertura de um pequeno orifício na região superior do tegumento (local de emissão dos cotilédones). As sementes foram submetidas às diferentes concentrações de colchicina, por 24 horas e 48 horas, onde permaneceram no escuro, em temperatura ambiente. Posteriormente, as mesmas foram lavadas por três vezes consecutivas e colocadas para germinar em vasos plásticos (0,5 L) perfurados na base inferior, contendo substrato comercial para hortaliças. As plantas foram mantidas em casa de vegetação até o início da floração (35 dias).

Quando as plântulas apresentaram os cotilédones expandidos, coletou-se as extremidades das raízes principais e secundárias para a análise mitótica (contagem de cromossomos). Estas foram pré-tratadas com a solução de 8- hidroxiquinoleína (8-HQ) a 0,002 M durante 24 horas, a 8 °C. Em seguida, foram fixadas na solução de Carnoy 3:1 (etanol: ácido acético glacial, v/v) e mantidas à temperatura ambiente por 2-24 horas. Posteriormente, foram estocadas a -20 °C até a sua utilização.

O preparo das lâminas para a determinação do número cromossômico foi realizado segundo o protocolo de Guerra e Souza (2002). Realizou-se a identificação da ploidia em cinco células em metáfase, por planta, com o uso de microscópio óptico, obtendo-se as imagens por DinoCapture 2.0.

Os dados foram analisados por estatística descritiva, avaliando-se a frequência do número de plantas tetraploides que foram induzidas com os diferentes tratamentos.

## Resultados e Discussão

Observou-se que houve variação no número cromossômico no conjunto de plantas que foram tratadas com a solução de colchicina a 0,1% e 0,2%, nos dois tempos de imersão, bem como, para os tratamentos em que as sementes foram escarificadas e não submetidas à escarificação (Tabela 1).

A determinação do número cromossômico foi realizada em, aproximadamente, 94% das plantas em função da nitidez e condensação dos cromossomos nas lâminas. Verificou-se que todas as plantas dos tratamentos controle (0% -24 horas e 0% - 48 horas) foram diploides, enquanto aquelas tratadas com substância antimitótica apresentaram células diploide, tetraploide e mixoploides.

Constatou-se que, a maior frequência de tetraploides (29,4%) foi observada em plantas provenientes de sementes tratadas com 0,2% de colchicina por 48 horas e sem escarificação (Tabela 1). No tratamento por 24 horas nesta mesma dose de colchicina, independentemente da presença ou ausência da escarificação, observou-se a formação de tetraploides variando de 5,9% (com escarificação) a 6,6% (sem escarificação). Dados aproximados de plantas de melancia tetraploides (2,7%), foram observados por Souza et al. (2001), quando analisaram um conjunto de dados morfológicos de plantas, cujas as sementes foram submetidas à colchicina a 0,2% por 24 horas.

**Tabela 1.** Frequência (%) das diferentes ploidias obtidas em plantas de melancia cv. Crimson Sweet provenientes de sementes com e sem escarificação mecânica, e submetidas à imersão em água ou doses de colchicina (0; 0,1% ou 0,2%), em dois períodos de exposição (24 horas ou 48 horas).

Nº de cromossomos	Tratamentos e frequência do número de cromossomos (%)											
	Colchicina 24 horas						Colchicina 48 horas					
	0,0		0,1%		0,2%		0,0		0,1%		0,2%	
	*CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE	CE	SE
22	100	100	87,5	80,0	35,3	46,7	100	100	86,7	84,6	23,0	17,7
44	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	6,6	0,0	0,0	0,0	15,4	7,7	29,4
Mixoploide (22 e 44)	0,0	0,0	12,5	20,0	58,8	46,7	0,0	0,0	13,3	0,0	69,3	52,9

\* CE= com escarificação, SE = sem escarificação.

Observou-se também uma frequência elevada de plantas mixoploides em ambas as concentrações (0,1% e 0,2%) da solução de colchicina. O maior percentual (69,3%) destas, foi verificado no tratamento a 0,2% por 48 horas, submetido à escarificação. Provavelmente, a escarificação mecânica, aliada à maior dosagem e ao tempo de exposição, pode ter potencializado o efeito da colchicina e, assim, tenha induzido a uma maior formação de plantas mixoploides, que apresentam células diploides e tetraploides. Avaliando a indução de plantas tetraploides em melancia com a aplicação de 0,2%, 0,4% e 0,6% de solução de colchicina em plântulas, Jaskani et al. (2005), também obtiveram plantas mixoploides (34,0%), identificando-as pela análise de citometria de fluxo.

Vale ressaltar que, os resultados obtidos neste trabalho são referentes à identificação do número cromossômico (análise mitótica) e que Medina et al. (1958) relataram que a determinação de plantas tetraploides ( $2n = 44$  cromossomos), nas raízes, nem sempre é uma indicação de que toda a planta foi "duplicada". Várias plantas podem ter apenas uma parte duplicada e, portanto, com o conjunto de dados relativos ao número cromossômico, tamanho de estômatos, de grãos de pólen, formato dos frutos, número e tamanho das sementes pode-se concluir, com maior segurança, sobre o efeito parcial ou total do tratamento.

## Conclusão

Pode-se obter maior frequência de plantas tetraploides de melancia cv. Crimson Sweet a partir da imersão de sementes sem escarificação em solução de colchicina a 0,2% por 48 horas.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa Semiárido pela disponibilização da infraestrutura para a realização dos experimentos; ao programa de Pós-graduação da Universidade Estadual de Feira de Santana, à Capes e à Facepe/CNPq, pela concessão das bolsas.

## Referências

- ALLARD, R. W. Poliploidia induzida no melhoramento de plantas. In: ALLARD, R. W. (Ed.). **Princípios do melhoramento de plantas**. New York: J. Wiley, 1971. p. 302-340.
- BRASSET, M. J. (Ed.). **Breeding vegetable crops**. Westport: Avi, 1986. 584 p. il.
- GUERRA, M., SOUZA, M. J. **Como observar cromossomos**: um guia de técnicas em citogenética vegetal, animal e humana. Ribeirão Preto: Fundação de Pesquisas Científicas de Ribeirão Preto, 2002.
- JASKANI, M. J.; KWON, S. W.; KIN, D. H. Flow cytometry of DNA content of colchicine treated with watermelon as a ploidy screening method at M1 stage. **Pakistan Journal Botany**, Karachi, v. 37, p. 685-696, 2005.
- KIHARA, H. Triploid watermelon, **Journal American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 58, p. 217-230, 1951.
- MEDINA, D. M.; PRADO, O. T.; MENDES, A. J. T.; ROESSING, C. A poliploidia artificial na obtenção de melancia sem semente. **Bragantia**, Campinas, v. 17, p. 81-100, nov. 1958.
- NOH, J.; SHEIKH, S.; CHON, H. G.; SEONG, M. H.; LIM, J. H.; LEE, S. G.; JUNG, G. T.; KIM, J. M.; JU, H. J.; HUH, Y. C. Screening different methods of tetraploid induction in watermelon [*Citrullus lanatus* (thunb.) Manst. and Nakai]. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, Heidelberg, v. 53, n. 6, p. 521-529, 2012.
- RAZA, H.; JASKANI, M. J.; KHAN, M. M.; MALIK, T. A. In vitro induction of polyploids in watermelon and estimation based on DNA content. **International Journal of Agriculture & Biology**, Faisalabad, v. 5, n. 3, 2003. Disponível em: <[http://www.fspublishers.org/publicshed\\_papers/25191\\_.pdf](http://www.fspublishers.org/publicshed_papers/25191_.pdf)>. Acesso em: 12 maio 2017.
- SHEIKH, S.; NOH, J.; SEONG, M. H.; JUNG, T. G.; KIM, M. J.; JU, H.; HUH, Y. C. Phenotypic markers for tetraploid watermelon [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai] following parental exposure to colchicine in T<sub>0</sub> generation. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, Heidelberg, v. 54, n. 6, p. 524-530, 2013.
- SOUZA, F. de F.; QUEIRÓZ, M. A. de; DIAS, R. de C. S. Melancia sem sementes: desenvolvimento e avaliação de híbridos triplóides experimentais de melancia. **Biociência & Desenvolvimento**, Brasília, DF, n. 9, p. 90-95, 1999.
- SOUZA, F. F.; QUEIRÓZ, M. A.; DIAS, R. C. S. Desenvolvimento de híbridos triplóides experimentais de melancia. **Sitientibus. Revista da Universidade Estadual de Feira de Santana**, Feira de Santana, v. 1, n. 2, p. 154-160, 2001.
- SOUZA, F. de F.; QUEIRÓZ, M. A. de. Avaliação de caracteres morfológicos úteis na identificação de plantas poliploides de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 22, n. 3, p. 516-520, jul./set. 2004.



# **Produção Animal**

---



# Suplementação de Curta Duração com Diferentes Fontes de Energia sobre o Desenvolvimento Folicular de Ovelhas

## Short-term Supplementation with Different Source of Energy on Follicular Development of Ewes

---

*Regiane Nascimento Santos<sup>1</sup>; Tadeu Vinhas Voltolini<sup>2</sup>; Edilson Soares Lopes Júnior<sup>3</sup>; Daniel Maia Nogueira<sup>4</sup>*

### Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of short-term supplementation with different sources of energy, before the breeding season, on the number of small, medium and large follicles, estrus behavior and ovulation rate of crossbred ewes Lacaune x Santa Inês. Forty-eight sheep were homogeneously allocated into four experimental groups with 12 animals/each, submitted to a short-term supplementation (nine days) with different sources of energy. The experimental groups were: i) Pasture: exclusive pasture, without supplementation and without synchronization; ii) Sinão: pasture, without supplementation and with estrus synchronization; iii) Cotton: pasture, with cotton seed supplementation and estrus synchronization, and iv) Maize: pasture, maize supplementation and estrus synchronization. Significant differences were observed

---

<sup>1</sup>Mestranda em Ciência Animal, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), bolsista Capes, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Zootecnista, D.Sc, em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Médico-veterinário, D.Sc. em Ciências Veterinárias, professor da Univasf – Colegiado de Medicina Veterinária, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Médico-veterinário, D.Sc. em Medicina Veterinária, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

between treatments in terms of ovulation rate, number of animals in estrus and small, medium and large follicles. A short-term supplementation associated with an estrus synchronization positively influenced the reproductive performance of crossbred ewes.

**Palavras-chave:** reprodução animal, suplementação nutricional, ultrassonografia.

**Keywords:** animal reproduction, nutritional supplementation, ultrasonography.

## Introdução

A nutrição desempenha um papel crucial na regulação do desempenho reprodutivo dos pequenos ruminantes. A quantidade de energia em uma suplementação alimentar é o fator mais importante na relação entre nutrição e reprodução de caprinos e ovinos, embora a proteína, os minerais e as vitaminas sejam também essenciais ao processo reprodutivo. A súbita disponibilidade de boa nutrição e ingestão de níveis crescentes de energia pode aumentar a atividade ovariana e induzir a manifestação do estro (HABIBIZAD et al., 2015).

Uma suplementação energética com carboidratos solúveis, como encontrados no milho, pode fornecer rápida fonte disponível de energia para os microrganismos no rúmen. Todavia, a suplementação lipídica rica em óleos, como o caroço de algodão, também promove o aumento da densidade energética da dieta dos ruminantes, contribuindo para o atendimento das exigências nutricionais dos animais (MAIA, 2011).

Contudo, foi observado que não existem informações sobre o efeito de diferentes fontes de energia no concentrado de ovelhas com aptidão leiteira na região semiárida.

Assim, objetivou-se com esse estudo avaliar o efeito da suplementação de curta duração (9 dias) com diferentes fontes de energia, antes da estação de reprodução, sobre o número de folículos pequenos, médios e grandes, comportamento de estro e taxa de ovulação de ovelhas mestiças Lacaune x Santa Inês.

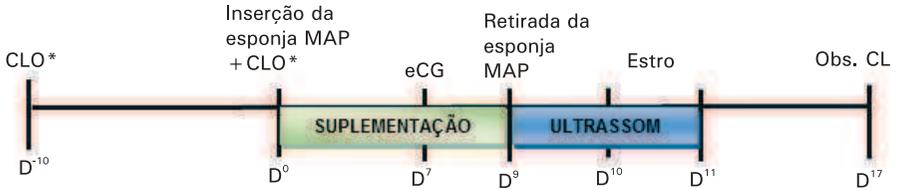
## Material e Métodos

Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética da Embrapa Semiárido, registrado com nº 05/2017. O experimento foi realizado no Campo Experimental de Bebedouro da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, utilizando-se 48 ovelhas mestiças Lacaune x Santa Inês, sadias, cíclicas, não gestantes, com escore corporal variando entre 2,5 e 3,5 (escala de 1 a 5) e mantidas em pasto irrigado de Tifton-85 (*Cynodon* spp.).

Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e 12 repetições. As 48 ovelhas foram distribuídas homogeneamente ( $n = 12$ ) em quatro grupos experimentais. Esses grupos, por sua vez, foram alocados, homogeneamente, em dois períodos experimentais (blocos), sendo um bloco realizado logo após o outro. i) Pasto: pastagem de capim Tifton-85 de forma exclusiva, sem suplementação concentrada e sem sincronização do estro; ii) Sincro: pastagem de Tifton-85, sem suplementação concentrada e com sincronização do estro; iii) Algodão: pastagem de Tifton-85, com suplementação concentrada contendo caroço de algodão e com sincronização do estro; iv) Milho: pastagem de Tifton-85, com suplementação concentrada contendo milho moído e com sincronização do estro.

A suplementação fornecida juntamente com a pastagem foi o suficiente para atender a quantidade de 82,4% de nutrientes digestíveis totais (NDT), com 16,5% de proteína bruta.

Para a sincronização da onda folicular ovariana, foi usado um protocolo adaptado de Nogueira et al. (2017), sendo as avelhas tratadas com duas injeções intramusculares de 100  $\mu\text{g}$  de cloprostenol, intervaladas de 10 dias. No dia 0, foi introduzida na porção cranial da vagina, esponjas intravaginais impregnadas com 60 mg de acetato de medroxiprogesterona, onde permaneceram por 9 dias. No dia 7, foi realizada a aplicação de 100 UI de gonadotrofina coriônica equina. As espojas foram removidas no dia 9. (Figura 1). Com esse protocolo hormonal, foi possível sincronizar o início do crescimento folicular com o início da suplementação alimentar (NOGUEIRA et al., 2017).



**Figura 1** - Sincronização do crescimento folicular e suplementação alimentar de curta duração em ovelhas.

Fonte: Adaptado de: Nogueira et al. (2017). – \*CLO = 100 µg de Cloprostenol.

Durante os dias 9, 10 e 11, a dinâmica folicular ovariana foi monitorada por ultrassonografia, conforme descrito por Nogueira et al. (2016). Os folículos ovarianos foram classificados em três categorias: pequenos (2 mm a 3 mm), médios (>3 mm e <5 mm) e grandes (>5 mm). No dia 17 (D17), o número total de corpos lúteos observados nos ovários por ultrassonografia foi contabilizado para determinar a taxa ovulatória (Figura 1).

As imagens ultrassonográficas ovarianas foram obtidas com um equipamento de ultrassonografia modo-B, equipado com um transdutor transretal linear de 6 MHz ou 8 MHz de frequência, objetivando acompanhar a dinâmica folicular ao final dos tratamentos hormonais. O transdutor foi acoplado com auxílio de um bastão plástico, permitindo a manipulação da probe, externamente ao reto. Os exames foram capturados com auxílio de uma placa de captura de vídeo acoplada a um computador, permitindo-se, assim, a visualização e edição dos vídeos, por meio de um software específico para a criação de vídeos.

Para estatística dos dados, foi utilizada a análise de variância, seguida do teste de Duncan, para comparar os efeitos dos tratamentos (dietas alimentares) para as seguintes variáveis: máximo diâmetro folicular, número de ovulações, número de folículos pequenos, médios e grandes. Para análise da porcentagem de fêmeas em estro, foi utilizado o teste do Qui-quadrado. Foi utilizado o pacote estatístico SAS University (SAS INSTITUTE, 2015), sendo considerada diferença significativa quando  $P < 0,05$ .

## Resultados e Discussão

Foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos quanto à porcentagem de animais em estro, à taxa de ovulação e ao número de folículos pequenos, médios e grandes (Tabela 1).

O número de fêmeas em estro e a taxa de ovulação foram semelhantes entre os grupos Sincro, Milho e Algodão, contudo foram superiores ( $P > 0,05$ ) ao grupo Pasto. Os animais suplementados com milho, algodão e as somente sincronizadas apresentaram um maior número de fêmeas em estro ( $P < 0,05$ ) e maior taxa de ovulação ( $P < 0,05$ ) em comparação às ovelhas mantidas somente no Pasto (Tabela 1).

Em estudo realizado por Senosy et al. (2017), foi observado, ao avaliar o desenvolvimento folicular de ovelhas, que a suplementação de curta duração promoveu aumento do tamanho dos folículos, bem como na taxa de ovulação ( $2,3 \pm 0,1$ ) nos grupos suplementados, em comparação com animais que não receberam suplementação ( $1,2 \pm 0,3$ ). Por sua vez, Nogueira et al. (2017) observaram que a suplementação nutricional de curto prazo com o milho aumenta a taxa de ovulação em cabras com ciclos estrais sincronizados, obtendo-se, como resultado de  $1,7 \pm 0,1$  ovulações no grupo não suplementado com milho e  $2,2 \pm 0,1$  ovulações nos grupos que receberam suplementação.

Um dos mecanismos responsáveis pelo aumento da taxa de ovulação por meio da nutrição ocorre pela redução da atresia entre grandes folículos dependentes de gonadotrofina, aumentando o número de folículos ovulatórios (SCARAMUZZI et al., 2011). Nogueira et al. (2017) também corroboram que a taxa de ovulação aumenta pela redução da atresia dos folículos dominantes.

Diferenças significativas foram observadas em relação ao número de folículos pequenos (dias 9, 10 e 11) e folículos médios (dia 10), entre o grupo Algodão e os demais grupos; sendo também observado que o grupo Pasto apresentou o menor número de folículos grandes no dia 11 após a retirada das esponjas.

De acordo com Senosy et al. (2017), a suplementação de curta duração com dietas de alta energia, concomitante à sincronização estral, promovem o aumento da atividade estral e melhora o desempenho reprodutivo em ovelhas.

**Tabela 1.** Porcentagem de fêmeas em estro, taxa de ovulação e número ( $\pm$  erro padrão) de folículos pequenos (mm), médios (mm) e grandes (mm) de ovelhas mestiças Lacaune x Santa Inês.

Parâmetros	Pasto	Sincro	Milho	Algodão
Nº de animais	12	12	12	11*
Fêmeas em estro, % (n)	16,7 (2/12) <sup>b</sup>	66,7 (8/12) <sup>a</sup>	83,3 (10/12) <sup>a</sup>	91,0 (10/11) <sup>a</sup>
Taxa de ovulação (n)	0,16 $\pm$ 0,11 <sup>b</sup>	0,66 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	0,91 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	1,00 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>
<b>Nº de folículos / Dia 9</b>				
Pequenos	10,33 $\pm$ 0,96 <sup>ab</sup>	11,00 $\pm$ 0,81 <sup>a</sup>	9,75 $\pm$ 0,86 <sup>ab</sup>	8,81 $\pm$ 0,65 <sup>b</sup>
Médios	0,91 $\pm$ 0,22	0,83 $\pm$ 0,20	1,41 $\pm$ 0,37	0,81 $\pm$ 0,12
Grandes	0,16 $\pm$ 0,11	0,25 $\pm$ 0,13	0,33 $\pm$ 0,25	0,09 $\pm$ 0,09
<b>Nº de folículos / Dia 10</b>				
Pequenos	10,58 $\pm$ 0,80 <sup>a</sup>	11,08 $\pm$ 0,69 <sup>a</sup>	9,83 $\pm$ 0,47 <sup>ab</sup>	8,72 $\pm$ 0,68 <sup>b</sup>
Médios	1,08 $\pm$ 0,28 <sup>ab</sup>	1,08 $\pm$ 0,19 <sup>ab</sup>	1,75 $\pm$ 0,25 <sup>a</sup>	0,90 $\pm$ 0,21 <sup>b</sup>
Grandes	0,41 $\pm$ 0,14	0,58 $\pm$ 0,22	0,41 $\pm$ 0,14	0,36 $\pm$ 0,15
<b>Nº de folículos/ Dia 11</b>				
Pequenos	11,50 $\pm$ 0,60 <sup>a</sup>	10,91 $\pm$ 0,75 <sup>ab</sup>	9,58 $\pm$ 0,82 <sup>ab</sup>	9,18 $\pm$ 0,74 <sup>b</sup>
Médios	1,08 $\pm$ 0,22	0,75 $\pm$ 0,25	1,33 $\pm$ 0,30	1,36 $\pm$ 0,30
Grandes	0,50 $\pm$ 0,26 <sup>b</sup>	0,75 $\pm$ 0,17 <sup>ab</sup>	1,25 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	0,91 $\pm$ 0,09 <sup>ab</sup>

<sup>a, b</sup> Médias com letras minúsculas sobrescritas distintas indicam diferença significativa entre linhas (P < 0,05). \*Uma ovelha recusou a suplementação e foi excluída.

No geral, o número de ovelhas com folículos pré-ovulatórios (FPO's) foi maior ( $P < 0,05$ ) nos grupos que receberam suplementação alimentar, grupos Milho, Algodão e Sincro, em comparação ao grupo Pasto. Contudo, não foram observadas diferenças significativas, no diâmetro médio dos FPO's observados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Número e diâmetro de folículos pré-ovulatórios observados em ovelhas mestiças Lacaune x Santa Inês submetidas a diferentes fontes de energia no concentrado.

Parâmetros	Pasto	Sincro	Milho	Algodão
Nº de animais, n	12	12	12	11
Ovelhas com FPO, % (n)	16,7 (2/12) <sup>b</sup>	66,7 (8/12) <sup>a</sup>	83,3 (10/12) <sup>a</sup>	91,0 (10/11) <sup>a</sup>
FPO (mm)	5,65 ± 0,25	5,82 ± 0,16	5,84 ± 0,18	5,75 ± 0,10

## Conclusão

A suplementação alimentar de curta duração (9 dias) com milho ou caroço de algodão, associada à sincronização do estro, influenciou positivamente no número de fêmeas em estro e a taxa de ovulação.

## Referências

HABIBIZAD, J.; RIASI, A.; KOHRAM, H.; RAHMANI, H.R. Effect of long-term or short-term supplementation of high energy or high energy-protein diets on ovarian follicles and blood metabolites and hormones in ewes. **Small Ruminant Research**, Oxford, v. 132, p. 37-43, Nov. 2015.

MAIA, M. D. O. **Efeito da adição de diferentes fontes de óleo vegetal na dieta de ovinos sobre o desempenho, a composição e o perfil de ácidos graxos na carne e no leite**. 2011. 140 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

NOGUEIRA, D. M.; CAVALIERI, J.; FITZPATRICK, L.A.; GUMMOW, B.; BLACHE, D.; PARKER, A. J. Effect of hormonal synchronisation and/or short-term supplementation with maize on follicular dynamics and hormone profiles in goats during the non-breeding season. **Animal Reproduction Science**, [Oxford], v. 171, p. 87-97, Aug. 2016.

NOGUEIRA, D. M.; ESHTAEB, A.; CAVALIERI, J.; FITZPATRICK, L.A.; GUMMOW, B.; BLACHE, D.; PARKER, A. J. Short-term supplementation with maize increases ovulation rate in goats when dietary metabolizable energy provides requirements for both maintenance and 1.5 times maintenance. **Theriogenology**, [Oxford], v. 89, p. 97-105, Feb. 2017.

SAS INSTITUTE. **SAS University 2015**: user's guide. Cary, 2015.

SCARAMUZZI, R. J.; BAIRD, D. T.; CAMPBELL, B. K.; DRIANCOURT, M. A.; DUPONT, J.; FORTUNE, J. E.; GILCHRIST, R. B.; MARTIN, G. B.; MC NATTY, K. P.; MC NEILLY, A. S.; MONGET, P.; MONNIAUX, D.; VIÑOLES, C.; WEBB, R. Regulation of folliculogenesis and the determination of ovulation rate in ruminants. **Reproduction, Fertility and Development**, [Bethesda], v. 23, n. 3, p. 444-467, 2011.

SENOSY, W.; MAHMOUD, G.; ABDEL-RAHEEM, S. M. Influence of short-term energy supplementation on estrus, ovarian activity, and blood biochemistry in Ossimi ewes synchronized with fluorogestone acetate in the subtropics. **Theriogenology**, [Oxford], v. 88, p. 152-157, 2017.

# Dietas com Diferentes Níveis de Energia na Produção de Leite de Cabra: Dados Preliminares

## Diets with Different Levels of Energy in Goat Milk Production: Preliminary Data

---

*Saullo Laet Almeida Vicente<sup>1</sup>; Sandra Mari Yamamoto<sup>2</sup>; Tadeu Vinhas Voltolini<sup>3</sup>; Edilson Soares Lopes Júnior<sup>4</sup>; Daniel Maia Nogueira<sup>5</sup>*

### Abstract

The objective of this study was to evaluate different levels of energy in goat milk production. Nine multiparous Saanen and Alpine goats with an average live weight of  $43.0 \pm 4.7$  kg and in the second month of lactation were distributed in 3x3 triple Latin Square. The experimental diets test lasted 60 days, divided into three periods of 20 days. Complete rations containing three level of energy (65, 70 and 75% NDT) were evaluated. Milk production was higher ( $P < 0.05$ ) in diets containing 70 and 75% NDT, when compared to milk production in the diet with 65% NDT. In conclusion, goats fed with greater levels of energy (70 and 75% NDT) promoted an increase in milk production.

**Palavras-chave:** cabra leiteira, caprino, nutrição, produtividade.

**Keywords:** dairy goat, goat, nutrition, productivity.

---

<sup>1</sup>Mestrando em Ciência Animal, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), bolsista Facepe, Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Zootecnista, D.Sc. em Zootecnia, professora da Univasf – Colegiado de Zootecnia, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Zootecnista, D.Sc. em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Médico-veterinário, D.Sc. em Medicina Veterinária, professor da Univasf – Colegiado de Medicina Veterinária, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Médico-veterinário, D.Sc. em Medicina Veterinária, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

A caprinocultura leiteira se destaca no cenário pecuário brasileiro, principalmente na região Nordeste, superando desafios e dificuldades regionais para manter seus produtos no mercado (BORGES; BRESSLAU, 2002). O rebanho brasileiro de caprinos é estimado em aproximadamente 8,8 milhões de animais, dos quais 91 % encontram-se no Nordeste, ratificando, portanto, o importante papel socioeconômico dessa atividade para a região (IBGE, 2014).

O leite caprino é rico em componentes nutricionais, proporcionando benefícios para a saúde humana, pois em sua composição estão presentes minerais, aminoácidos, vitaminas do tipo A, B<sub>6</sub> e B<sub>12</sub>, além de apresentar alcalinidade, distinta quando comparado ao leite de vaca, possuindo ainda maior capacidade tamponante e menor tamanho dos glóbulos de gordura, tornando a digestão mais rápida e fácil (GRACINDO; PEREIRA, 2009).

Diversos fatores influenciam na produção do leite de cabra, dentre os quais podemos citar: raça, idade, estágio de lactação, sanidade e alimentação (DOMINGOS et al., 2006). A alimentação é o principal fator de importância técnico-econômica, pois representa a maior parte dos custos de produção e pode impactar na produção e composição do leite.

A energia é o componente das exigências nutricionais que mais está relacionado ao seu desempenho produtivo. O estabelecimento de níveis energéticos de dietas durante a lactação de cabras tem sido objetivo de diversos trabalhos científicos com o propósito de alcançar produção mais eficiente, obtendo-se assim maior produtividade.

Goetsch et al. (2001) avaliaram o efeito de diferentes níveis de energia (2,62 Mcal EM/kg MS; 2,49 Mcal EM/kg MS; 2,34 Mcal EM/kg MS e 2,18 Mcal EM/kg MS) na produção de leite de cabras Alpinas, concluindo que as dietas com maiores níveis de energia proporcionaram maior produção de leite.

No Semiárido brasileiro, a produção de leite de cabra é bastante afetada pela escassez de alimento e, conseqüentemente, de energia nas dietas. Contudo, existe carência de informações sobre a utilização de rações com diferentes níveis de energia e seus impactos na produção de leite de cabras leiteiras desta região.

Objetivou-se, com esse estudo, avaliar o efeito de diferentes níveis de energia na produção de leite em cabras.

## Material e Métodos

O projeto foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Embrapa Semiárido, sob o protocolo nº 07/2017.

O experimento foi realizado na Fazenda Milano, no Município de Santa Maria da Boa Vista, PE, em parceria com a Embrapa Semiárido, entre os meses de agosto e outubro de 2017. Foram utilizadas nove cabras distribuídas em quadrado latino triplo 3 x 3 (duas Pardo Alpinas e uma Saanen em cada quadrado), com peso corporal médio de  $43,0 \pm 4,7$  kg, todas pluríparas e no segundo mês de lactação.

O ensaio com as dietas experimentais teve duração de 60 dias, divididos em três períodos de 20 dias. Os primeiros 15 dias de cada período foram utilizados para a adaptação dos animais às dietas experimentais e os 5 dias seguintes foram destinados à coleta de dados. Os animais foram mantidos em regime de confinamento em um conjunto de baias individuais (4 m<sup>2</sup>) providas de comedouro e bebedouro e com água à vontade.

Avaliaram-se rações completas contendo três níveis de energia, como apresentado a seguir: Dieta 1 – com 65% de NDT (nutrientes digestíveis totais) – com o objetivo de atender as exigências nutricionais de energia para cabras com produção de 0,6 – 1,5 kg/leite/dia (NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES, 2011); Dieta 2 – com 70% NDT – e Dieta 3 – com 75% NDT.

As rações foram isoproteicas e fornecidas separadamente no comedouro em duas ofertas diárias, ou seja, às 8h e às 16h. A alimentação volumosa foi composta pelo resíduo da uva desidratado e silagem de milho, constituindo 40% da matéria seca (MS) da dieta. A porção concentrada foi constituída por farelo de soja, ureia, farelo de trigo e grão de milho, constituindo 60% da dieta ofertada (Tabela 1).

**Tabela 1.** Ingredientes em g/kg de matéria seca (MS) nas dietas experimentais utilizadas para avaliar o efeito de diferentes níveis de energia na produção de leite em cabras.

Ingrediente	65% NDT	70% NDT	75% NDT
Silagem de milho com bagaço de uva	400	400	400
Farelo de soja	10	51	80
Ureia	2	2	3
Farelo de trigo	572	317	39
Milho grão	16	230	478

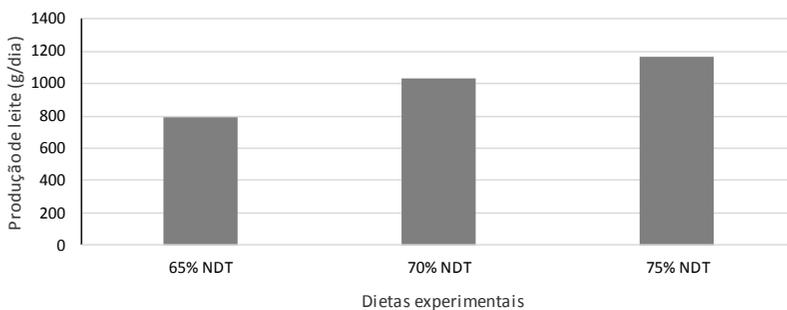
NDT = nutrientes digestíveis totais.

As cabras foram ordenhadas manualmente e uma vez ao dia, sempre às 7h. O leite produzido foi colhido e pesado individualmente nos últimos 5 dias de cada período experimental. Os animais também foram pesados ao final de cada período de coleta de dados.

Os dados foram submetidos a análise de variância seguida do teste de Tukey, para comparar os efeitos dos níveis de energia na produção de leite e na ingestão de água. Para as análises estatísticas, foi utilizado o programa SAS University (SAS INSTITUTE, 2015) e as diferenças foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

## Resultados e Discussão

O aumento no nível de energia promoveu maior ( $P < 0,05$ ) produção de leite (Figura 1), que foi superior nas dietas contendo 70% e 75% de NDT, quando comparada à produção de leite na dieta com 65% de NDT.



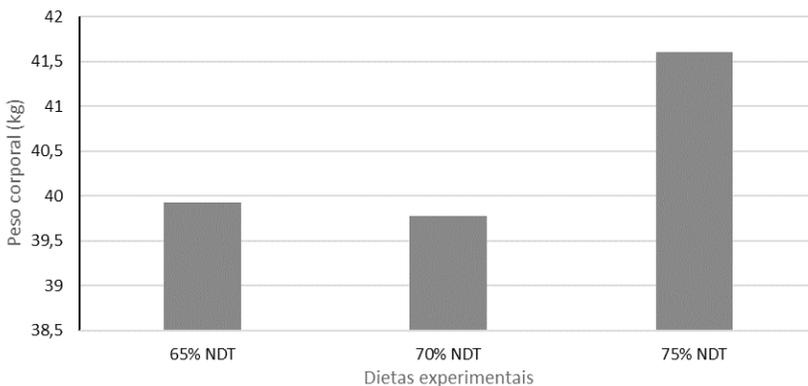
Médias seguidas de letras diferentes (<sup>a, b</sup>), indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. CV: 15,51%.

**Figura 1.** Produção de leite de cabras (kg/dia) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de energia.

Uma dieta mais rica em energia favorece a multiplicação de bactérias no rúmen que degradam carboidrato não fibroso (CNF) e essas bactérias têm maior propensão a produzir mais propionato e menos produção de acetato. O propionato é o precursor da glicose que, conseqüentemente, aumenta a produção de leite (NOCEK; YOUNG, 1998).

Resultado semelhante foi relatado por Barros et al. (1992), que avaliaram quatro quantidades de concentrado (243 g MS/cabra/dia, 465 g MS/cabra/dia, 690 g MS/cabra/dia e 927 g MS/cabra/dia) e concluíram que maiores porções energéticas aumentam a produção de leite de cabras da raça Anglo-Nubiana. De modo semelhante, Silva et al. (1999), que avaliaram níveis energéticos nas rações (2,85 Mcal ED/kg de MS; 2,96 Mcal ED/kg de MS e 3,20 Mcal ED/kg de MS) em dietas compostas por silagem de milho, milho e farelo de soja, observaram que as rações com maiores níveis de energia proporcionaram maior produção de leite.

Foi observado, também, que o aumento no nível energético nas dietas promoveu ganho de peso corporal nas cabras (Figura 2). Os animais submetidos à dieta com 75% de NDT foram superiores, apresentando maior peso final, quando comparados àqueles alimentados com dietas com 65% e 70% de NDT. No trabalho desenvolvido por Silva et al. (1999), também é relatado maior peso em animais que receberam a dieta com maior nível de energia, como consequência da diminuição da mobilidade de reservas orgânicas para a produção.



Médias seguidas de letras diferentes (<sup>a</sup>, <sup>b</sup>), indicam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste de Tukey. CV: 3,12%.

**Figura 2.** Peso corporal médio de cabras (kg) alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de energia.

## Conclusão

Cabras alimentadas com maiores níveis de energia – 70% NDT e 75% NDT – na dieta total apresentaram um aumento na produção de leite acima de 25%, em comparação à dieta com 65% NDT.

## Referências

- BARROS, N. N.; MESQUITA, R. C. M.; SOUZA NETO, J.; ALVES, J. U.; BARBIERI, M. E. Efeito do nível de energia sobre a produção de leite de cabra Anglo-Nubiana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 27, n. 1, p. 119-130, 1992.
- BORGES, C. H. P. B.; BRESSLAU, S. Produção de leite de cabra em confinamento. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 6.; SEMANA DA CAPRINO-OVINOCULTURA BRASILEIRA, 3.; FEIRA DE PRODUTOS E DE SERVIÇOS AGROPECUÁRIOS, 6., 2002, Fortaleza. **Palestras técnicas**. Fortaleza: Federação da Agricultura do Estado do Ceará, 2002. p. 174-186.
- DOMINGOS, E. C.; VIDIGAL, R. B.; FRANCISCO, K. C.; LOPES, J. P.; FERREIRA, D. S.; OLIVEIRA, K. A.; MARTINS, A. D. O.; MENDONÇA, R. C. S. Características físico-químicas do leite de cabra cru produzido na Zona da Mata mineira. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 61, p.122-124, 2006.
- GOETSCH, A. L.; DETWEILER, G.; SAHLU, T. et al. Dairy goat performance with different dietary concentrate levels in late lactation. **Small Ruminant Research**, Amsterdã, v.41, n. 2, p.117-125, Aug. 2001.
- GRACINDO, A. P. A. C.; PEREIRA, G. F. **Produzindo leite de alta qualidade**. Natal: EMPARN, 2009. 36 p. il. (EMPARN. Circuito de Tecnologias Adaptadas para a Agricultura Familiar, 3).
- IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA**: rebanho efetivo de caprinos no Brasil: 2014. Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 out. 2017.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF THE NATIONAL ACADEMIES. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washintgton, D.C., 2011.
- NOCEK, J. E.; YOUNG, G. D. Ruminocentesis to evaluate the relationship milk fat-protein inversion and subclinical acidosis in commercial dairy cows. **Journal of Dairy Science**, [Oxford ], v. 76, p. 297-305, 1998. Supplement 1.
- SAS INSTITUTE. **SAS University: SAS/IML® 14.1: user's guide**. Cary, 2015.
- SILVA, J. H. V.; RODRIGUES, M. T.; CAMPOS, J. Desempenho de cabras leiteiras recebendo dietas com diferentes relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 6, p. 1412-1418, 1999.

# Resposta Fisiológica de *Macroptilium lathyroides* Submetido a Deficit Hídrico

## Physiological Response of *Macroptilium lathyroides* Submitted to Water Deficit

---

*Edivan Amaro da Silva*<sup>1</sup>; *Alysson Menezes Sobreira*<sup>1</sup>; *Wesley Oliveira da Silva*<sup>2</sup>; *Jefferson Rodrigues da Silva*<sup>2</sup>; *Rafaela Priscila Antonio*<sup>3</sup>; *Welson Lima Simões*<sup>4</sup>; *Lindomar Maria da Silveira*<sup>5</sup>

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the physiological characteristics of *M. lathyroides* submitted to water deficit. The L32 access of this species was submitted to four levels of soil moisture (25%, 50%, 75% and 100% of pots capacity) in a randomized complete block design with four replicates and one plant per replicate. Liquid photosynthesis (Pn), stomatal conductance (gS), Transpiration (E) and leaf temperature (T leaf) were evaluated. Significant differences were observed for all variables evaluated as a function of non-soil water availability. The increase in water deficit resulted in a linear decrease of Pn, GS and E with increasing water

---

<sup>1</sup>Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/UAST), bolsista Capes, Serra Talhada, PE.

<sup>2</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPB), estagiário Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Professora do Programa de Pós-Graduação em Produção vegetal (UFRPE/UAST), Serra Talhada, PE.

deficit, there was an increase in leaf temperature at the access L32 of *M. lathyroides*.

**Palavras-chave:** forragem, Semiárido, tolerância à seca.

**Keywords:** forage, Semiarid, drought tolerance.

## Introdução

O gênero *Macroptilium*, exemplar da família Fabaceae, qual possui em torno de 20 espécies nas Américas (SOUSA et al., 2013), apresenta uma baixa exigência à fertilidade do solo, podendo sobreviver em superfícies mal drenadas e adaptadas às condições de baixa precipitação, fatores que ocorrem no Semiárido (FERRERA, 2002). Estas características indicam que as espécies desse gênero são uma possível alternativa de utilização para os períodos de escassez de forragem, utilizando-as como banco de proteína ou na produção de feno ou silagem (ALBUQUERQUE, 2013).

O deficit hídrico é considerado um dos fatores mais limitantes para o desempenho e rendimento das plantas (BOYER, 1982). Seus efeitos afetam o aparato fotossintético (CHAVES et al., 2003), crescimento e rendimento das culturas (LAWLOR; CORNIC, 2002; FLEXAS et al., 2004). A redução do teor de água da planta é seguida por perda do turgor, paralização alongamento celular, fechamento dos estômatos e redução da fotossíntese, além de interferir em vários processos metabólicos basais (ANGELOCCI, 2002).

As folhas de *M. lathyroides*, como muitas outras leguminosas, apresentam movimentos mediados pelo turgor em resposta aos raios diretos do sol (heliotropismo). Quando comparada com plantas com folhas estacionárias, estas apresentam vantagem com relação ao crescimento e produção de sementes por apresentarem influência no balanço energético da folha, na temperatura da folha e perda de água por transpiração, além de ganho de carbono por meio da fotossíntese e eficiência de uso da água (SANTOS et al., 2006).

Considerando-se o potencial da espécie para região semiárida e a falta de informação sobre a forma de cultivo da mesma em sistema irrigado, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar as características fisiológicas de *M. lathyroides* exposto a deficit hídrico.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Semiárido, no Município de Petrolina, PE, situada na região S09°24'38" e W40°29'56".

A produção das mudas teve início com a quebra da dormência das sementes, sendo estas escarificadas manualmente com auxílio de lixa d'água nº 100, e tratamento térmico com uso do banho-maria a 80 °C por 1 minuto. Em seguida foi realizada a semeadura em bandejas de poliestireno de 200 células, com substrato comercial composto por casca de pinus e vermiculita. O transplântio das mudas para vasos de 3,5 L, contendo uma mistura de solo argiloso, areia lavada e esterco caprino curtido (3:1:1), foi realizado quando as mesmas apresentaram duas folhas verdadeiras.

Os vasos foram irrigados de forma a manter a umidade do solo na capacidade de vaso até 15 dias após o transplântio, para que as plantas obtivessem estabilidade. Após esse período, o acesso L32, da espécie *M. lathyroides* pertencente à Coleção de Trabalho de Espécies do Gênero *Macroptilium* da Embrapa Semiárido, foi submetida a quatro níveis de umidade do solo (25%, 50%, 75% e 100% da capacidade de vaso). Implantou-se também um tratamento adicional, no qual as plantas não foram irrigadas após o período de estabilidade, conforme descrito anteriormente (0%).

As irrigações foram realizadas com intervalos de 2 dias, no qual se utilizou a técnica de reflectometria no domínio do tempo (TDR), para verificar a umidade do solo e estipular a quantidade de água a ser aplicado para manter a umidade do solo referente a cada tratamento.

O delineamento utilizado foi blocos casualizados, com quatro repetições e uma planta por vaso. Aos 60 dias após o transplântio, quando as plantas apresentavam vagens, foi utilizado o equipamento *infrared gas analyser* (Irga) para analisar o estado fisiológico das plantas. Para tanto, avaliou-se as seguintes variáveis: fotossíntese líquida (Pn), condutância estomática (gS), transpiração (E) e temperatura foliar (TFoliar).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão com uso do software Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2014).

## Resultados e Discussão

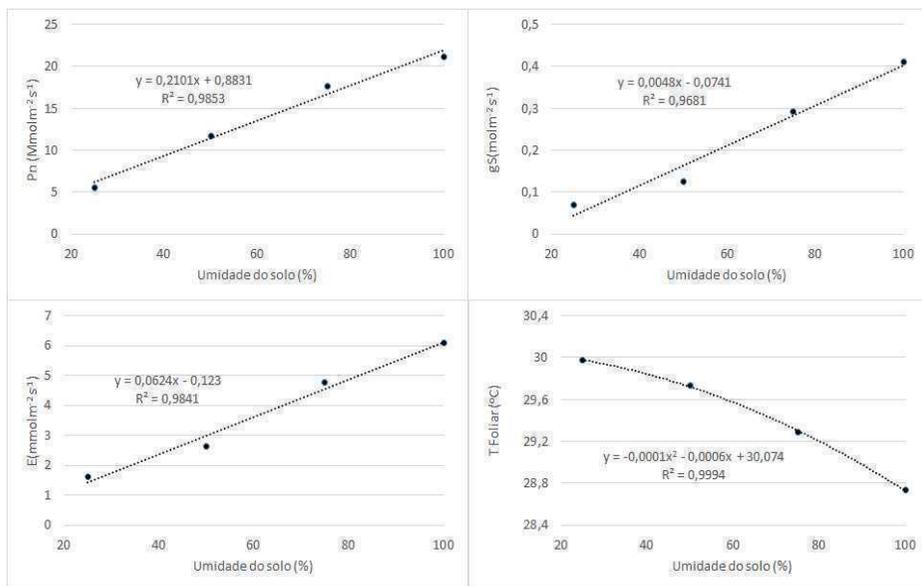
Observaram-se diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) para Pn, gS, E e TFoliar em função da disponibilidade de água no solo. Os tratamentos que se mantiveram com os maiores teores de umidade (100% e 75% da capacidade de vaso) proporcionaram os maiores valores de fotossíntese, condutância estomática e transpiração foliar e os menores de temperatura foliar (Figura 1).

Os dados do tratamento sem irrigação (0%) foram excluídos, uma vez que no período de avaliação as plantas desse tratamento não apresentavam material foliar para a realização das análises. O aumento do déficit hídrico proporcionou uma diminuição progressiva e, concomitante, da fotossíntese líquida, da condutância estomática e da transpiração das folhas de *M. lathyroides* (Figuras 1a, 1b e 1c, respectivamente).

Esse resultado corrobora com os que foram apresentados por Flexas et al. (2004) que, trabalhando com soja (*Glycine max* L.), obtiveram resultados semelhantes e indicaram a condutância como o principal índice afetado pelo déficit hídrico.

A quantidade de água disponível para a planta influenciou diretamente na temperatura foliar, a qual proporcionou comportamento inverso às demais características avaliadas. Corroborando com o observado neste trabalho, Ghashghaie et al. (2001) verificou resposta inversa entre a transpiração e a temperatura foliar, concluindo que, quanto maior a transpiração, menor a quantidade de água nas folhas e, assim, maior a temperatura foliar.

Neste trabalho, foi possível observar que as maiores transpirações (Figura 1c) foram proporcionadas pelas maiores lâminas de água aplicadas, o que levou à diminuição da temperatura foliar (Figura 1d), ou seja, uma maior quantidade de água aplicada favorece a diminuição da temperatura foliar. No entanto, são necessários estudos quanto à determinação da melhor lâmina de irrigação a ser aplicada, objetivando a obtenção da maior eficiência de uso de água pela espécie estudada.



**Figura 1.** a) Fotossíntese Líquida (Pn); b) condutância estomática (gS); c) transpiração (E) e d) temperatura foliar (TFoliar) de *Macroptilium lathyroides* submetidas a quatro níveis de umidade do solo (25%, 50%, 75%, e 100% da capacidade de vaso).

## Conclusão

O aumento do deficit hídrico proporcionou uma redução linear da fotossíntese líquida, da condutância estomática e da transpiração, além de um aumento da temperatura foliar do acesso L32 de *M. lathyroides*.

## Agradecimentos

À Capes pela concessão da bolsa, à UFRPE, pela pós-graduação e à Embrapa Semiárido, pelo apoio à pesquisa e infraestrutura para o desenvolvimento dos experimentos.

## Referências

ANGELOCCI, L. R. **Água na planta e trocas gasosas/energéticas com a atmosfera** introdução ao tratamento biofísico. Piracicaba: [s.n.], 2002. 272 p.

- ALBUQUERQUE, G. P. **Avaliação de acessos de *Desmanthus* e *Macroptilium* no Semiárido Pernambucano**. 2013. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada.
- BOYER, J. S. Plant productivity and environment. **Science**, Washington, D.C., v. 218, p. 443-448, 1982.
- CHAVES, M. M.; MAROCO, J. P.; PEREIRA J. Understanding plant responses to drought from genes to the whole plant. **Functional Plant Biology**, Clayton, v. 30, p. 239-264, 2003.
- FERREIRA, O. G. L. **Efeito do corte no estágio vegetativo e de épocas de colheita sobre o rendimento e qualidade de sementes de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.** 2002. 56 f. Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Escola de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- FLEXAS, J.; BOTA, J.; LORETO, F.; CORNIC, G.; SHARKEY, T.D. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. **Plant Biology**, Hoboken, v. 6, p. 269-279, 2004.
- GHASHGHAIE, J.; DURANCEAU, M.; BADECKF. W.; CORNIC, G.; ADELIN, M. T.; DALLEENS, E. C of CO<sub>2</sub> respired in the dark in relation to C of leaf metabolites: comparison between *Nicotiana silvestres* and *Helianthus annus* under drought. **Plant, Cell & Environment**, Hoboken, v. 24, p. 505-515, 2001.
- LAWLOR, D. W.; CORNIC, G. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. **Plant, Cell & Environment**, Hoboken, v. 25, p. 275-294, 2002.
- SANTOS, A. M.; ROSA, L. M. G.; FRANKE, L. B.; NABINGER, G. Heliotropism and water availability effects on flowering dynamics and seed production in *Macroptilium lathyroides*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 2, p.45-52, 2006.
- SOUSA, L. M. G.; GOIS, R. W. S.; LEMOS, T. L. G.; ARRIAGA, A. M. C.; ANDRADE-NETO, M.; SANTIAGO, G. M. P.; BRAZ-FILHO, R.; COSTA, J. G. M.; RODRIGUES, F. F. G. Constituintes químicos e avaliação da atividade antibacteriana de *Macroptilium lathyroides* (L.) Urb. (Fabaceae). **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 9, p. 1370-1374, 2013.

# Efeito da Restrição Hídrica nas Respostas Produtivas da Melancia-forrageira

## Effect of Water Restriction on Yield Responses of Forage Watermelon

---

*Alessandra Bezerra de Azeredo<sup>1</sup>; Valterlina Moreira da Silva<sup>1</sup>; Alex Gomes da Silva Matias<sup>1</sup>; Fleming Sena Campos<sup>2</sup>; Tadeu Vinhas Voltolin<sup>3</sup>; Welson Lima Simões<sup>4</sup>*

### Abstract

Forage watermelon (*Citrullus lanatus* var *citroides*) is a potential forage resource for arid and semiarid regions, including Brazilian semiarid. In this research was aimed to evaluate the yield response of forage watermelon under water restriction. The experimental design was a completely randomized design with four treatments and four replications. The treatments consisted in water applied based on culture evapotranspiration (ETc), being T100 (100% of ETc) considered as control, T75 (75% of ETc), T50 (50% of ETc) and T25 (25% of ETc). Water restriction did not affect average fruit weight (3.07 kg), fruit number per plant (1.93), plant yield (5.99 kg), fruit productivity (19,674 kg/ha) and fruit water stock (18,298 kg/ha). Yield responses of forage watermelon were not affected by water restriction.

**Palavras-chave:** *Citrullus lanatus* var *citroides*, deficit hídrico, estresse hídrico.

**Keywords:** *Citrullus lanatus* var *citroides*, water deficit, water stress.

---

<sup>1</sup>Mestrando(a) em Ciência Animal, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), Petrolina, PE.

<sup>2</sup>Zootecnista, pós-doutorando Ciência Animal e Pastagem, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

<sup>3</sup>Zootecnista, D.Sc. em Ciência Animal e Pastagens, pesquisador Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia Agrícola, pesquisador Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

A produção animal é uma das atividades socioeconômicas mais importantes para o Semiárido brasileiro, região que apresenta vocação natural e tradição na criação de animais. No entanto, esses animais são criados, em sua maioria, de forma extensiva, levando a baixos índices zootécnicos e, em consequência, a baixa rentabilidade da atividade.

Nesta região, a produção pecuária apresenta algumas limitações, sendo a sazonalidade na produção de alimentos para os rebanhos uma das principais. A melancia-forrageira (*Citrullus lanatus* var. *citroides*), planta de origem africana, pertencente a família Cucurbitaceae tem elevado potencial para uso em regiões áridas e semiáridas como recurso forrageiro (SANTOS et al., 2017).

Segundo Ribeiro (2015), trata-se de uma planta rústica que tem sido utilizada em regiões com baixa precipitação pluviométrica e temperaturas elevadas, sendo considerada, ainda, como importante fonte de água para os animais, podendo atingir elevada produtividade de frutos, os quais são fontes de nutrientes e de água.

Pouco se sabe sobre as respostas da melancia-forrageira em função de estratégias de manejo (idade de colheita, tempo de armazenamento e desenvolvimento dos frutos), assim como sobre suas respostas produtivas e qualitativas frente a condições de deficiência hídrica.

Nas condições do Semiárido brasileiro, Ribeiro (2015) avaliou a produção e a composição químico-bromatológica de frutos de diferentes genótipos de melancia-forrageira e observou que não houve diferença entre os genótipos quanto à produção de frutos. Em se tratando de recursos forrageiros para regiões áridas e semiáridas, é de grande importância o conhecimento de seu potencial produtivo frente a situações de restrição hídrica.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar as respostas produtivas da melancia-forrageira submetida à restrição de água.

## Material e Métodos

A etapa em campo desta pesquisa foi realizada entre junho e dezembro de 2016, no Campo Experimental da Caatinga, na Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE.

As sementes foram plantadas em covas diretamente na área experimental, utilizando-se três a quatro sementes por cova. Foi utilizado o espaçamento de 1 m entre covas e 3 m entre linhas, com densidade de cultivo de 3.333 plantas/ha.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e oito repetições. Os tratamentos avaliados foram: o aporte de água para as plantas de acordo com a evapotranspiração da cultura (ETc), sendo: T100, aplicação de 100% da ETc, considerado com o tratamento controle, T75 (75% da ETc) T50 (50% da ETc) e T25 (25% da ETc).

As variáveis analisadas foram: peso médio dos frutos por planta – kg de matéria verde (MV) e kg de matéria seca (MS) –, número de frutos por planta, produção por planta (kg de MV), produtividade (kg de MV/ha e kg de MS/ha), além do estoque de água nos frutos (água/ha), na colheita.

Para a determinação do peso médio do fruto/planta (kg de MV) foi feita a pesagem de cada fruto, ao final do ciclo de cultivo. Posteriormente, para se determinar o peso seco dos frutos, cada fruto foi cortado longitudinalmente e uma das partes foi picada, sendo o material obtido submetido à pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a 55 °C, até peso estável.

Em seguida, as amostras foram levadas à estufa por 105 °C por 24 horas, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002), determinando-se o teor de MS. O peso dos frutos (kg de MS) foi obtido pela multiplicação do peso do fruto in natura pelo teor de MS. A produção por planta foi determinada multiplicando-se o peso médio dos frutos pelo número médio de frutos por planta. A produtividade (kg de MV/ha e kg de MS/ha) foi estimada multiplicando-se a produção da planta (kg de MV e kg de MS) pela densidade de cultivo (plantas/ha). O estoque de água nos frutos (água/ha) foi obtido pela subtração da produtividade de frutos (kg de MV/ha) pela produtividade em kg de MS/ha.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade pelo procedimento Univariate do *Statistical Analysis System* (SAS INSTITUTE, 2009) e, em seguida, realizada a análise de variância, além da análise de regressão linear e quadrática, considerando-se como significativos os valores de probabilidade inferiores a 5% ( $P < 0,05$ ).

## Resultados e Discussão

A restrição hídrica não afetou o número de frutos por planta, o peso dos frutos e a produção por planta (Tabela 1). Estes resultados se assemelham aos apresentados por Ribeiro (2015), que avaliou as respostas produtivas de sete genótipos de melancia-forrageira submetidos à restrição hídrica e também não observaram efeito do menor aporte de água sobre o número de frutos, peso médio dos frutos, produção por planta e teor de matéria seca dos frutos.

No estudo conduzido por Ribeiro (2015), o número de frutos por planta, o peso médio dos frutos e a produção por planta foram 1,89 kg, 3,17 kg e 6,06 kg, respectivamente.

Santos et al. (2017) também registraram valores semelhantes de peso de frutos (3,12 kg) quando avaliaram genótipos de melancia-forrageira em comparação com os observados nesta pesquisa. Entretanto, esses autores obtiveram 25,07 kg de frutos por planta, superior ao obtida neste estudo, o que é atribuído ao maior número de frutos por planta.

As produtividades de frutos estimadas (kg de MV/ha e kg de MS/ha) não foram influenciadas pela restrição hídrica (Tabela 1). Os valores obtidos são semelhantes aos relatados por Ribeiro (2015) que obteve produtividades variando de 18.364 a 26.956 Kg de MV/ha e 1.291 a 1.780 Kg de MS/ha, promovendo a restrição no aporte de água para a melancia-forrageira.

Em média, o estoque de água nos frutos foi de 18.298 kg/ha e também não foi afetado pela restrição hídrica. Com base nestes resultados pode-se inferir que a melancia-forrageira possui eficiência no uso da água, podendo manter a produção e a produtividade em condições de deficiência hídrica, característica de grande importância para regiões áridas e semiáridas.

Além de nutrientes, este recurso forrageiro pode também contribuir com o fornecimento de água para o rebanho, uma vez que da produtividade obtida (kg de MV de frutos/ha), 93% correspondeu à água e 7% à matéria seca.

**Tabela 1.** Respostas produtivas da melancia-forrageira (*Citrullus lanatus* var *citroides*) submetida a diferentes lâminas de irrigação, no ano de 2016 em Petrolina, PE.

Variável	Lâminas de irrigação, % da ETC				P	CV (%)	ER	R <sup>2</sup>
	100	75	50	25				
PMF, kg de MV	3,07	2,87	2,91	3,42	0,62	44,86	Y = 3,07	-
PMF, kg de MS	0,21	0,19	0,23	0,23	0,45	43,32	Y = 0,22	-
Frutos por planta, n	1,75	1,87	1,62	2,50	0,11	39,32	Y = 1,93	-
PP, kg de MV	5,52	5,82	4,85	7,40	0,32	49,58	Y = 5,90	-
Produtividade, kg de MV/ha	18.406	19.418	16.185	24.685	0,32	49,58	Y = 19.674	-
Produtividade, kg de MS/ha	1.288	1.295	1.294	1.727	0,24	49,66	Y = 1.401	-
Água nos frutos, kg/ha	17.118	18.123	14.891	22.957	0,32	49,59	Y = 18.298	-

PMF = peso médio de frutos; PP = produção por planta; MV = matéria verde; MS = matéria seca; ETC = evapotranspiração da cultura; P = probabilidade; CV = coeficiente de variação, ER = equação de regressão, R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação.

## Conclusão

As respostas produtivas da melancia-forrageira não foram afetadas pela restrição de água.

## Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (Facepe), pela bolsa de mestrado (Processo IBPG-2000-5.04/15).

## Referências

RIBEIRO, I. A. **Características produtivas e de tolerância ao déficit hídrico de genótipos de melancia-forrageira**. 2015. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina.

SANTOS, R. M.; MELO, N. F.; FONSECA, M. A. J.; QUEIROZ, M. A. A. Combining ability of forage watermelon (*Citrullus lanatus* var *citroides*) germplasm. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 3, p. 768-775, 2017.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System**: user's guide: version 9.0. Cary, 2009.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. de. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. . Viçosa, MG: UFV, 2004. 235 p.

# Identificação de Genótipos Apomíticos ou Sexuais por Meio de Marcadores Moleculares em Acessos de Capim-buffel

## Identification of Apomictic or Sexual Genotype by Means of Molecular Markers in Buffel Grass Accessions

---

*Lucas Sampaio Araujo<sup>1</sup>; Rafaela Priscila Antonio<sup>2</sup>; Marilza Neves do Nascimento<sup>3</sup>; Paulo Ivan Fernandes Júnior<sup>4</sup>*

### Abstract

The buffel grass (*Cenchrus ciliaris*) is a forage highly tolerant to drought used in arid and semi-arid regions. Its predominant reproductive way is by means of apomixis, in spite of some genotypes with sexual reproduction character. The obtaining of sexual genotypes able of been crossed is important to inclusion in species breeding programs. The aim of this study was to identify the mechanism reproduction of 115 buffel grass genotypes of the Embrapa Semiárido active germplasm bank (BAG) by means of molecular markers. The plants were subjected to PCRs for amplification of apomixy related fragments using the molecular markers Q8H, UGT197, PCAB10. For the sexuality, the plants were evaluated using the marker 4HS\*. All 115 plants amplified the apomictic amplicon while only the accessions CPATSA 102 and

---

<sup>1</sup>Mestrando em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), bolsista Capes, Feira de Santana, BA.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup> Engenheira-agrônoma, D.Sc em Fisiologia Vegetal, professora da Uefs – Departamento de Biologia, Feira de Santana, BA.

<sup>4</sup> Biólogo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

CPATSA 134 were positive for the amplification with the sexual marker. These results confirm the predominance of the apomictic phenotype in this buffel grass collection and indicate the sexual genotypes could be applied to buffel grass breeding programs.

**Palavras-chave:** *Cenchrus ciliaris*, apomixia, reprodução sexual, forrageira.

**Keywords:** *Cenchrus ciliaris*, apomixis, sexual reproduction, forage.

## Introdução

O capim-buffel (*Cenchrus ciliaris*) se destaca entre as forrageiras utilizadas na região semiárida por causa de sua capacidade de resistir a longos períodos de seca, dentre outras características (MOREIRA et al., 2007). Esta gramínea é uma forrageira perene, originária do continente africano e largamente distribuído em regiões áridas e semiáridas no mundo. A espécie chegou ao Brasil em 1952, no Estado de São Paulo, e posteriormente foi levada para a região Nordeste (OLIVEIRA et al., 1999).

Como o capim-buffel apresentou potencial de uso como forrageira para o Semiárido, em 1977 foi criado o Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Cenchrus* da Embrapa Semiárido, localizado em Petrolina, PE. Ao longo dos anos, estudos foram desenvolvidos com intuito de agregar informações sobre o acervo do BAG, porém, com relação aos mecanismos reprodutivos destas plantas, poucas informações foram levantadas.

A reprodução assexuada ocorre regularmente em algumas espécies do gênero *Cenchrus* (AYERSA, 1981). O termo mais usado para este tipo de reprodução é apomixia, que pode ser de forma obrigatória ou facultativa. Na espécie *C. ciliaris*, a apomixia tem dominância sobre a reprodução sexuada e a ocorrência de plantas sexuais obrigatórias na natureza é rara (KUMAR et al., 2015; YADAV et al., 2012), contudo, a obtenção de genótipos sexuais obrigatórios ou apomíticos facultativos, com altos níveis de sexualidade, é necessária para a realização de cruzamentos nos programas de melhoramento genético da espécie (QUIROGA et al., 2013).

Indivíduos de *C. ciliaris* com capacidade de serem cruzados foram detectados e a manipulação dessas plantas deu origem a alguns híbridos com características de interesse econômico (BASHAW; HUSSEY, 1992). Até o momento, o uso desses híbridos é a única

alternativa para efetuar cruzamentos convencionais em programas de melhoramento da espécie (QUIROGA et al., 2013). Os marcadores moleculares complementam as técnicas já existentes, possibilitando discriminar os acessos de forma genotípica diretamente no DNA, evitando o efeito ambiental e, conseqüentemente, erros de identificação (BORBA et al., 2005; SOUZA, 2015).

Este trabalho teve como objetivo identificar o mecanismo de reprodução de 115 genótipos de capim-buffel do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de *Cenchrus* da Embrapa Semiárido por meio de marcadores moleculares.

## Material e Métodos

Foram coletadas folhas jovens e expandidas de 115 acessos de *C. ciliaris* do BAG de *Cenchrus* da Embrapa Semiárido, localizado no Campo Experimental da Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE.

Para a extração do DNA, cerca de 40 mg do tecido vegetal macerado foi transferido para tubos tipo eppendorf (1,5 mL) e realizada a extração de DNA utilizando-se o kit comercial. O DNA extraído foi diluído para 50ng/ $\mu$ l e armazenado em freezer a aproximadamente -4°C.

Para a identificação de genótipos apomíticos foram utilizados os marcadores específicos – Q8H, UGT197 e PCAB10 – associados à sequência de apomixia da região genômica (ASGR – Apomixis Sequence Genomic Region) (JESSUP, 2005; OZIAS-AKINS et al. 1998). Para a identificação de genótipos sexuais foi utilizado o marcador SCAR 4HS\*, que amplifica a região genômica específica associada à reprodução sexual em *Cenchrus ciliaris* (YADAV et al., 2012).

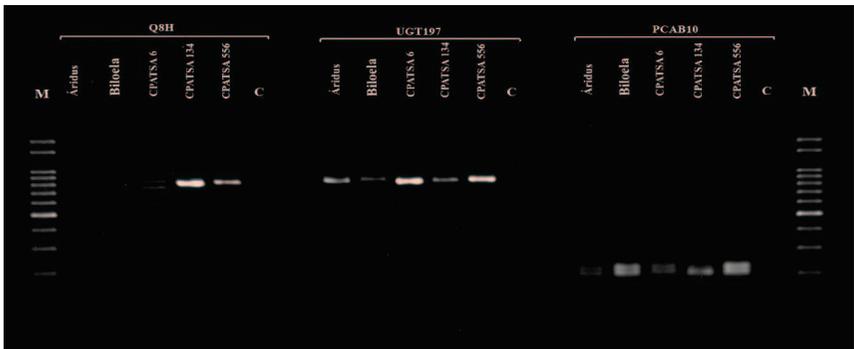
As reações de PCR foram realizadas de acordo com os protocolos estabelecidos por Ozias-Akins et al. (1998) para os marcadores relacionados à apomixia e segundo Yadav et al. (2012) para o marcador relacionado à reprodução sexual. Os produtos das PCRs foram corados com GelRed e submetidos à eletroforese horizontal em gel de agarose a 2% (p/v) a 80 volts durante 3 horas. As imagens foram visualizadas e capturadas sob luz UV em fotodocumentador.

Para análise do mecanismo reprodutivo, as imagens foram interpretadas qualitativamente quanto à presença ou ausência de banda no tamanho determinado pelas referências de descrição dos iniciadores.

## Resultados e Discussão

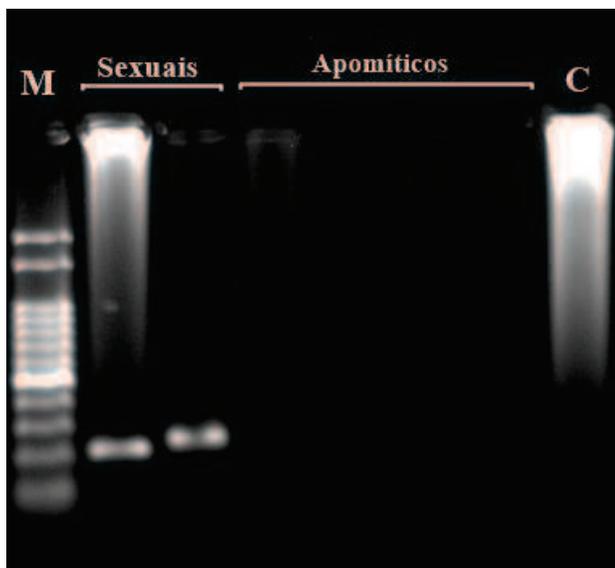
Os três marcadores utilizados – UGT197, Q8H e PCAB10 – amplificaram o respectivo fragmento associado à sequência de apomixia da região genômica ASGR nos 115 acessos de *C. ciliaris* do BAG de *Cenchrus* da Embrapa Semiárido.

Na Figura 1 é apresentado este padrão de amplificação para cinco genótipos selecionados. A eficiência dos marcadores utilizados para a identificação de genótipos apomíticos foi constatada também por Quiroga et al. (2013), quando os mesmos foram testados em indivíduos sexuais, não se observando amplificação.



**Figura 1.** Padrões de amplificação utilizando-se os marcadores moleculares para apomixia (Q8H, UGT197 e PACB10) em acessos de *Cenchrus ciliaris* do BAG de *Cenchrus* da Embrapa Semiárido. M: Marcador de peso molecular 100 bp DNA Ladder; C: controle negativo.

O marcador 4HS\*, desenvolvido por Yadav et al. (2012), foi eficiente em identificar genótipos sexuais no BAG de *Cenchrus* da Embrapa Semiárido (Figura 2). Dois acessos apresentaram o fragmento ligado ao sistema de reprodução sexual (CPATSA 102 e CPATSA 134) dentre os 115 pertencentes ao BAG. Como estes dois acessos também apresentaram o fragmento do gene para apomixia, os mesmos podem ser apomíticos facultativos.



**Figura 2.** Padrões de amplificação utilizando-se o marcador molecular para sexualidade (4HS\*) em acessos de *Cenchrus ciliaris* do BAG de *Cenchrus* da Embrapa Semiárido. M: Marcador de peso molecular 100 bp DNA Ladder; C: controle negativo.

A reprodução apomítica é, geralmente, predominante sobre a sexual em espécies que se reproduzem por ambas as formas (DWIVEDI et al., 2007). Em *C. ciliaris*, o mecanismo de reprodução via apomixia é controlado por um ou mais genes (DWIVEDI et al., 2007; JESSUP, 2005). Essa predominância pôde ser observada nos acessos do BAG da Embrapa Semiárido, uma vez que apenas dois dos 115 acessos (1,7%) apresentaram o fragmento alvo na amplificação com o marcador SCAR 4HS\*.

## Conclusão

Os marcadores SCAR foram eficientes na determinação do mecanismo reprodutivo de 115 acessos de capim-buffel do BAG da Embrapa Semiárido. A análise permitiu identificar que os genótipos CPATSA 102 e CPATSA 134 apresentam característica de reprodução sexual, sendo passíveis de incorporação em programas de melhoramento da espécie.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, à Capes e à Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs) pelo poio financeiro.

## Referências

AYERSA, R. **El buffel grass: utilidad y manejo de una promisoría gramínea**. Buenos Aires: Hemisferio Sur, 1981. 139 p.

BASHAW, E. C.; HUSSEY, M. A.; HIGNIGHT, K. W. Hybridization ( $n+n$  and  $2n+n$ ) of facultative apomictic species in the *Pennisetum* agamic complex. **International Journal of Plant Sciences**, Chicago, v. 153, p. 446-470, 1992.

BORBA, R. de S.; GARCIA, M. S.; KOVALESKI, A.; OLIVEIRA, A. C.; ZIMMER, P. D.; BRANCO, J. S. C.; MALONE, G. Dissimilaridade genética de linhagens de *Trichogramma westwood* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) através de marcadores moleculares ISSR. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, p. 565-569, 2005.

DWIVEDI, K. K.; BHAT, S. R.; BHAT, V.; BHAT, B. V.; GUPTA, M. G. Identification of a SCAR marker linked to apomixis in buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.). **Plant Science**, Limerick v. 172, n. 4, p. 788-795, 2007.

JESSUP, R. W. **Molecular tools for marker-assisted breeding of buffelgrass. partial fulfillment of the requirements**. 2005. 65 f. Thesis (Doctor of Philosophy) – Texas A&M University, Texas.

KUMAR, S.; SAHU, N.; SINGH, A. In vitro plant regeneration via callus induction in a rare sexual plant of Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.). **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant**, Columbia, v. 51, p. 28-34, 2015.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, G. C. Potencial de produção de capim-buffel na época seca no Semiárido pernambucano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 22-29, 2007.

OLIVEIRA, M. C.; SILVA, C. M. M. de S.; SOUZA, F. B. Capim buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) preservação ex-situ e avaliação aprofundada. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://anfoc.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104279/1/Celia.pdf>>. Acesso em: 15 set 2017.

OZIAS-AKINS P.; ROCHE D.; HANNA W. W. Tight clustering and hemizygoty of apomixis-linked molecular markers in *Pennisetum squamulatum* implies genetic control of apospory by a divergent locus that may have no allelic form in sexual genotypes. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, D.C., v. 95, p. 5127-5132, 1998.

QUIROGA, M.; GRUNBERG, K.; RIBOTTA, A.; LÓPEZ, C. E.; CARLONI, E.; TOMMASINO, E.; LUNA, C.; GRIFFA, S. Obtaining sexual genotypes for breeding in buffel Grass. **South African Journal of Botany**, Pretoria, v. 88, p. 118-123, 2013.

SOUZA, D. C. L. Técnicas moleculares para caracterização e conservação de plantas medicinais e aromáticas: uma revisão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 17, n. 3, jul./set. 2015. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722015000300495](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722015000300495) >. Acesso em: 10 ago. 2017.

YADAV, C. B.; KUMAR, S.; GUPTA, M. G.; BHAT, V. Genetic linkage maps of the chromosomal regions associated with apomictic and sexual modes of reproduction in *Cenchrus ciliaris*. **Molecular Breeding**, Cham, v. 30, n. 1, p. 239-250, 2012.



# **Sistemas Agrícolas Dependientes de Chuva**

---



# Crescimento Inicial de Acessos do Gênero *Manihot* sob Diferentes Condições Hídricas

## Initial Growth of Accesses of the Genus *Manihot* in Different Water Conditions

---

*Alysson Menezes Sobreira*<sup>1</sup>; *Edivan Amaro da Silva*<sup>1</sup>; *Victor Hugo Freitas Gomes*<sup>2</sup>; *Jamerson Rodrigues da Silva*<sup>3</sup>; *Welson Lima Simões*<sup>4</sup>; *Rafaela Priscila Antonio*<sup>5</sup>; *Lindomar Maria da Silveira*<sup>6</sup>

### Abstract

The objective of this study was to evaluate the primary growth characteristics of four accesses of the *Manihot* genus submitted to different water regimes. The experimental design was a randomized complete block design, consisting of combinations of three water regimes: rainfall simulation (265.55 mm); 100% of crop evapotranspiration-ET<sub>c</sub> (501.85 mm) and 20% of ET<sub>c</sub> (100.37 mm) and four *Manihot* access (BGMS115, BGMS102, BGMS79 and BGMS48). There were no changes in the number of leaves due to water regimes or access. There was a reduction of about 39% and 26% in the stem height and diameter, respectively, of the treatment

---

<sup>1</sup>Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/UAST), bolsista Capes, Serra Talhada, PE.

<sup>2</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), bolsista Fapesb, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade de Pernambuco (UPE), estagiário Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>6</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia, professora do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal (UFRPE/UAST), Serra Talhada, PE.

with 20% of the crop evapotranspiration ( $ET_c$ ) in relation to the 100% of the  $ET_c$ . However, rainfall simulation treatment for the experimental period did not differ from that with 100% of  $ET_c$ .

**Palavras-chave:** deficit hídrico, germoplasma, plantas forrageiras.

**Keywords:** deficit water, germoplasm, forage plants.

## Introdução

A criação de animais é uma das principais atividades de importância econômica e social no Semiárido brasileiro, sendo as pastagens nativas da Caatinga comumente utilizadas como única fonte de alimentação dos rebanhos (CASTRO et al., 2007). Entretanto, fortes períodos de estiagem característicos desse bioma prejudicam o rendimento dos animais pela baixa disponibilidade de alimentos, tornando-se necessário, desta forma, o estudo de plantas tolerantes às limitações hídricas.

Neste sentido, as plantas do gênero *Manihot* se destacam por possuírem boa qualidade forrageira, importante valor nutricional, excelente grau de palatabilidade e adaptação aos climas secos e quentes (COSTA et al., 2007; MEDINA et al., 2009; PORTO et al., 2006), embora possam existir diferenças entre as espécies quanto à capacidade de se desenvolver em ambientes com restrição hídrica (EL-SHARKAWY, 2007).

Este trabalho teve como objetivo avaliar características primárias de crescimento de acessos do gênero *Manihot* submetidos a diferentes condições de regimes hídricos.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental Caatinga (CEC), pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. Os acessos foram obtidos da Coleção de Trabalho de Espécies Silvestres de *Manihot* da Embrapa Semiárido. As manivas foram selecionadas de forma a apresentar no mínimo quatro brotos, as quais foram plantadas em sacos plásticos com dimensões de 10 cm x 20 cm, contendo o substrato composto por esterco caprino, areia e terra na proporção de 1:1:1. Estas, foram devidamente identificadas e mantidas em viveiro por um período de 2 meses. Após esse período, foram levadas ao local definitivo.

As mudas foram plantadas em covas com espaçamento de 1,5 m entre linhas e 1,0 m entre plantas. A adubação orgânica foi realizada no transplântio das mudas com dois litros de esterco caprino por cova, conforme análise do solo.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, num esquema de parcelas subdivididas, constituídos pelas combinações de três condições de regimes hídricos (parcela) e quatro acessos de espécies silvestres do gênero *Manihot* (subparcela). Os regimes hídricos avaliados foram: 1) simulação da chuva com uso das séries históricas dos últimos 30 anos referente a região do CEC, no qual foram dispostos microaspersores nas parcelas experimentais para simulação da quantidade de água precipitada no período chuvoso de 3 meses (265,55 mm) irrigados uma vez por semana; 2) reposição de 100% da evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) com irrigação (501,85 mm); e 3) um deficit hídrico com reposição de 20% da ( $ET_c$ ) (100,37 mm), sendo estes dois últimos irrigados por gotejamento, duas vezes por semana. Os acessos avaliados foram: BGMS115, BGMS102, BGMS79 e BGMS48.

A  $ET_c$  foi estimada a partir dos dados da evapotranspiração de referência ( $E_{to}$ ), estimado pelo método de Penman-Monteith, conforme descrito por Allen et al. (1998), com dados de uma estação meteorológica instalada próximo ao local do experimento e utilizando-se os coeficientes de cultura ( $K_c$ ) iguais a 0,30 (fase inicial), 1,10 (fase de crescimento) e 0,50 (fase final) e corrigida em função do coeficiente de localização ( $K_L$ ) proposto por Keller e Bliesner (1990).

Aos 90 dias após a aplicação dos tratamentos, as plantas foram avaliadas quanto às variáveis morfológicas: altura de planta, diâmetro do caule e número de folhas.

As análises estatísticas foram realizadas no programa Sisvar (FERREIRA, 2014), com os dados submetidos à análise de variância e as médias das variáveis comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

## Resultados e Discussão

De acordo com análise de variância, houve efeitos significativos e isolados ( $p < 0,05$ ) entre os regimes de irrigação e os acessos para altura e diâmetro de plantas (Tabela 1). Não ocorreram alterações significativas quanto ao número de folhas em função dos regimes hídricos, nem entre os acessos.

**Tabela 1.** Resumo de análise de variância para as características altura de plantas (ALT), diâmetro do caule (DIAM) e número de folhas (NF) de acessos do gênero *Manihot* submetidos a diferentes condições de regimes hídricos.

Fonte de variação	GL	Quadrados MÉDIOS		
		Alt. (cm)	Diam (mm)	NF
Blocos	2	70,56 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	270,13 <sup>ns</sup>
Regimes	2	3905,56*	52,98*	904,69 <sup>ns</sup>
Erro 1	4	302,77	5,25	178,22
Acessos	3	4210,95*	53,47*	2485,41 <sup>ns</sup>
Regimes x Acessos	6	432,23 <sup>ns</sup>	6,22 <sup>ns</sup>	240,59 <sup>ns</sup>
Erro 2	18	354,30	3,56	110,15
CV 1 (%)		23,86	16,70	37,33
CV 2 (%)		25,81	13,76	29,35

\*Significativo a 5% de significância; <sup>ns</sup> – não significativo

O fato de não se observar efeito dos regimes hídricos para número de folhas nesse estágio de crescimento inicial (Tabela 1) indica um determinado nível de tolerância à seca desta cultura, uma vez que esta característica pode sofrer reduções drásticas em função da menor oferta de água para as plantas (SHARP et al., 2004). Houve uma redução de cerca de 39% e 26% das variáveis altura e diâmetro do caule do tratamento com 20% da  $ET_c$  em relação ao controle 100% da  $ET_c$  (valores calculados a partir de dados da Tabela 2), respectivamente.

**Tabela 2.** Médias de altura e diâmetro em função dos regimes hídricos <sup>(1)</sup> de acessos do gênero *Manihot*.

Regimes hídricos	ALT (cm)	DIAM (mm)
Simulação da chuva	80,21 a	14,62 a
100% da $ET_c$	86,20 a	15,23 a
20% da $ET_c$	52,39 b	11,32 b

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Nas maiores disponibilidades hídricas às plantas proporcionaram o aumento da turgescência celular vegetal e, conseqüentemente, maior divisão, alongamento e diferenciação celular, resultando em maiores alturas e diâmetros das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Os maiores índices de crescimento inicial (altura e diâmetro de plantas) foram observados nos acessos BGMS115, BGMS102 e BGMS79 (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias de altura e diâmetro em função dos acessos<sup>(1)</sup> do gênero *Manihot* submetidos a diferentes condições de regimes hídricos.

Acessos	ALT (cm)	DIAM (mm)
BGMS115	75,00 a	14,11 a
BGMS102	93,40 a	16,04 a
BGMS79	80,72 a	14,46 a
BGMS48	42,61 b	10,29 b

<sup>(1)</sup> Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Tendo em vista que acessos como estes apresentam potencial para serem utilizados na alimentação de animais – principalmente em ambientes com oferta limitada de forragens (MEDINA et al., 2009) –, os maiores índices para altura e o diâmetro das plantas (Tabela 3) podem sugerir materiais vegetais com elevado potencial de produção de biomassa e, conseqüentemente, influenciar na oferta de forragem disponível e melhorar o manejo alimentar dos rebanhos (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2002).

## Conclusão

As limitações hídricas proporcionaram efeito negativo no desenvolvimento dos acessos do gênero *Manihot* avaliados no estudo, apesar de serem consideradas plantas tolerantes à seca. No entanto, há variabilidade a ser explorada entre os acessos em programas de melhoramento.

## Agradecimentos

À Capes e Fapesb, pela concessão das bolsas de mestrado, e à Embrapa, pelo apoio e financiamento à pesquisa.

## Referências

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p.

ARAÚJO, G. G. L.; CAVALCANTI, J. Potencial de utilização da maniçoba. In: SIMPÓSIO PARAIBANO DE ZOOTECNIA, 3, 2002, Areia. **Anais...** Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2002. 1 CD-ROM.

CASTRO, J. M. C.; SILVA, D. S.; MEDEIROS, A. N.; PIMENTA FILHO, E. C. Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas completas contendo feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 674-680, 2007.

COSTA, F. G. P.; SOUZA, W. G.; SILVA, J. H. V.; GOULART, C. C.; MARTINS, T. D. D. Avaliação do feno de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Paz & Hoffman) na alimentação de aves caipiras. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p. 42-48, 2007.

EL-SHARKAWY, M. A. Physiological characteristics of cassava tolerance to prolonged drought in the tropics: implications for breeding cultivars adapted to seasonally dry and semiarid environments. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v. 19, p. 257-286, 2007.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkle and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinold. 1990. 652 p.

MEDINA, F. T.; CÂNDIDO, M. J. D.; ARAÚJO, G. G. L.; BARROSO, D. D.; CRUZ, M. C. S. Silagem de maniçoba associada a diferentes fontes energéticas na alimentação de caprinos: desempenho animal. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 51-154, 2009.

PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C.; DUTRA, M. T.; PAULINO, R. V.; BRITO, L. T. L.; MATOS, A. N. B.; Rendimento da atríplex numulária irrigada efluentes da criação de tilápias em rejeito da dessalinização de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 97-103, 2006.

SHARP, R. E.; POROYKO, V.; HEJLEK, L. G.; SPOLLEN, W. G.; SPRINGER, G. K.; BOHNERT, H. J.; NGUYEN, H. T. Root growth maintenance during water deficits: physiology to functional genomics. **Journal of Experimental Botany**, [Oxford], v. 55, n. 407, p. 2343-2351, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

# Caracterização Morfológica de Acessos do BAG de Mandioca da Embrapa Semiárido

## Morphological Characterization of Accesses of the Cassava BAG of Embrapa Semiarid

---

*Maria Helena Medeiros de Novaes<sup>1</sup>, Rafaela Priscila Antonio<sup>2</sup>, Irlane Cristine de S. A. Lira<sup>3</sup>; Lindomar Maria da Silveira<sup>4</sup>; José Leandro da Silva Neto<sup>5</sup>; Francisco de Souza Lopes<sup>6</sup>*

### Abstract

Characterizing accesses for genetic diversity is important for genetic improvement, identifying the ideal parents for crossing. Aiming to obtain information through the morphological descriptors of accesses of the Cassava Germplasm Active Bank (BAG), 10 accessions were characterized, using 16 descriptors. Relative importance was determined and a cluster was also performed by the Tocher optimization method, using the algorithm of Gower. The genotypes were separated into six groups, with BGM 1361 and BGM 1355 being the most divergent, which are more suitable for future use in breeding programs. The descriptors that contributed the most

---

<sup>1</sup>Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/UAST), bolsista Capes, Serra Talhada, PE.

<sup>2</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Bióloga, M.Sc. em Recursos Genéticos, Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs), Feira de Santana, BA.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fitotecnia, professora do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, UFRPE (UAST), Serra Talhada, PE.

<sup>5</sup>Biólogo, Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, PE.

<sup>6</sup>Estudante de Ciências Biológicas, UPE, estagiário da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

to the genetic divergence were the petiole (40.80%), the petiole orientation (13.53%) and the form of the central leaflet (11.62%), confirming the importance of the descriptors for differentiation of cassava genotypes.

**Palavras-chave:** *Manihot*, diversidade, descritores.

**Keywords:** *Manihot*, diversity, descriptors.

## Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das culturas mais cultivadas no mundo, principalmente por apresentar facilidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Tem como centro de origem Amazônia brasileira (ALLEM, 2002), estando o Brasil entre os maiores produtores da América do Sul (CONAB, 2017). O Pará é o estado que apresenta a maior produção de mandioca nacional, seguido por Paraná e Bahia, com 5,17, 2,76 e 1,75 milhões de toneladas em 2017, respectivamente.

A caracterização morfológica de acessos de mandioca é de grande importância como fonte de informações para programas de melhoramento genético que busca cultivares que apresentem características superiores e herdáveis e para a definição de estratégias para sua conservação (GUSMÃO; MENDES NETO, 2008; ZUIN et al., 2009).

Este trabalho teve como objetivo caracterizar morfológicamente dez acessos de mandioca, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Semiárido, com base em 16 descritores qualitativos e quantitativos.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado com dez acessos do Banco Regional de Germoplasma de Mandioca do Semiárido do Nordeste do Brasil (BAG de Mandioca da Embrapa Semiárido), localizado na Estação Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

O plantio foi realizado com manivas, de tamanho aproximado 20 cm, a depender do número mínimo de gemas presentes, em covas. Cada

acesso foi representado por uma linha com cinco plantas, espaçadas 1,5 m entre linhas por 1 m entre plantas na linha de plantio. Os tratos culturais e manejo seguiram as recomendações para a cultura (EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 2003; RIBEIRO et al., 1999).

Para a caracterização morfológica foram avaliados descritores qualitativos e quantitativos em três plantas centrais da parcela, avaliadas no terceiro, sexto e nono mês após o plantio, seguindo-se o proposto por Fukuda e Guevara (1998). Sendo os acessos caracterizados utilizando-se 16 descritores morfoagronômicos (FUKUDA; GUEVARA, 1998) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Descritores morfoagronômicos, de 3, 6 e 9 meses, avaliados no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Mandioca da Embrapa Semiárido. Petrolina, PE.

Descritores Morfológicos	
3 meses	Cor das folhas apicais; Pubescência do broto apical
6 meses	Forma do folíolo central; Cor do pecíolo; Número de lóbulos foliares; Comprimento do lóbulo; Proporção de comprimento para lóbulo; Comprimento do pecíolo; Cor da nervura foliar; Orientação do pecíolo
9 meses	Cor do córtex do caule; Cor da epiderme do caule; Cor externa do caule; Distância entre cicatrizes foliares; Cor dos ramos terminais da planta adulta; Comprimento das estípulas

Para a quantificação da divergência genética foram utilizados os dados médios dos descritores quantitativos e qualitativos de forma simultânea, obtendo-se assim a matriz de distância por meio do algoritmo de Gower (1971). Depois de obtida a matriz de distâncias, procedeu-se o agrupamento sequencial hierárquico pelo método de otimização de Tocher.

A importância relativa dos caracteres ( $S_j$  e  $S_j\%$ ) para a divergência foi determinada pelo método proposto por Singh (1981) e as análises estatísticas foram realizadas no aplicativo computacional de genética e estatística Genes (Versão 2013.5.1) (CRUZ, 2013).

## Resultados e Discussão

Foi possível observar a formação de seis grupos com base nos descritores avaliados (Tabela 2). Os grupos I, II, III e IV apresentaram dois acessos cada. Os grupos V e VI apresentaram apenas um acesso, sendo o acesso BGM 1361 e BGM 1355, respectivamente, representantes desses grupos.

Os caracteres que levaram a esta separação foram a forma do folíolo central, a proporção de comprimento para o lóbulo e, mais especificamente diferenciando-os entre eles, a cor da epiderme do caule e a distância entre as cicatrizes foliares.

Mesmo com um número pequeno de acesso, é possível inferir que o BAG de Mandioca da Embrapa Semiárido apresenta alta variabilidade genética. Gusmão e Mendes Neto (2008), em seus estudos com cinco acessos de mandioca utilizando 23 descritores, também encontraram grande variabilidade entre os acessos, menos para o descritor cor da nervura central, resultado também observado do neste estudo.

**Tabela 2.** Grupos formados pelo método de Tocher, com base na distância de Gower (1971), referentes a dez acessos e 16 descritores, em experimento conduzido em Petrolina, PE.

Grupos	Acessos
I	Tapioqueira e Manipeba
II	BGM 1270 e BGM 1370
III	BGM 1272 e BGM 1290
IV	Poti. Branca e BGM 1282
V	BGM 1361
VI	BGM 1355

Na Tabela 3 pode-se observar que os descritores que mais contribuíram para a divergência genética entre os genótipos foi cor do pecíolo (40,80%), seguido por orientação do pecíolo (13,53%) e forma do folíolo central (11,62%), resultado que demonstra que estes descritores possuem grande capacidade de identificação da variabilidade genética, já os que menos contribuíram foram cor da

nervura foliar, cor do córtex do caule, cor da epiderme do caule e pubescência das folhas apicais, apresentando valores de 0,64%, 0,43%, 0,43% e 0,16%, respectivamente. Segundo Azevedo et al. (2014) este fato pode ser justificado pela variabilidade genética que geralmente é observada para estas características. Esses dados permitem inferir quais são os descritores mais úteis para caracterizar um germoplasma.

**Tabela 3.** Contribuição relativa (%) de características para a divergência genética entre dez acessos de mandioca pelo método de Singh (1981).

Variável	S.j (%)
Cor do pecíolo	40,80
Orientação do pecíolo	13,53
Forma do folíolo central	11,62
Cor das folhas apicais	7,16
Comprimento do pecíolo	6,01
Comprimento do lóbulo foliar	5,19
Proporção de comprimento para lóbulo	4,05
Cor externa do caule	3,22
Cor dos ramos da extremidade da planta adulta	2,86
Número de lóbulos foliares	1,60
Distância entre cicatrizes foliares	1,15
Comprimento das estípulas	1,15
Cor da nervura foliar	0,64
Cor do córtex do caule	0,43
Cor da epiderme do caule	0,43
Pubescência das folhas apicais	0,16

Oliveira et al. (2014), em seus estudos de seleção de descritores morfoagronômicos mais informativos para germoplasma de mandioca, selecionaram 32 descritores dos 51 estudados. Por sua vez, Silva et al. (2017), em seus estudos, observaram que dos 21 descritores utilizados na caracterização de mandioca, dez contribuíram com mais de 90% da variabilidade total. Essa seleção

de descritores é importante, pois aqueles que não têm grande contribuição ou não contribuem de nenhuma forma na determinação da diversidade da espécie, podem ser descartados, proporcionando assim uma grande economia de tempo e de recursos durante o processo de caracterização.

A verificação da variabilidade por meio de características morfológicas é muito importante para a identificação de acessos de mandioca, pois possibilita a diferenciação daqueles que apresentam algumas características semelhantes e identificação dos que se encontram duplicados em bancos de germoplasma, os quais podem receber nomes distintos a depender do seu local de cultivo (GUSMÃO; MENDES NETO, 2008).

## Conclusões

A análise dos caracteres morfoagronômicos entre os acessos de mandioca indicou a ocorrência de variabilidade entre os acessos estudados.

Os descritores que mais contribuíram para a divergência genética dos acessos foram cor do pecíolo, orientação do pecíolo e forma do folíolo central.

## Agradecimentos

À Capes, pela concessão da bolsa, e à Embrapa Semiárido, por disponibilizar a infraestrutura e orientação necessárias para a realização do experimento.

## Referências

ALLEM, A. The Origin and taxonomy of cassava. In: HILLOCKS, R.; THRESH, R.; BELLOTTI, A. (Ed.). **Cassava: biology, production and utilization**. Wallingford: CABI, 2002. p. 1-16.

AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JÚNIOR, V. C.; FERNANDES, J. S. C.; PEDROSA, C. E.; VALADARES, N. R.; FERREIRA, M. A. M.; MARTINS, R. A. V. Divergência genética e importância de caracteres morfológicos em genótipos de couve. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, p. 48-54, 2014.

CONAB. **Mandioca**: raiz, farinha e fécula. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_08\\_21\\_16\\_51\\_22\\_17.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_21_16_51_22_17.pdf)>. Acesso em: 12 out. 2017.

CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **Cultivo da mandioca para a região do Cerrado**. Cruz das Almas, 2003. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de Produção, 8). Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_cerrados/autores.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/autores.htm)>. Acessado em: 20 set. 2017.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agrônômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1998. 38 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 78).

GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, Arlington, v. 27, n. 3, p. 857-871, 1971.

GUSMÃO L. L.; MENDES NETO L. A. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 15, n. 2, p. 28-34, 2008.

OLIVEIRA, E. J. de; OLIVEIRA FILHO, O. S. de; SANTOS, V. da S., Selection of the most informative morphoagronomic descriptors for cassava germplasm. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 11, p. 891-900, 2014.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ V., A. H. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Mina Gerais – 5º aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 359 p.

SILVA, R. S.; MOURA, E. F.; FARIAS NETO, J. T.; LEDO, C. A.; SAMPAIO, J. E. Selection of morphoagronomic descriptors for the characterization of accessions of cassava of the Eastern Brazilian Amazon. **Genetics and Molecular Research**, Ribeirão Preto, v. 16, n. 2, p. 1-11, 2017.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, p. 237-245, 1981.

ZUIN, G. C.; VIDIGAL FILHO, P. S.; KVITSCHAL, M. V.; VIDIGAL, M. C. G.; COIMBRA, G. K. Divergência genética entre acessos de mandioca-de-mesa coletados no município de Cianorte, região Noroeste do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 21-30, jan./mar. 2009.



# Respostas do Metabolismo Enzimático de Plantas de Sorgo Granífero Irrigados com Água Salina

## Responses of the Enzymatic Metabolism of Sorghum Plants Irrigated with Saline Water

---

*Miguel Julio Machado Guimarães<sup>1</sup>; Welson Lima Simões<sup>2</sup>; Wesley Oliveira da Silva<sup>3</sup>; Alysson Menezes Sobreira<sup>4</sup>; Lília Gomes Willadino<sup>5</sup>*

### Abstract

The present work aimed to evaluate the enzymatic metabolism responses of sorghum plants irrigated with saline water in semiarid conditions. The study was conducted in the Experimental Caatinga Field, belonging to Embrapa Semiárido, in Petrolina-PE, in the region of Submédio São Francisco. A randomized complete block design was used, with four replications in a subdivided 3x4 plot scheme, composed of three varieties of sorghum: 1011-IPA, 2502-IPA and Ponta Negra and four leaching fractions (FL): 0; 5; 10 and 15% with saline water from an artesian well with an average electrical conductivity of 5 dS m<sup>-1</sup>. At 60 days after planting samples were collected from the leaf limb of each variety and the enzymatic activities of the enzymes catalase, guaiacol peroxidase and ascorbate peroxidase were evaluated. The application of leaching fractions with saline water alters the enzymatic metabolism of

<sup>1</sup>Engenheiro-agrônomo, doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE - DEAGRI). Recife, PE.

<sup>2</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Engenharia Agrícola, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Estudante de Ciências Biológicas, Universidade Pernambuco (UPE), bolsista da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, mestrando em Produção Vegetal, UFRPE, Serra Talhada, PE.

<sup>5</sup>Bióloga, D.Sc. em Ciências Biológicas, professora da UFRPE - Departamento de Biologia, Recife, PE.

sorghum plants. The results demonstrate that the behavior of the enzymatic system varies within the species as a function of the evaluated variety.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor* (L.) Moench, salinidade, fisiologia.

**Keywords:** *Sorghum bicolor* (L.) Moench, salinity, physiology.

## Introdução

Em todo o mundo, espécies de plantas habitam diferentes matrizes de ambientes com diversas combinações de condições abióticas. Em regiões semiáridas, pode-se observar condições de elevadas temperaturas, deficit hídrico, elevadas quantidades de sais no solo e na água, entre outros. Todos esses fatores provocam diversas alterações no metabolismo das plantas, que variam de leves a severas, dependendo da intensidade e interação entre os mesmos (NILSEN; ORCUTT, 1996).

Estresses abióticos promovem um estresse secundário, o oxidativo, que é resultado do aumento na geração de espécies reativas de oxigênio (EROs) no metabolismo celular. O estresse oxidativo pode ser definido como um desequilíbrio entre os níveis endógenos de compostos antioxidantes e compostos oxidantes, as ROS, que causam danos às estruturas celulares, podendo chegar até mesmo a acarretar a morte da planta (BARBOSA et al., 2014). Em contrapartida aos efeitos fisiológicos e bioquímicos decorrentes do estresse, as plantas possuem um eficiente mecanismo de defesa antioxidante que age na ativação de um complexo sistema enzimático. Tal sistema tem um grande número de compostos bioquímicos que desempenham papel fundamental na regulação e homeostase da planta, podendo-se citar as enzimas guaiacol peroxidase (GPX), a catalase (CAT) e a ascorbato peroxidase (APX) (MILLER et al., 2010).

A água salina é, muitas vezes, a única fonte de água em regiões áridas e semiáridas. Considerando-se que quanto mais severo for o estresse abiótico, maior é o dano à planta, a aplicação de técnicas que minimizem o estresse provocado pela salinidade na irrigação é de fundamental importância. A irrigação com águas salinas requer aplicação de água extra, frações de lixiviação, para lixiviar os sais da zona radicular e evitar a acumulação excessiva destes sais, que

limitariam o potencial de rendimento das culturas (ARAGÜESA et al., 2014).

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar as respostas do metabolismo enzimático de plantas de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) irrigadas com água salina em condições semiáridas.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Campo Experimental Caatinga, pertencente à Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE, na região do Submédio São Francisco (latitude 9° 8' 8,9" S, longitude 40° 18' 33,6" O, 373 m). Foi adotado o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições em esquema de parcelas subdivididas 3x4, compostas por três variedades de sorgo granífero: 1011-IPA, 2502-IPA e Ponta Negra e quatro frações de lixiviação (FL): 0%; 5%; 10% e 15%, com água salina proveniente de poço artesiano com uma condutividade elétrica média de 5 dS m<sup>-1</sup>.

A área foi preparada conforme necessidades da cultura, realizando-se aração, gradagem e adubação de fundação. As irrigações foram realizadas diariamente por gotejamento superficial. As lâminas de água aplicadas por irrigação foram calculadas de acordo com a evapotranspiração da cultura medida no período entre as irrigações, de acordo com a eficiência de aplicação de água do sistema. Os tratos culturais consistiram de uma capina manual aos 30 DAP e aplicação preventiva de inseticida aos 40 DAP e 60 DAP.

A coleta do material vegetal para a realização das análises bioquímicas foi realizada aos 60 DAP. Na ocasião, foram coletadas amostras do limbo foliar da terceira folha completamente expandida, a contar do ápice para o colo da planta.

A atividade da catalase (CAT) foi determinada pelo método descrito por Havir McHale (1987), determinando-se a atividade por meio da decomposição do H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por 60 segundos, com leituras espectrofotométricas a 240 nm. A atividade de ascorbato peroxidase (APX) foi determinada conforme descrito por Nakano e Asada (1981), por meio do monitoramento da taxa de oxidação do ascorbato a 290 nm, durante 60 segundos, em espectrofotômetro. A determinação da atividade da guaiacol peroxidases (GPX) foi baseada em estudos desenvolvidos por Cakmak e Horst (1991).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (Anova), teste de médias (Tukey) e regressão utilizando-se o programa Sisvar 5.0.

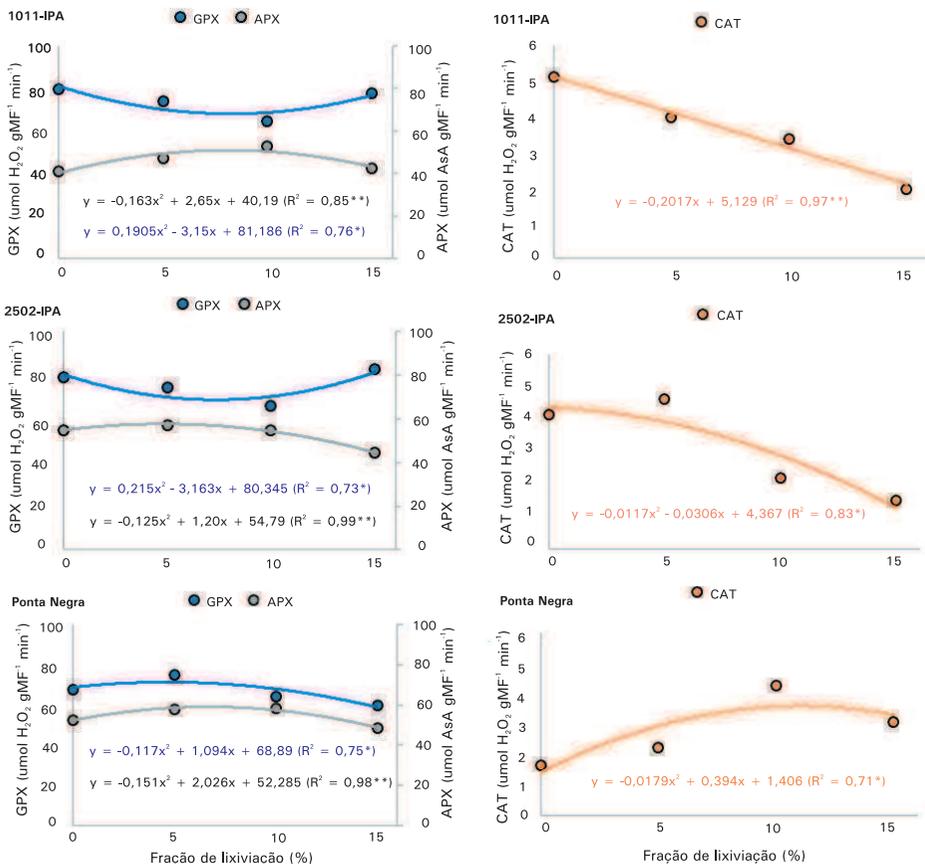
## Resultados e Discussão

Quanto à variedade 1011-IPA, as plantas submetidas a frações de lixiviação de 8,12% e 8,25% foram as que apresentaram maiores atividades da APX e menores atividades da GPX, respectivamente. Observou-se, na variedade 2502-IPA, que a GPX apresentou menor atividade na fração 7,35% e a APX com uma fração de 4,8%. As mesmas fazem parte do grupo de peroxidases que atuam na defesa do metabolismo oxidativo das plantas. Sendo assim, tal comportamento sugere uma forma de compensação entre as enzimas, na qual a redução da atividade de GPX reflete no aumento da atividade APX. A variedade Ponta Negra apresentou maiores atividades de GPX e APX quando submetida a frações de 4,67% e 6,7%, respectivamente (Figura 1).

As variedades apresentaram respostas diferenciadas para a enzima CAT quando submetidas a frações de lixiviação (Figura 1). Pode-se observar que as variedades 1011-IPA e 2502-IPA apresentaram uma diminuição da atividade desta enzima com o aumento das frações, enquanto na variedade Ponta negra houve um aumento da atividade enzimática. Tais comportamentos distintos estão relacionados às características intrínsecas de cada material genético avaliado.

O simples aumento ou redução da atividade de uma determinada enzima em uma espécie de planta não implica dizer que a mesma é tolerante ou não ao estresse aplicado. Tratando-se de estresse salino, diversas são as respostas do sistema de defesa antioxidativo.

Em um experimento estudando dois genótipos de sorgo, CSF18 (sensível) e CSF20 (tolerante), submetidos à salinidade de até 75 mM de NaCl, Costa et al. (2005) verificaram aumentos nas atividades da SOD e da CAT, sendo tais aumentos maiores no genótipo tolerante à salinidade. Quanto à APX, houve comportamento diferenciado entre os genótipos. Enquanto no genótipo sensível houve decréscimos, no genótipo tolerante observaram-se aumentos na atividade dessa enzima em resposta à salinidade.



GPX = guaiacol peroxidase; APX = ascorbato peroxidase; CAT = catalase.

**Figura 1.** Atividade enzimática da catalase, ascorbato peroxidase e guaiacol peroxidase em variedades de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) irrigadas com água salina.

Em uma pesquisa com a variedade de sorgo IPA 1011 em condições salinas, Oliveira et al. (2012) corroboraram com Costa et al. (2005) ao observarem aumentos na atividade das enzimas CAT e SOD nas plantas submetidas ao estresse, não havendo, no entanto, alterações significativas para a enzima APX.

## Conclusão

A aplicação de frações de lixiviação com água salina altera o metabolismo enzimático de plantas de sorgo granífero, não havendo uma especificidade de ação enzimática no controle do estresse oxidativo decorrente da salinidade em plantas de sorgo.

## Referências

ARAGÜESA, R.; MEDINA, E. T.; CLAVERIA, I.; MARTINEZ-COB, A.; FACI, J. Regulated deficit irrigation, soil salinization and soil sodification in a table grape vineyard drip-irrigated with moderately saline waters. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 134, n. 1, p. 84-93, 2014.

BARBOSA, M. R.; SILVA, M. M. de A.; WILLADINO, L.; ULISSES, C.; CAMARA, T. R. Geração e desintoxicação enzimática de espécies reativas de oxigênio em plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 44, n. 3, p. 453-460, 2014.

CAKMAK, I.; HORST, W. J. Effect of aluminium on lipid peroxidation, superoxidedismutase, catalase, and peroxidase activities in root tips of soybean (*Glycine max*). **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.83, p. 463-468, 1991.

COSTA, P. H. A. da; AZEVEDO NETO, A. D.; BEZERRA, M. A.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Sistema enzimático antioxidante de dois genótipos de sorgo diferindo na tolerância à salinidade. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Piracicaba, v. 17, n. 4, p. 353-362, 2005.

HAVIR, E. A.; MC HALE, N. A. Biochemical and developmental characterization of multiple forms of catalase in tobacco leaves. **Plant Physiology**, Rockville, v. 84, p. 450-455, 1987.

OLIVEIRA A. B.; GOMES FILHO E.; ENÉAS FILHO J.; PRISCO, J. T.; ALENCAR, N. L. M. Seed priming effects on growth, lipid peroxidation, and activity of ROS scavenging enzymes in NaCl-stressed sorghum seedlings from aged seeds. **Journal of Plant Interactions**, London, v. 7, n. 2, p. 151-159, 2012.

MILLER, G.; SUZUKI, N.; CIFTCI-YILMAZ, S.; MITTLER, R. Reactive oxygen species homeostasis and signaling during drought and salinity stresses. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v. 33, n. 4, p. 453-467, 2010.

NAKANO, Y.; ASADA, K. Hydrogen peroxide is scavenged by ascorbate specific peroxidase in spinach chloroplast. **Plant and Cell Physiology**, Tokyo, v. 22. p. 867-880, 1981.

NILSEN, E.; ORCUTT, D. **The physiology of plants under stress**. New York: John Wiley, 1996. 704 p.

# Diversidade Genética de Bactérias Isoladas de Nódulos de Feijão-caupi Cultivado em Solos com e sem a Aplicação de Biochar

Genetic Diversity of Bacteria Isolated of Root Nodules of Cowpea Grown in Soil with and without Biochar Application

---

*Gilmar Silva Oliveira<sup>1</sup>; Thâmara Layse de Souza<sup>2</sup>; Bianca Maria Coelho dos Santos Barreto<sup>2</sup>; Diana Signor<sup>3</sup>; Paulo Ivan Fernandes Júnior<sup>4</sup>*

## Abstract

The objective of this study was to evaluate the genetic diversity of rhizobia isolated from cowpea nodules [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] grown in soils with biochar amendments. The assay was conducted in 3 L pots in a greenhouse, the cowpea (BRS Marataoã) was used as trap host and sown in soils with 60 g kg<sup>-1</sup> of biochar. After the bacterial isolation the amplification of 16 rRNA gene was carried out to evaluate their Amplified Ribosomal DNA Restriction Analysis (ARDRA) profiles with 3 endonucleases. A total of 22 bacteria were obtained and evaluated. The similarity dendrogram generated two

---

<sup>1</sup>Mestrando em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), bolsista Capes, Campina Grande, PB.

<sup>2</sup>Estudantes de Ciências Biológicas, Universidade Pernambuco (UPE), estagiárias da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Biólogo, D.Sc. em Ciências do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

clusters of isolates, one rare, represented by only one bacterium and one larger, represented by 21 bacteria, which was divided into four subgroups; however, in three of the subgroups belonging to group 1, the predominance of bacteria from plants that grew in soils with biochar were observed. These results indicated that the additions of biochar could influenced the rhizobial diversity.

**Palavras-chave:** rizóbio, ARDRA, fixação biológica de nitrogênio.

**Keywords:** rhizobia, ARDRA, biological nitrogen fixation.

## Introdução

Os processos de transformação de nitrogênio (N) no solo (imobilização, mineralização, nitrificação e desnitrificação) são ordinariamente afetados por micróbios, e a mudança na estrutura da comunidade microbiana e atividade podem influenciar na ciclagem de N (ABUJABHAH, 2017).

A maioria das leguminosas se associa simbioticamente com rizóbios, bactérias fixadoras de N que se alojam em nódulos radiculares. Os diferentes sistemas de manejo do solo podem influenciar na diversidade e eficiência das bactérias nativas do solo. Dessa forma, faz-se necessário o levantamento da diversidade de bactérias em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo.

O biochar, ou biocarvão, é qualquer material rico em carbono obtido de biomassa carbonizada para uso como condicionador de solos (MAIA, 2010). O crescente uso desse produto, resultante de pirólise, tem sido uma forma de amenizar os impactos das práticas agrícolas convencionais sobre as mudanças climáticas, o que motiva muitos estudos para se determinar os impactos positivos e negativos do biochar sobre as propriedades físicas e principalmente as atividades e a abundância microbiana (LEHMANN et al., 2011).

A adição de biochar pode ter um impacto significativo nas propriedades químicas e físicas do solo que, conseqüentemente, afetam os processos bioquímicos e, por sua vez, as atividades microbianas (ABUJABHAH et al., 2016). Abujabhah et al. (2017), estudando o efeito de quatro doses de biochar no solo, constataram mudanças significativas nas estruturas das comunidades microbianas do solo, principalmente quanto ao grupo das bactérias fixadoras de N. Existem poucos resultados disponíveis na literatura

científica referentes à avaliação dos efeitos da aplicação do biochar na diversidade de rizóbios em solos do Brasil, especialmente na região semiárida.

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a diversidade genética de rizóbios isolados de nódulos de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] cultivado em solos com e sem a aplicação de biochar como condicionante de solo.

## Material e Métodos

O Experimento foi realizado em casa de vegetação na sede da Embrapa Semiárido. Para o ensaio, foi utilizado biochar, produzido a partir de algaroba [*Prosopis juliflora* (Sw) DC]. A cultivar de feijão-caupi BRS Marataoã foi utilizada como planta isca e semeada em vasos com volume de 3 kg. O solo utilizado foi um Argissolo proveniente do Campo Experimental de Bebedouro, pertencente à Embrapa Semiárido.

Para o enchimento dos vasos, foi utilizado solo peneirado, pesado e suplementado com uma dose de 180 g (60 g kg<sup>-1</sup>) de biochar homogeneizado ao solo. Vasos também foram preenchidos com solo sem adição de biochar. As sementes foram previamente desinfestadas superficialmente com etanol 96 °GL (30 segundos), hipoclorito de sódio (2 minutos) e, em seguida, foram realizadas oito lavagens em água destilada e esterilizada (ADE). Após a semeadura, a água foi fornecida sempre que necessário. Aos 40 dias após a emergência, as plantas foram coletadas.

Para o isolamento dos nódulos, os mesmos foram removidos das raízes das plantas, lavados com água de torneira e desinfestados superficialmente com em etanol 96 °GL (30 segundos), hipoclorito de sódio 2% (4 minutos) seguido de oito lavagens em ADE. Após a desinfestação, os nódulos foram esmagados em placas de Petri como meio YMA (VINCENT, 1970). Ao se constatar o crescimento das colônias, as bactérias foram purificadas novamente em placas de Petri com meio YMA com azul de bromotimol até que se obtivessem colônias puras.

As bactérias purificadas foram crescidas em YM Líquido e o DNA dos isolados foi extraído com o kit comercial. A reação de PCR para a amplificação do gene 16S rRNA foi dimensionada para 20 µl, contendo reação tampão de 1X, MgCl<sub>2</sub> 2,0 mM, dNTP 0,42 mM, Taq DNA polimerase 1,0 mM, água, 0,20 µl de cada *primer* iniciador.

Os iniciadores universais 27F (GAGTTTGATCCTGGTCAG) e 1492R (GGTTACCTTGTTACGACTT) (LANE, 1991) foram utilizados. A amplificação se consistiu de uma etapa de desnaturação inicial de 94 °C por 5 minutos, seguido de 35 ciclos de 94 °C por 1 minuto, 55 °C por 1 minuto, e 72 °C por 2 minutos com uma extensão final de 72 °C por 5 minutos. Os produtos da PCR foram analisados por eletroforese em gel de agarose a 1% com tampão TBE a 0,5X.

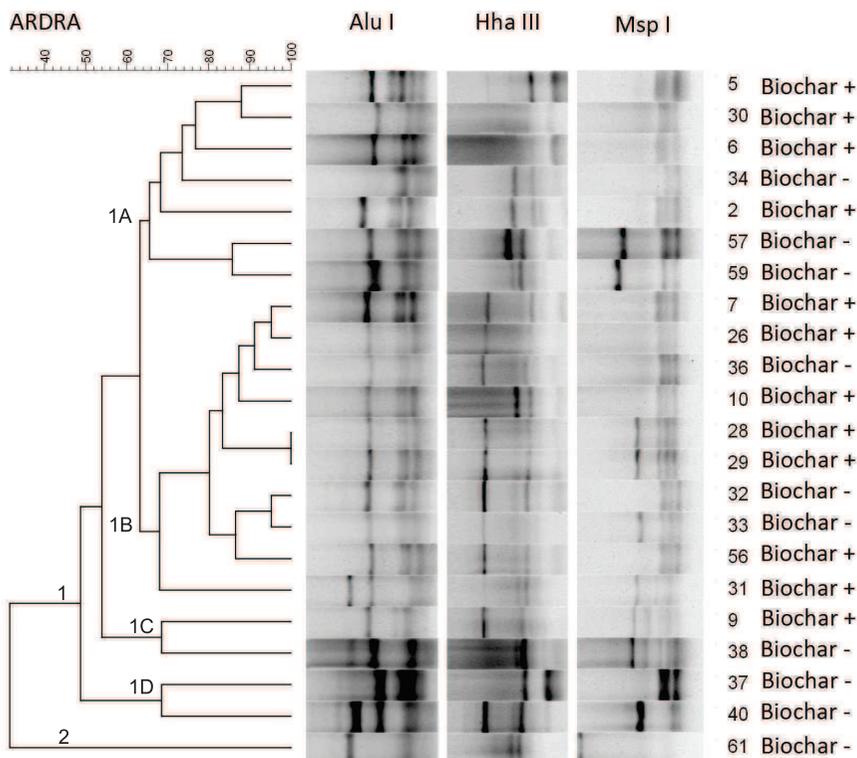
Para a análise de restrição do DNA ribossomal amplificado (ARDRA), as reações de digestão do DNA foram utilizadas as endonucleases *Alu I*, *Hha III* e *Msp I*, seguindo-se as orientações do fabricante. O material digerido foi analisado em eletroforese horizontal em gel de agarose a 1% em tampão TBE 0,5X, aplicando-se uma voltagem de 100 V por 3 horas.

Os géis foram observados em transluminador com luz UV e fotografados. A avaliação dos perfis de similaridade dos isolados foi realizada com base no coeficiente de Dice, com tolerância de 2%. Os perfis de agrupamento foram feitos no programa BioNumerics 7.1.

## Resultados e Discussão

Foram obtidas 22 culturas purificadas de rizóbios que apresentaram diferentes perfis de ARDRA. No dendrograma de similaridade é possível observar que todos os isolados apresentaram em torno de 30% de similaridade. Houve a formação de dois grupos principais, sendo um deles originário do solo sem carvão e formado por apenas um isolado (Figura 1). As demais 21 bactérias apresentaram em torno de 50% de similaridade e se dividiram em quatro subgrupos com bactérias oriundas de plantas cultivadas em solos com e sem a aplicação do biochar.

O subgrupo 1A, composto por sete bactérias, apresentou mais de 60% de similaridade, sendo quatro isolados do solo tratado com o biochar (5, 30, 6 e 2) e três isolados do solo sem biochar (34, 57 e 59). Ainda no subgrupo Em 1A, os maiores graus de similaridade foram entre os isolados (5 e 30), em torno de 88%, ambos tratados com o biochar, e entre os isolados (57 e 59), 86%, ambos sem o tratamento com o biochar.



**Figura 1.** Dendrograma de similaridade de isolados bacterianos de nódulos de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] cultivados em solo com e sem aplicação de biochar (Biochar + e Biochar-), por meio da técnica de ARDRA, utilizando as enzimas de restrição *Alu* I, *Hha* III e *Msp* I.

O subgrupo 1B, com dez isolados, apresentou similaridade em torno de 65%. Das dez bactérias deste subgrupo, sete (7, 26, 10, 28, 29, 56 e 31) foram provenientes do solo suplementado com o biochar, enquanto apenas três (36, 32 e 33) foram obtidas de plantas cultivadas em solo sem a suplementação do biochar. Ainda no subgrupo 1B, dois isolados (28 e 29) apresentaram grau de 100% de similaridade, ambos advindos do solo suplementado com o biochar. O subgrupo 1C apresentou similaridade de aproximadamente 68%, porém, este grupo é representado por apenas duas bactérias (9 e 38); respectivamente, uma do Argissolo tratado com biochar e a outra sem tratamento.

Assim, como o subgrupo 1C, o subgrupo 1D também apresentou similaridade de 68%, sendo representado por apenas dois isolados. No entanto, diferente do subgrupo 1C, as duas bactérias representantes no subgrupo 1D (37 e 40) foram provenientes do solo sem carvão.

Dos quatro subgrupos do grupo 1 (1A, 1B, 1C e 1D), em três deles (1A, 1B e 1C) houve predominância de bactérias isoladas do solo tratado com biochar, indicando que a aplicação do biocarvão promove mudanças na comunidade microbiana do solo. Abujabhah et al. (2017) afirmam que o biochar promove alterações significativas nas características físico-químicas do solo, o que pode favorecer alguns grupos de micro-organismos por promover um ambiente propício a um melhor desenvolvimento.

O grupo 2, com apenas um isolado (61), mesmo apresentado similaridade em torno de 30% com os demais isolados do grupo 1, se distanciou, caracterizando um grupo raro no dendograma. Um resultado semelhante foi encontrado por Brasil et al. (2005), estudando a diversidade genética de bactérias diazotróficas em gramíneas forrageiras. Para estes autores, esse fato se deve a uma bactéria, provavelmente, pertencente a uma nova espécie.

## Conclusão

A adição de biocarvão resulta na alteração da comunidade de rizóbios capaz de nodular o feijão-caupi no solo estudado. Novos estudos taxonômicos são necessários para avaliar a composição da comunidade rizobiana isolada neste experimento.

## Referências

ABUJABHAH, I. S.; DOYLE, R.; BOUND, S. A.; BOWMAN, J. P. The effect of biochar loading rates on soil fertility, soil biomass, potential nitrification, and soil community metabolic profiles in three different soils. *Journal of Soils and Sediments*, Berlin Heidelberg, v. 16, n. 2, p. 2211-2222, 2016

ABUJABHAH, I. S.; DOYLE, R.; BOUND, S. A.; BOWMAN, J. P. Assessment of bacterial community composition, methanotrophic and nitrogen-cycling bacteria in three soils with different biochar application rates. *Journal of Soils and Sediments*, Heidelberg, Sec 3. may. 2017. Disponível em: <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s11368-017-1733-1.pdf>>. Acesso em 12 ago. 2017

BRASIL, M. S.; BALDANI, J. I.; BALDANI, V. L. D. Ocorrência e diversidade de bactérias diazotróficas associadas a gramíneas forrageiras do Pantanal Sul Matogrossense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 179-190. 2005.

LANE, D. J. 16S/23S rRNA sequencing. In: STACKEBRANDT, E.; GOODFELLOW, M. (Ed.). **Nucleic acid techniques in bacterial systematics**. Chichester: John Wiley, 1991. p. 115-175.

LEHMANN, J.; RILLIG, M. C.; THIES J.; MASIELLO C. A.; HOCKADAY, W. C.; CROWLEY, D. (2011) Biochar effects on soil biota: a review. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 43, p. 1812-1836. 2011.

MAIA, C. M. B. F. Biochar uma nova ferramenta no manejo de solos. n: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO FLORESTAL, 2.; SEMANA DE ESTUDOS FLORESTAIS, 11., Irati, 2010. **Legislação florestal e o Código Florestal Brasileiro**: anais. Irati: Unicentro, 2010. 1 CD-ROM.

VINCENT, J. M. **A manual for the practical study of root nodule bacteria**. London: International Biological Programme, 1970. 164 p. (IBP Handbook, 15).



# Diversidade Genética de Bactérias Isoladas de Nódulos de Feijão-caupi Cultivado em Solos sob Diferentes Sistemas em Juazeiro, BA

## Genetic Diversity of Bacteria Isolated from Cowpea Root Nodules Grown in Soils under Different Crop Systems in Juazeiro, BA.

---

*Pâmella Thalita Souza Sena<sup>1</sup>; Lucas Sampaio Araujo<sup>2</sup>; Reginaldo Alves Ferreira Neto<sup>3</sup>; Lindete Míria Vieira Martins<sup>4</sup>; Paulo Ivan Fernandes Júnior<sup>5</sup>*

### Abstract

This study aimed to determinate the diversity of rhizobia from soils of Lower half São Francisco Valley with cowpea crop systems applying the IGS-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism of the 16S-23S rRNA Intergenic spacer) technique. The soils were collected from seven different areas in Juazeiro-BA. Two cowpea cultivars were used to trap native rhizobia in greenhouse conditions and isolates with typical characteristics of bradyrhizobia were selected to further analysis. Genetic analysis of isolates was done

---

<sup>1</sup>Mestranda em Agronomia (Horticultura Irrigada), Universidade do Estado da Bahia (Uneb), bolsista Capes, Juazeiro, BA.

<sup>2</sup>Mestrando em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana (Uefs) bolsista Capes, Feira de Santana, BA.

<sup>3</sup>Doutorando em Tecnologias Energéticas Nucleares, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), bolsista Facepe, Recife, PE.

<sup>4</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Ciência do Solo, professora titular do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Uneb, Juazeiro, BA.

<sup>5</sup>Biólogo, D.Sc. em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

using IGS-RFLP. The UPGMA clustering showed that the 46 bacteria clustered into 2 main groups by crop systems. The areas evaluated revealed the high diversity of rhizobial isolates.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, IGS, nodulantes, Semiárido, Nordeste do Brasil.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, IGS, nodulates, Semi-Árid, Northeastern Brazil.

## Introdução

O Submédio do Vale do São Francisco tem se destacado pelo seu potencial agrícola que, aliado ao uso da irrigação, se torna referência na agricultura nacional. Associado ao avanço agrícola, está a intensificação do uso dos solos que pode alterar a estrutura das comunidades bacterianas (YAN et al., 2014). No grupo das bactérias fixadoras de nitrogênio (N), os rizóbios são capazes de se associar a leguminosas e suprir totalmente a demanda de N pela planta hospedeira. Atualmente, diversos trabalhos são realizados com objetivo de conhecer a diversidade dessas bactérias e selecionar estirpes que sejam competitivas e eficientes como inoculantes, principalmente para serem usadas em leguminosas produtoras de grãos (LEITE et al., 2009; MARINHO et al., 2017).

Estudos de diversidade requerem técnicas rápidas e de fácil aplicação para diferenciar os microsimbiontes (GIONGO et al., 2008) e, segundo Jaiswal et al. (2017), a RFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*) da região intergênica entre os genes 16S-23S rRNA (IGS - Intergenic spacer region) (IGS-RFLP) é uma técnica que possui grande poder discriminatório, sendo suficiente para agrupar estirpes com robustez filogenética.

Tendo em vista a influência dos diferentes sistemas de cultivo sobre os micro-organismos nativos, o objetivo deste trabalho foi determinar a diversidade genética de bactérias isoladas de nódulos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) em solos sob diferentes sistemas de cultivo desta leguminosa por meio do uso da técnica de IGS-RFLP.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado com sete amostras de solos coletadas em diferentes áreas do Município de Juazeiro, BA.

Nas áreas 1 e 2, as coletas foram realizadas no Perímetro Irrigado de Mandacaru com (1) cultivo simultâneo de manga (*Mangifera indica* L.) e feijão-caupi nas entrelinhas; (2) rotação de cultura com feijão-caupi e cebola (*Allium cepa* L.). Na área 3, pertencente ao Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada (Irapaa), foi realizada a coleta de solo onde há a aplicação da rotação de culturas com mucuna (*Mucuna pruriens* L.) e crotalária (*Crotalaria juncea* L.), ambas irrigadas. A área 4 – Campo Experimental da Universidade do Estado da Bahia (Uneb) – foi realizada a coleta de solo de área cultivada com feijão-caupi irrigado. As áreas 5 e 6 consistiram de áreas de produtores de feijão-caupi em dependência de chuva com e sem a adubação nitrogenada, respectivamente. E a área 7 foi na Caatinga, com predomínio de cactos (Cactaceae), jurema (*Mimosa tenuiflora*) e caroá (*Neoglaziovia variegata*).

Os isolados foram obtidos em experimento de planta-isca com os solos coletados nas áreas descritas acima utilizados como substrato para o cultivo do feijão-caupi. Como plantas-isca foram utilizados dois genótipos de feijão-caupi: a variedade BRS Acauã e um acesso local (*landrace*) “Canapu Ligeiro”.

As plantas foram cultivadas em casa de vegetação por 40 dias e os nódulos (dez por planta) foram isolados e purificados em meio YMA, conforme descrito por Leite et al. (2009). Os isolados com hábito de crescimento lento e intermediário com reação alcalina no meio de cultura foram selecionados para as avaliações subsequentes. Para a extração do DNA, utilizou-se o kit de extração de DNA genômico *Wizard Genomic DNA Purification kit*. Todos os isolados foram avaliados quanto à amplificação do gene *nodC* de acordo com Fernandes Júnior et al. (2013).

A amplificação do IGS foi realizada segundo a metodologia apresentada por Tampakaki et al. (2017), com adaptações. Após a PCR (*Polymerase Chain Reaction*), uma alíquota do produto de reação foi corada com Gelred e submetida à eletroforese horizontal em gel de agarose a 1% (p/v) a 120 V por 1 hora. O produto do

PCR do IGS foi digerido a *overnight* a 37 °C com as endonucleases *Hae* I, *Alu* I e *Hind* III. Os fragmentos digeridos foram separados por eletroforese em gel de agarose a 1% (p/v) a 100 V por 4 horas. As imagens foram visualizadas sob luz UV em fotodocumentador.

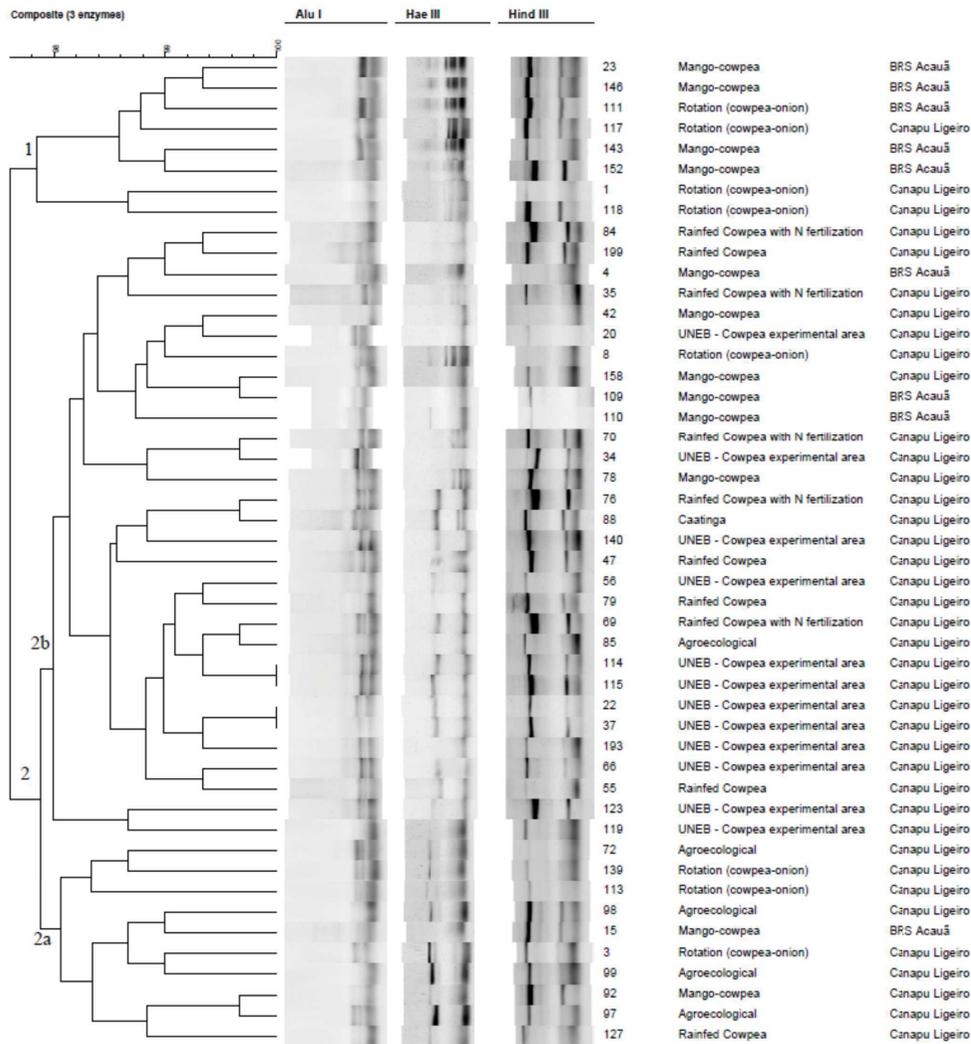
As imagens dos géis foram analisadas com o programa Bionumerics version 7.1. O dendrograma de dissimilaridade foi elaborado pelo método de agrupamento UPGMA, usando-se o coeficiente de similaridade de Dice.

## Resultados e Discussão

Foram obtidas 48 bactérias isoladas dos nódulos dos dois genótipos de feijão-caupi nas sete diferentes amostras de solo. Destas bactérias, 46 foram positivas para a amplificação do gene *nodC*. A análise dos perfis de restrição evidenciou a presença de dois grupos com similaridade em torno de 95% pelo método de agrupamento UPGMA, utilizando-se o coeficiente de Dice (Figura 1).

Observa-se agrupamento pelo uso do solo, a exemplo do grupo 1, composto por oito indivíduos, no qual foram encontrados apenas isolados advindos de áreas irrigadas (rotação de cultura com feijão-caupi – cebola e consórcio de manga e feijão-caupi), constatando-se ausência de isolados oriundos de áreas de cultivo em sequeiro. Vale ressaltar que, para esse grupo, a área com consórcio (manga – feijão-caupi) apresentou isolados apenas na cultivar BRS Acauã.

O grupo 2 foi formado por 40 indivíduos e se dividiu em dois subgrupos. O subgrupo 2a foi formado por dez isolados, sendo todos eles provenientes de manejo irrigado. No subgrupo 2b, formado pelos demais isolados, foi observada a presença de isolados provenientes de todas as amostras de solos e cultivares, não havendo o mesmo padrão de agrupamento, indicativo de variabilidade interespecífica. Jaiswal et al. (2017) também relataram falta de padrão de agrupamento para bradyrízobios em amendoim (*Arachis hypogaea* L.) na África do Sul, sendo possível encontrar isolados de uma mesma área em diferentes grupos e de áreas diversas nos mesmos grupos, indicando a elevada diversidade de rizóbio nos solos do Semiárido, corroborando estudos anteriores (LEITE et al., 2009; MARINHO et al., 2017).



**Figura 1:** Dendrograma gerado a partir do padrão de bandas da restrição de IGS (16S-23S rDNA) RFLP digerido com as enzimas de restrição *Hae* III, *Hind* III e *Alu* I de isolados de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], obtidos de áreas com diferentes usos de solo em Juazeiro, BA.

## Conclusão

A análise molecular por IGS-RFLP evidenciou diversidade entre os isolados estudados, enfatizando a influência dos diferentes sistemas de cultivo sobre a comunidade rizobiana.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, à Universidade do Estado da Bahia (Uneb) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

## Referências

- FERNANDES JÚNIOR, P. I.; MORGANTE, C. V.; GAVA, C. A. T.; SANTOS, C. A. F.; CUNHA, J. B. A.; MARTINS, L. M. V. **Duplex PCR para a Amplificação Simultânea de Fragmentos dos Genes nifH e nodC em Bactérias Isoladas de Nódulos de Leguminosas**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. 6 p. (Embrapa Semiárido. Comunicado técnico, 58). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98607/1/COT158.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.
- GIONGO, A.; AMBROSINI, A.; VARGAS, L. K.; FREIRE, J. R.; BODANESE-ZANETTINI, M. H.; PASSAGLIA, L. M. Evaluation of genetic diversity of bradyrhizobia strains nodulating soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] isolated from South Brazilian fields. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 38, n. 3 p. 261-269, 2008.
- JAISWAL S. K.; MSIMBIRA, L. A.; DAKORA, F. D. Phylogenetically diverse group of native bacterial symbionts isolated from root nodules of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in South Africa. **Systematic and Applied Microbiology**, Stuttgart, v. 40, p. 215-226, 2017.
- LEITE, J.; SEIDO, S. L.; PASSOS, S. R.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G.; MARTINS, L. M. V. Biodiversity of rhizobia associated with cowpea cultivars in soils of the lower half of the São Francisco River Valley. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 5, p. 1215-1226, 2009.
- MARINHO, R. de C. N.; FERREIRA, L. de V. M.; SILVA, A. F. da; MARTINS, L. M. V.; NÓBREGA, R. S. A.; FERNANDES JÚNIOR, P. I. Symbiotic and agronomic efficiency of new cowpea rhizobia from Brazilian Semi-Arid. **Bragantia**, Campinas, v. 76, n. 2, p. 273-281, 2017.
- TAMPAKAKI, A. P.; FOTIADIS, C. T.; NTATSI, G.; SAVVAS, D. Phylogenetic multilocus sequence analysis of indigenous slow-growing rhizobia nodulating cowpea (*Vigna unguiculata* L.) in Greece. **Systematic and Applied Microbiology**, Stuttgart, v. 40, n.3, p.179-189, 2017.
- YAN, J.; HAN, X. Z.; JI, Z. J.; LI, Y.; WANG, E. T.; XIE, Z. H.; CHEN, W. F. Abundance and diversity of soybean-nodulating rhizobia in black soil are impacted by land use and crop management. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, DC, v. 80, n. 17, p. 5394-5402, 2014.

# **Tecnologia de Bioprocessos**

---



# Caracterização Química e Óptica de Amidos Extraídos de Diferentes Fontes

## Chemical and Optical Characterization of Starch from Different Sources

---

*Antonio Augusto Marques Rodrigues<sup>1</sup>; Antonio Fernando da Silva<sup>1</sup>; Rayssa Ribeiro da Costa<sup>1</sup>; Silvanda de Melo Silva<sup>2</sup>; Maria Auxiliadora Coêlho de Lima<sup>3</sup>*

### Abstract

Starch consists mainly of amylose and amylopectin with minor amounts of other constituents. Knowing the optical characteristics of starch is important to avoid a negative influence for the formation of films and edible coatings. The objective of this study was to characterize the chemical and optical potential of four different sources of starch aiming the production of biopolymers. Starch from cassava, jackfruit seed, mango kernel and yam were characterized in Postharvest Physiology Laboratory at Embrapa Semiárido. Analyses of total starch, amylose, amylopectin, ashes and optical properties were performed. The four types of starch have good properties for the production of biopolymers because they have high values of starch and amylose, and low values of ash. Starch from yam, jackfruit seed and cassava had excelled in the optical characteristics.

**Palavras-chave:** amilose, propriedades ópticas, filmes biodegradáveis.

**Keywords:** amylose, optical properties, biodegradable films.

<sup>1</sup>Doutorando(a) em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, PB.

<sup>2</sup>Engenheira Química, D.Sc. em Horticultura, professora da UFPB, Areia, PB.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

A procura dos consumidores por alimentos naturais que atendam aos critérios de alta qualidade e segurança tem requerido de empresas e pesquisadores a exploração de formas de melhoria da produtividade, com manutenção de qualidade, frescor e segurança alimentar. Os ganhos em qualidade podem ser obtidos com o uso, por exemplo, de filmes e recobrimentos biodegradáveis (ESPITIA et al., 2014). Ambos podem ser constituídos por proteínas, polissacarídeos, lipídeos ou uma mistura destes. Entre os polissacarídeos, o amido é um dos principais destaques (HAN, 2014).

O amido está entre os produtos vegetais mais abundantes, constituindo a principal fonte de reserva da maioria das plantas, fornecendo energia de baixo custo para a nutrição humana e sendo importante na formulação de filmes e recobrimentos comestíveis (BALDWIN et al., 2011). A composição do amido varia entre as espécies vegetais (CABALLERO et al., 2015). De maneira geral, os amidos nativos contêm entre 18% a 30% de amilose e de 70% a 82% de amilopectina, além de quantidades menores de outros constituintes como lipídeos, proteínas e minerais. Quanto menor a quantidade desses outros constituintes e maior a quantidade de amilose, melhor a característica na formação de filmes e recobrimentos (BALDWIN et al., 2011; NAKAMURA, 2015).

As películas preparadas a partir do amido apresentam enorme potencial por causa do baixo custo de obtenção e ao fato de não apresentarem sabor, odor ou cor (SALGADO, 2015). Por isso, conhecer as características ópticas do amido é fundamental para prevenir que interfiram negativamente na formação dos filmes e recobrimentos.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar o potencial químico e óptico de quatro diferentes fontes de amido para a produção de filmes e recobrimentos biodegradáveis.

## Material e Métodos

Os amidos foram extraídos de raízes mandioca, sementes da jaca, obtidos em áreas de produção da região do Brejo Paraibano, e amêndoas de manga e raízes de inhame, obtidos no Município de Petrolina, PE. O amido extraído de cada fonte foi liofilizado e

caracterizado no Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Semiárido, em Petrolina, PE. Foram realizadas as seguintes análises:

Teor de amido total: conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Determinação de amilose e amilopectina: segundo o método colorimétrico Zavareze et al. (2009). Para a construção da curva padrão, foi utilizado 40 mg de amilose pura (Sigma). A leitura de absorbância foi realizada 30 minutos após a adição da solução de iodo, a 610 nm. A amilopectina foi calculada por diferença.

Conteúdo de cinzas: foi determinado por incineração do material em forno tipo mufla a 550 °C, segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

Propriedades ópticas: para a determinação instrumental de cor dos diferentes tipos de amido foi utilizado colorímetro Minolta CR 400, utilizando-se o sistema de leitura Cielab, representado pelas seguintes coordenadas: coordenada  $L^*$  (luminosidade), coordenada de cromaticidade  $a^*$  (-a verde, +a vermelho) e a coordenada de cromaticidade  $b^*$  (-b azul, +b amarelo). Foram realizadas cinco leituras em cada um dos amidos. Para a determinação do índice de brancura (IB) (Eq 1) e a diferença total de cor ( $\Delta E$ ) (Eq 2) foram utilizadas as médias dos padrões  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  nas seguintes equações:

$$(1) IB = 100 - [(100 - L^*)^2 + (a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$
$$(2) \Delta E = [(L^* - L_0)^2 + (a^* - a_0)^2 + (b^* - b_0)^2]^{0,5}$$

Em que os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  foram os valores encontrados nos diferentes tipos de amido. Os valores de  $L_0$ ,  $a_0$  e  $b_0$  correspondem ao padrão branco utilizado ( $L_0^* = 94,38$ ;  $a_0^* = -0,71$ ;  $b_0^* = 3,9$ ) (GOYENECHÉ et al., 2014; PIRES et al., 2013).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (fontes de amido) e cinco repetições. Para a maioria das variáveis, os resultados foram submetidos à análise de variância e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). A exceção foi o teor de cinzas, que, por ter sido avaliado com apenas três repetições, teve seus resultados apresentados a partir das médias e desvio-padrões.

## Resultados e Discussão

O teor de amido total variou de 70% a 89,26%, com destaque para os amidos da raiz de mandioca e da amêndoa da manga que apresentaram maiores valores, diferindo estatisticamente dos demais (Tabela 1). Os teores de amido observados estão de acordo com o que a legislação brasileira determina (BRASIL, 1978).

**Tabela 1.** Composição química dos amidos de raiz de mandioca, semente de jaca, amêndoa de manga e raiz de inhame\*.

Fonte de amido	Amido Total (%)	Amilopectina (%)	Amilose (%)	Cinza (%)**
Raiz de mandioca	89,26 a	79,06 a	20,94 c	0,099 ± 0,003
Semente de jaca	79,83 b	65,02 c	34,98 a	0,166 ± 0,07
Amêndoa de manga	88,42 a	69,55 b	30,45 b	0,033 ± 0,03
Raiz de inhame	70,00 c	64,91 c	35,09 a	0,151 ± 0,017
CV (%)	2,53	2,02	4,63	9,6

\*Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*\*Os valores correspondem às médias de três repetições, para cada fonte de amido, e estão seguidos pelos desvios-padrão.

Os amidos de semente de jaca e de raiz de inhame caracterizaram-se pelas menores quantidades de amilopectina e, conseqüentemente, as maiores concentrações de amilose (Tabela 1). Os valores observados para todos os amidos estão de acordo com os reportados em outros estudos (HUANG et al., 2016; SANTANA, 2013; ZHU, 2016).

Conforme a classificação proposta por Juliano (2003) em relação ao teor de amilose, o amido de mandioca se enquadraria na classe intermediária (20-25%) e os demais na alta (25-33%). A importância da determinação da amilose se deve ao fato de que a aplicação de diferentes fontes de amido na produção de filmes ou recobrimentos biodegradáveis se baseia em suas propriedades químicas, físicas e funcionais (ZHU, 2016).

O teor de cinza encontrado variou de 0,033 a 0,166 (Tabela 1). Esse teor contabiliza a quantidade de minerais presentes na amostra e, de acordo com Santana (2013), é inferior a 5% nos grânulos de amido, podendo variar de acordo com espécie e o modo de extração.

Visualmente, todos os amidos apresentaram coloração branca, exceto o da amêndoa de manga, que apresentou coloração amarelada. O fato foi comprovado pelas características ópticas, evidenciando, para o amido extraído da amêndoa de manga, baixa luminosidade, baixo índice de brancura e a maior diferença de cor em relação ao padrão utilizado (Tabela 2). Entre os demais amidos, o de raiz de inhame apresentou a maior luminosidade e o maior índice de brancura, neste caso, não diferindo do amido da mandioca (Tabela 2).

**Tabela 2.** Caracterização óptica dos amidos de raiz de mandioca, semente de jaca, amêndoa de manga e raiz de inhame\*

Amido	L*	a*	b*	Índice de Brancura	$\Delta E$
Raiz de mandioca	96,68 b	-0,15 a	1,98 c	86,70 a	3,10 c
Semente de jaca	92,68 c	-0,40 b	3,22 b	41,01 b	1,86 d
Amêndoa de manga	82,68 d	-1,23 c	13,57 a	-293,60 c	15,23 a
Raiz de inhame	97,76 a	-0,34 b	2,38 c	92,03 a	3,73 b
CV (%)	0,41	6,36	2,94	4,64	3,92

\*Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Falade e Ayetigbo (2015), a diferença na coloração entre diferentes tipos de amido deve-se ao fato de alguns materiais presentes em pequenas quantidades, como proteínas, fibras, açúcares, látex, pigmentos, lipídeos, minerais entre outros, não se desprendem no momento da extração.

## Conclusão

Os quatro tipos de amido apresentam boas propriedades para a produção de filmes e recobrimentos biodegradáveis por apresentar altos valores de amido e amilose, bem como baixos valores de constituintes menores. Os amidos de raiz de inhame, semente de jaca e raiz de mandioca se destacaram pelas características ópticas.

## Agradecimentos

À Embrapa Semiárido, pela disponibilização da infraestrutura para a realização dos experimentos, e à Capes, pela concessão de bolsa.

## Referências

- BALDWIN, E. A.; HAGENMAIER, R.; BAI, J. (Ed.). **Edible coatings and films to improve food quality**. Boca Raton: CRC Press, 2011. 430 p.
- BRASIL. Resolução n.º 12, de 24 de julho de 1978. Aprova as normas técnicas especiais do Estado de São Paulo, revistas pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), relativas a alimentos (e bebidas) para efeito em todo território brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 jul. 1978. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12\\_78.pdf](http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78.pdf)>. Acesso em: 14 ago. 2017.
- CABALLERO, B.; FINGLAS, P.; TOLDRÁ, F. **Encyclopedia of Food and Health**. Cambridge: Academic Press, 2015. 4013 p.
- ESPITIA, P. J. P.; DU, W. X.; DE JESÚS, A. B. R.; SOARES, N. D. F. F.; MCHUGH, T. H. Edible films from pectin: physical-mechanical and antimicrobial properties-a review. **Food Hydrocolloids**, [Amsterdã], v. 35, p. 287-296, 2014.
- FALADE, K. O.; AYETIGBO, O. E. Effects of annealing, acid hydrolysis and citric acid modifications on physical and functional properties of starches from four yam (*Dioscorea* spp.) cultivars. **Food hydrocolloids**, [Amsterdã], v. 43, p. 529-539, 2015.
- GOYENECHÉ, R.; AGÜERO, M. V.; ROURA, S.; SCALA, K. D. Application of citric acid and mild heat shock to minimally processed sliced radish: color evaluation. **Postharvest Biology and Technology**, [Oxford], v. 93, p. 106-113, 2014.
- HAN, J. H. (Ed.). **Innovations in food packaging**. Cambridge: Academic Press, 2014.
- HUANG, H.; JIANG, Q.; CHEN, Y.; LI, X.; MAO, X.; CHEN, X.; GAO, W. Preparation, physico-chemical characterization and biological activities of two modified starches from yam (*Dioscorea opposita* Thunb.). **Food Hydrocolloids**, [Oxford], v. 55, p. 244-253, 2016.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 2. ed. São Paulo, 2005. v. 1
- JULIANO, B. O. **Rice chemistry and quality**. Philippines: Philippine Rice Research Institute, 2003. 480 p.
- NAKAMURA, Y. (Ed.). **Starch metabolism and structure**. Heidelberg: Springer, 2015.
- PIRES, C.; RAMOS, C.; TEIXEIRA, B.; BATISTA, I.; NUNES, L.; MARQUES, A. Hake proteins edible films incorporated with essential oils: physical, mechanical, antioxidant and antibacterial properties. **Food Hydrocolloids**, [Amsterdã], v. 30, n. 1, p. 224-231, 2013.
- SALGADO, P. R.; ORTIZ, C. M.; MUSSO, Y. S.; DI GIORGIO, L.; MAURI, A. N. Edible films and coatings containing bioactives. **Current Opinion in Food Science**, [Oxford], v. 5, p. 86-92, 2015.
- SANTANA, R. F. **Desenvolvimento e caracterização de bioplásticos a base de amido da semente de jaca plastificados com glicerol ou sorbitol**. 2013. 83f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.
- ZAVAREZE, E. R.; HALAL, S.; PEREIRA, J. M.; RADUNZ, A.; ELIAS, M. C.; DIAS, A. R. G. Caracterização química e rendimento de extração de amido de arroz com diferentes teores de amilose. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 5, p. 24-30, 2009.
- ZHU, F. Structure, properties, and applications of aroid starch. **Food Hydrocolloids**,

# Obtenção e Estabilização por Nanoencapsulamento de Vitamina C Oriunda de Resíduo Agroindustrial

## Obtaining and Stabilization by Nanoencapsulation of Vitamin C from Agroindustrial Residue

*José Augusto de Almeida Nascimento<sup>1</sup>; Dirliane Santos Duarte<sup>2</sup>; Maria Auxiliadora Coêlho de Lima<sup>3</sup>; Douglas de Britto<sup>4</sup>*

### Abstract

The agro-industrial activity generates byproducts that cause environmental impacts, having, however, potential to be recycled to obtain bioactive compounds, e.g., vitamins. Thus, aiming the isolation and stabilization of vitamin C, obtained from byproducts of acerola juice industrial activity, the encapsulation into chitosan nanoparticles (NP) by ionotropic gelation was applied. The NP were characterized regarding its size, zeta potential and several vitamin C stability tests. The NP showed size near 100 nm with good stability, excepted in presence of light. Comparatively, the NP maintained about 64, 66 and 56% of the initial concentration of vitamin C on the 15th day, when under light conditions, high temperature and oxidizing atmosphere, respectively, while the non-encapsulated systems degraded at a slightly higher rate. These finds indicate the viability of the method in to stabilize vitamin C, having potentiality to be used in nutraceutical products.

**Palavras-chave:** quitosana, acerola, gelificação iônica, estabilidade.

**Keywords:** chitosan, acerola, ionotropic gelation, stability.

<sup>1</sup>Mestrando em Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), bolsista Capes, Juazeiro, BA.

<sup>2</sup>Estudante de Licenciatura em Química, IF Sertão Pernambucano, estagiária Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>4</sup>Químico, D.Sc. em Química, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

## Introdução

O aproveitamento de resíduos agroindustriais tem motivado muitos estudos e aplicações. Do ponto de vista ambiental, a correta destinação desses resíduos é desejada para minimizar o impacto ambiental e acúmulo de rejeitos. Do ponto de vista tecnológico, esses resíduos podem ser reaproveitados para a extração de moléculas e macromoléculas com propriedades bioativas, tendo potencialidade de exploração econômica. Um tipo de resíduo muito comum no Vale do São Francisco é o resíduo de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.) oriundo do processamento da polpa da fruta.

No caso da acerola, foi realizado um estudo no qual se observou que no resíduo do processamento ainda havia uma quantidade significativa de vitamina C residual (COSTA, 2012). Essa vitamina pode ser reaproveitada por meio de processos de extração e estabilização, visto que as vitaminas, principalmente a vitamina C, são compostos sensíveis e instáveis quanto à temperatura, atmosfera oxidante ou luz. Uma solução para isso é empregar polissacarídeos com poder quelante, como a quitosana, que tem a capacidade de se ligar com vários tipos de substâncias e possibilitar sua extração e estabilização.

Adicionalmente, a quitosana pode formar, também, nanopartículas (NP) na presença de entrecruzante polivalente de carga oposta, e.g., tripolifosfato, possibilitando encapsular essas vitaminas e aumentar consideravelmente sua estabilidade (BRITTO et al., 2014).

Este trabalho teve como objetivo extrair e avaliar a estabilidade da vitamina C obtida a partir do resíduo agroindustrial da produção de polpa de acerola, empregando-se a técnica de nanoencapsulação via gelificação iônica com tripolifosfato de sódio.

## Material e Métodos

O resíduo agroindustrial de acerola foi cedido pela empresa Niagro-Nichirei do Brasil Agrícola Ltda., em Petrolina, PE. A metodologia básica consistiu em pesar 5 g do resíduo de acerola em tubo Falcon e submetendo-a à extração com 50 mL de solução aquosa de quitosana (3 mg/mL) em HCl 0,1% (v/v). Após agitação manual, a mistura foi centrifugada a 10.000 rpm por 5 minutos e 8 °C e o sobrenadante rico em vitamina C submetido ao processo de encapsulamento via gelificação ionotrópica com tripolifosfato de sódio (TPP, 1,2 mg/mL) (BRITTO et al., 2014), obtendo-se, assim, o sistema NP<sub>ex</sub>.

Para efeito de comparação, foi preparado um sistema controle, que consistiu de 60 mg de vitamina C pura adicionada à solução de quitosana (3 mg/mL) em HCl 0,1% (v/v) e submetida à gelificação iônica nas mesmas condições (NP<sub>pr</sub>). Adicionalmente, outros sistemas de controle foram realizados, sendo o primeiro com ácido ascórbico em água desionizada (0,60 mg/mL), denominado AA<sub>ag</sub> e o segundo com o sobrenadante do resíduo de acerola extraído apenas com ácido oxálico a 0,5% (m/v) (VC<sub>ox</sub>). A eficiência de encapsulamento (EE) foi determinada a partir de curva de calibração de ácido ascórbico em ácido metafosfórico 1,0% (m/v) em espectrofotômetro Uv-visível.

A estabilidade da vitamina C na suspensão aquosa de NP foi avaliada submetendo-se os sistemas a diferentes condições de estocagem e quantificando-se a vitamina em intervalos de tempos pré-determinados. As condições foram: incidência de luz fluorescente, temperatura e saturação de O<sub>2</sub>. Para a exposição à luz, suspensões de NP foram colocadas em estufa equipada com fotoperíodo constante a 25 °C por 15 dias.

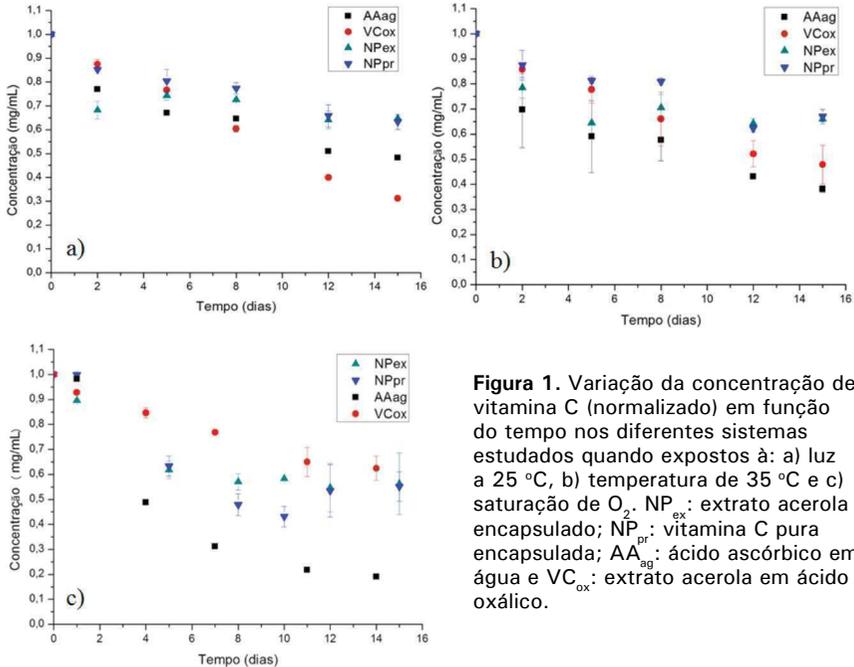
Para a influência da temperatura, NP foram colocados em câmara climática a 35 °C na ausência de luz por 15 dias. Para a influência do oxigênio (ausência de luz, 25 °C), a suspensão de NP foi saturada com O<sub>2</sub> por 10 minutos. Para as análises, alíquotas de 1 mL da suspensão de NP foram separadas e centrifugadas e a vitamina C quantificada via curva de calibração. As sínteses e análises foram feitas em duplicatas.

As suspensões de NP foram caracterizadas quanto ao tamanho por espalhamento de luz dinâmico (DLS) e potencial zeta, além da variação de turbidez por transmitância (espectrometria no UV-visível).

## Resultados e Discussão

O decréscimo na concentração de vitamina C em função do tempo foi menor para os sistemas NP nas três condições estudadas (Figura 1). Para a influência da luz, comparando-se com o valor inicial, as condições encapsuladas (NP<sub>ex</sub> e NP<sub>pr</sub>) mantiveram cerca de 64% da concentração inicial no 15º dia (Figura 1a). Este valor é elevado em comparação com os sistemas não encapsulados, em que a concentração atinge 48% e 31% para AA<sub>ag</sub> e VC<sub>ox</sub>, respectivamente, no final dos 15 dias. Da mesma forma, para a influência da temperatura, comparando-se com a concentração inicial, as amostras encapsuladas (NP<sub>ex</sub> e NP<sub>pr</sub>) apresentaram concentração equivalente a 66% da quantidade inicial, enquanto os sistemas não encapsulados VC<sub>ox</sub> e AA<sub>ag</sub> atingiram 38% e 47%, respectivamente (Figura 1b).

Em concordância, a estabilidade de vitamina C sob ação de  $O_2$  foi maior para sistemas encapsulados, nos quais a concentração atingiu cerca de 56% do seu valor inicial (Figura 1c). Estes resultados comprovam a eficácia do encapsulamento para a vitamina C (BRITTO et al., 2016).



A partir dos resultados medidos por DLS (Tabela 1), observa-se que as NP<sub>pr</sub> apresentaram variação de tamanho quando expostas a diferentes condições de armazenamento. A variação foi mais significativa para NP<sub>ex</sub> exposta à incidência de luz, enquanto para a ação da temperatura e oxigênio, a variação não foi significativa. Assim, a incidência de luz foi a condição de maior instabilidade para as NP<sub>pr</sub>. Não está claro, ainda, o mecanismo envolvido, mas geralmente em condições desfavoráveis as NP tendem a se aglomerar e precipitar (BRITTO et al., 2014).

**Tabela 1.** Tamanho e potencial zeta das NP<sub>pr</sub> quando expostas à luz, temperatura (35 °C) e oxigênio.

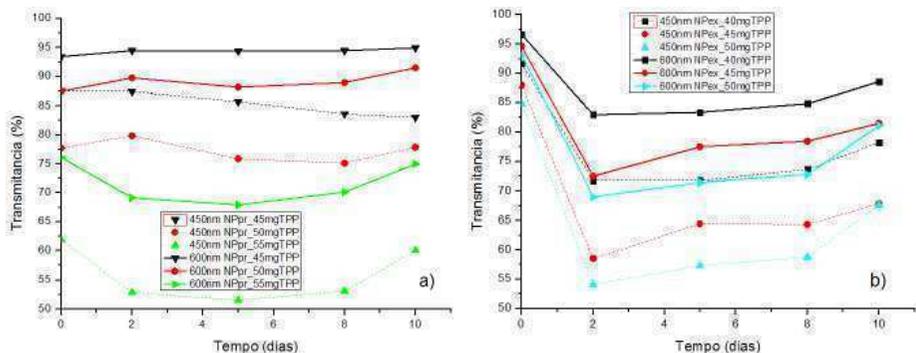
Sistemas	Tamanho das NP (nm)	Potencial Zeta (mV)
NP <sub>pr</sub>	99,6 ± 5,6	19,3 ± 2,2
NP <sub>pr</sub> - Luz	242,4 ± 0,8	22,1 ± 0,3
NP <sub>pr</sub> - Temp.	109,4 ± 1,4	15,7 ± 2,4
NP <sub>pr</sub> - O <sub>2</sub>	110,5 ± 0,6	17,2 ± 2,5

O potencial zeta está relacionado também com a estabilidade das NP. Valores altos de potencial zeta (acima de  $\pm 30$  mV) formam suspensões de nanopartículas mais estáveis, pois as forças repulsivas tendem a prevenir a agregação em função das interações com as nanopartículas adjacentes.

Na Tabela 1, observa-se que, amostra sob influência da luz (NP<sub>pr</sub> - Luz) apresentou ligeiro aumento no potencial zeta, enquanto as amostras sob ação da temperatura (NP<sub>pr</sub> - Temp.) e oxigênio (NP<sub>pr</sub> - O<sub>2</sub>) apresentaram ligeira queda, quando comparadas com o sistema inicial. De um lado, isso indica que para a influência da luz, embora apresentando variação significativa de tamanho, o sistema permaneceu estável, sem tendência a se precipitar. Por outro lado, a queda do potencial zeta em função da temperatura e O<sub>2</sub> indicam instabilidade do sistema. No entanto, não se observa variação significativa no tamanho. Assim, conclui-se que os sistemas apresentaram boa estabilidade durante o período de observação.

A análise de turbidez é um indicativo da estabilidade do sistema e os resultados indicam que o sistema NP<sub>pr</sub> permaneceu estável durante o período de armazenamento (Figura 2a), visto que não ocorre variação de transmitância nos comprimentos de onda de 450 nm e 600 nm com 45 mg de TPP. Isso está de acordo com os resultados discutidos acima, obtidos pelas técnicas de DLS e potencial zeta. O sistema NP<sub>ex</sub> (Figura 2b) mostrou alguma variação durante o período de armazenamento, indicando instabilidade do sistema e possibilidade de formação de aglomerados e precipitação (Figura 2a).

A variação de turbidez também foi proporcional à quantidade de TPP. Considerando-se a transmitância em 450 nm, a queda foi de 20% para NP<sub>ex</sub> obtida com 40 mg de TPP, enquanto para NP<sub>ex</sub> obtida com 50 mg de TPP, a diferença aumentou para 31% (Figura 2b).



**Figura 2.** Variação da transmitância em 450 nm e 600 nm em função do tempo de armazenamento para a) NP<sub>pr</sub> e b) NP<sub>exr</sub> com diferentes proporções de entrecruzante TPP expresso em mg.

Isso está de acordo com o reportado anteriormente, em que quantidades maiores de TPP resultam em NP maiores que tendem a se precipitar espontaneamente, configurando sistemas menos estáveis (BRITTO et al., 2014). Da mesma forma, para a amostra NP<sub>pr</sub> (Figura 2a), ao aumentar a quantidade de TPP para 55 mg observou-se que o sistema teve um comportamento semelhante ao NP<sub>exr</sub>, com a turbidez variando durante a estocagem.

## Conclusão

A vitamina C encapsulada ficou mais estável que a não encapsulada sob diferentes condições de estocagem, indicando a validade do método de encapsulamento via gelificação ionotrópica com quitosana. O sistema ficou estável com as NP não se aglomerando e precipitando no período. A vitamina C assim reaproveitada tem potencial de aplicação nutracêutica.

## Agradecimentos

À Capes, Univasf, Facepe e Rede AgroNano.

## Referências

BRITTO, D.; MOURA, M. R.; AOUADA, F. A.; PINOLA, F. G.; LUNDSTEDT, L. M.; ASSIS, O. B. G.; MATTOSO, L. H. C. Entrapment characteristics of hydrosoluble vitamins loaded into chitosan and N,N,N-trimethyl chitosan nanoparticles.

**Macromolecular Research**, Heidelberg, v. 22, n. 12, p. 1261-1267, 2014.

BRITTO, D.; PINOLA, F. G.; MATTOSO, L. H. C.; ASSIS, O. B. G. Analysis of thermal and aqueous suspension stabilities of chitosan based nanoencapsulated vitamins.

**Química Nova**, São Paulo, v. 39, n. 9, p. 1126-1130, 2016.

COSTA, A. C. S. **Qualidade e atividade antioxidante na porção comestível e resíduos do processamento de acerola produzida no Submédio do Vale do São Francisco.**

2012. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.



# Preparação e Caracterização de Filmes Nanocompósitos à Base de Galactomanana e Argilominerais para Fotoproteção em Frutas

## Preparation and Characterization of Nanocomposite Films Based on Galactomannan and Clays for Photoprotection in Fruits

---

*Laiane Keylla Silva Gomes<sup>1</sup>; Bráulio de Vilhena Amorim Tostes<sup>2</sup>; Dirliane Santos Duarte<sup>2</sup>; Nelson Cárdenas Oliver<sup>3</sup>; Magnus Dall'Igna Deon<sup>4</sup>; Maria Auxiliadora Coelho de Lima<sup>5</sup>; Douglas de Britto<sup>6</sup>*

### Abstract

The solar radiation is very important for the maturation of the fruit, but its excess can cause damage to the fruit with economical losses. An alternative is to use protective coatings based on natural compounds. For this, nanocomposite (NC) films based on galactomannan as matrix and inorganic loads of kaolinite, vermiculite, hydroxyapatite, and montmorillonite were obtained and characterized, aiming their potentiality as photoprotection in fruits. The techniques used to characterize NC films were transmittance by UV-visible and infrared spectroscopies and mechanical property by stress-strain testing. The best condition was

---

<sup>1</sup>Mestrando em Ciência dos Materiais, Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), bolsista Capes, Juazeiro, BA.

<sup>2</sup>Estudante de Licenciatura em Química, IF Sertão Pernambucano, estagiário Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>3</sup>Engenheiro Mecânico, D.Sc. em Engenharia Mecânica, professor da Univasf, Juazeiro, BA.

<sup>4</sup>Engenheiro-agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>5</sup>Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fisiologia e Tecnologia, Pós-colheita, pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

<sup>6</sup>Químico, D.Sc. em Química, pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

achieved for NC films load with montmorillonite and hydroxyapatite at 0.1%. Such NC films showed high reduction in transmittance of UV-visible and infrared wavelength and good mechanical properties. In this way, such films are suitable for protective coating.

**Palavras-chave:** polissacarídeo, hidroxiapatita, montmorilonita, algaroba.

**Keywords:** polysaccharide, hydroxyapatite, montmorillonite, mesquite gum.

## Introdução

A radiação solar é a principal fonte de energia para os processos físicos, químicos e biológicos, no entanto, a intensa exposição ao sol de alguns frutos causa danos decorrentes de queimaduras solares que provocam mudanças estruturais e morfológicas, altera a composição do pigmento da superfície, prejudica a fotossíntese, e conseqüentemente, diminui a qualidade da fruta, acarretando em prejuízos para a produção.

Há três tipos básicos queimaduras solares: a necrose que afeta a integridade da membrana celular; o bronzeamento solar que causa perda de pigmentação e queima solar foto-oxidante que ocorre quando os frutos são subitamente expostos à luz solar, resultando em pontos com a coloração branca (RACSKO; SCHRADER, 2012).

Neste contexto, filmes nanocompósitos (NC) são alternativas potenciais como fotoproteção em frutos. Materiais NC têm despertado grande interesse nos últimos anos por causa de sua capacidade em melhorar as propriedades mecânicas e estabilidade térmicas (DONG et al., 2012). Os filmes NC com matriz de polissacarídeo podem ser obtidos a partir de galactomanana, que é um material filmogênico e encontrado no endosperma de plantas como a algaroba (*Prosopis juliflora*). Recentemente, pesquisas têm mostrado que a galactomanana apresenta interessante potencial para ser utilizada na formulação de filmes para embalagens e revestimentos, por causa de suas características de formar soluções viscosas a baixas concentrações e ser necessário apenas água para sua preparação (CERQUEIRA et al., 2011).

O objetivo deste trabalho foi obter e caracterizar filmes NC com matriz de galactomanana adicionados de nanopartículas minerais por meio das propriedades mecânicas e ópticas. Com isso, foi possível avaliar a melhor condição de aplicação de revestimento com características fotoprotetiva.

## Material e Métodos

As cargas inorgânicas foram caulinita, montmorilonita, vermiculita e hidroxiapatita. A caulinita (CL) e solo argiloso com teor alto de montmorilonita (MT) foram doados por pesquisadores da Embrapa Semiárido. Do solo argiloso foi extraída a MT de acordo com as recomendações do *Manual de métodos de análise de solo* (DONAGEMA, 2011).

As amostras de vermiculita foram provenientes da empresa Urimama Mineração, coletadas em dois pontos distintos, vermiculita oriunda da usina (VU) e vermiculita oriunda do expansor (VE).

As amostras de hidroxiapatita pura (HP) foram sintetizadas a partir de soluções de nitrato de cálcio  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  e fosfato ácido de amônio  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  em concentrações estequiométricas (CRUZ et al., 2014). Também foi sintetizada hidroxiapatita a partir de cascas do ovo de galinha (HC) (GOMES et al., 2012).

Os filmes foram preparados de acordo com a técnica de *casting*. Para isso, pesou-se 125 mg de galactomanana (GLM) extraída da semente de algaroba, dissolvendo-a em 25 mL de água com as cargas inorgânicas, variando-se de 1,0%; 0,5% e 0,1% (m/v).

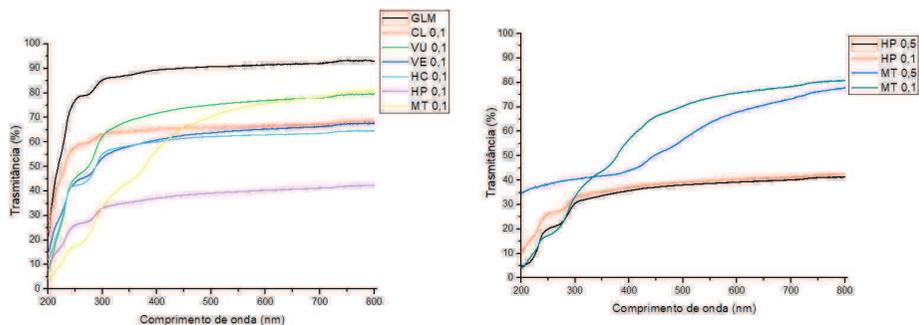
Depois de secos a temperatura ambiente, os filmes foram caracterizados quanto à transmitância em espectrofotômetro UV-visível na faixa de 200 nm a 800 nm e por espectroscopia FTIR na faixa de 400 nm a 4000 nm com oito varreduras e resolução de  $1 \text{ cm}^{-1}$ .

As propriedades mecânicas foram avaliadas via ensaio mecânico de tração em máquina universal de ensaios DL 10000, com célula de carga com capacidade de 500N, com uma velocidade constante de 5 mm/min e corpo de prova retangular com dimensões 5 mm x 15 mm e espessura variante de 0,013 mm a 0,088 mm com relação a cada filme. Todos os dados obtidos foram tratados com o software Origin 8.0.

## Resultados e Discussão

De um lado, os filmes em concentrações mais elevadas de 0,5% e 1,0% ficaram muito quebradiços em decorrência do excesso de nanocargas. Por outro lado, na concentração de 0,1% o filme ficou homogêneo e com estabilidade dimensional.

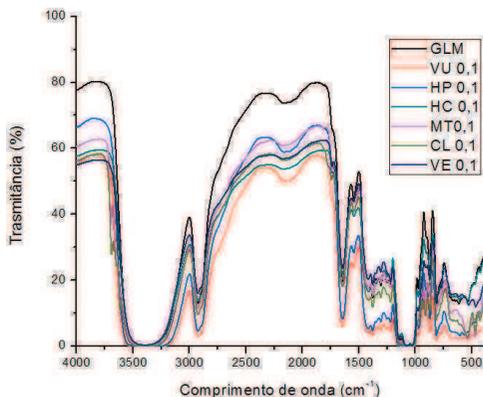
Pela análise da transmitância no UV-visível, todos os filmes NC apresentaram redução de transmitância comparado à GLM pura (Figura 1). No entanto, os filmes NC com cargas de MT e HP (Figura 1), se destacam por apresentar menor transmitância de luz na região da radiação ultravioleta (100 nm a 400 nm), indicando que são nanocargas propícias à obtenção de filmes NC para fotoproteção de frutas.



**Figura 1.** Gráficos da variação da transmitância em função do comprimento de ondas para filmes nanocompósitos de galactomanana (GLM) e argilominerais: caulinita (CL), montmorilonita (MT), vermiculita usina (VU), vermiculita expansor (VE), hidroxiapatita pura (HP) e hidroxiapatita cascas do ovo (HC).

A análise por FTIR é importante em dois aspectos. A princípio é possível quantificar a redução da transmitância na faixa infravermelha e também examinar as interações entre a matriz polimérica e as nanocargas.

Quanto à redução da transmitância, nota-se que houve decréscimo para todos os filmes NC, quando analisados, por exemplo, em  $3.800\text{ cm}^{-1}$  e  $2.000\text{ cm}^{-1}$  (Figura 2). Essa redução foi bem inferior àquela observada na faixa do UV-visível. Isso indica que os filmes NC têm mais eficiência de redução da transmitância na faixa do UV-visível. No entanto, é desejável uma redução maior na faixa do infravermelho, pois este comprimento de onda também pode contribuir para a queimadura e superaquecimento do fruto. Entretanto, a redução da transmitância é proporcional, também, à espessura do filme.

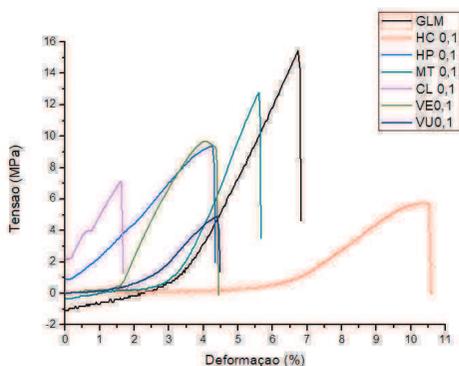


**Figura 2.** Espectro de FTIR para filmes de galactomanana pura NC.

Quanto às bandas de absorção, todos os filmes NC demonstraram um comportamento semelhante com bandas características da galactomanana, com picos na região  $812\text{ cm}^{-1}$  e  $870\text{ cm}^{-1}$ , atribuídas às unidades  $\alpha$ -D-galactopirranose e  $\beta$ -D-manopirranose e ligações glicosídicas, respectivamente (Figura 2).

As bandas na região  $1.190\text{ cm}^{-1}$  são atribuídas à vibração C-O, comuns para polissacarídeos. A região entre  $1.350\text{ cm}^{-1}$  a  $1.450\text{ cm}^{-1}$  está relacionada às deformações simétricas de COH e  $\text{CH}_2$  (FRANCO et al., 2013).

Os ensaios mecânicos indicam que, no geral, a adição de nanocargas, mesmo na condição mais diluída de 0,1%, não resultou em melhoria das propriedades mecânicas do filme NC (Figura 3), pois todos tiveram ponto de ruptura inferior ao filme de GLM pura.



**Figura 3.** Variação da transmitância para os comprimentos de onda em 450 nm e 600 nm em função do tempo de armazenamento para a)  $\text{NP}_{\text{pr}}$  e b)  $\text{NP}_{\text{ex}}$ .

Nanocargas, frequentemente, apresentam melhorias nas propriedades mecânicas do NC, quando comparadas com os polímeros da matriz isolados (RAY; OKAMOTO, 2003). No entanto, os filmes NC compostos de GLM + MT e GLM + HC apresentaram, respectivamente, alta tensão de ruptura e alto valor de elasticidade. Estes configuram, portanto, condições desejáveis para a aplicação como revestimento.

## Conclusão

Dentre as condições avaliadas, os filmes NC com nanocarga de montmorilonita e hidroxiapatita a 0,1% apresentaram maiores taxas de redução da transmitância na faixa do UV-visível e infravermelha e também boas propriedades mecânicas. Estes são, portanto, promissores para aplicação como protetores em frutas.

## Agradecimentos

À Capes, Univasf, Facepe, Rede AgroNano e ao Laboratório de Pós-colheita, da Embrapa Semiárido.

## Referências

- CERQUEIRA, M. A.; BOURBON, A. I.; PINHEIRO, A. C.; MARTINS, J. T.; SOUZA, B. W. S.; TEIXEIRA, J. A. Galactomannans use in the development of edible films/coatings for food applications. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 22, n. 12, p. 662-671, 2011.
- CRUZ, L. S.; SCIENA, C. R.; CORREA, D. S.; PARIS, E. C. Síntese por coprecipitação de nanopartículas de hidroxiapatita e óxido cúprico para aplicação no agronegócio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE INSTRUMENTAÇÃO AGROPECUÁRIA, 2014, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2014. p. 439-442.
- DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org.). **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).
- DONG, H.; STRAWHECKER, K. E.; SNYDER, J. F.; ORLICKI, J. A.; REINER, R. S.; RUDIE, A. W. Cellulose nanocrystals as a reinforcing material for electrospun poly(methyl methacrylate) fibers: Formation, properties and nanomechanical characterization. **Carbohydrate Polymers**, Barking, v. 87, n. 4, p. 2488-2495, 2012.
- GOMES, L. C.; LELLO, B. C. D.; CAMPOS, J. B.; SAMPAIO, M. Síntese e caracterização de fosfatos de cálcio a partir da casca de ovo de galinha. **Cerâmica**, São Paulo, v. 58, n. 348, p. 448-452, 2012.

FRANCO, Y. L. L.; MONTAÑO, C. I. C.; ROBINSON, K. G. M.; MENDOZA, J. L.; OZUNA, L. E. R. Physicochemical characterization and functional properties of galactomannans from mesquite seeds (*Prosopis* spp.). **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 30, n. 2, p. 656-660, 2013.

RACSKO, J.; SCHRADER, L. E. Sunburn of apple fruit: historical background, recent advances and future perspectives. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 31, n. 6, p. 37-41, July 2012,.

RAY, S. S.; OKAMOTO, M. Polymer/layered silicate nanocomposites: a review from preparation to processing. **Progress in Polymer Science**, Oxford, v. 28, n. 11, p. 1539-1641, 2003.

**Embrapa**

---

**Semiárido**

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**



CGPE 14227