

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias - Vol 2



Fábio Steiner
Alan Mario Zuffo
Organizadores

 **Atena** Editora

Ano 2018

Fábio Steiner
Alan Mario Zuffo
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias - Vol 2

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas ciências agrárias: vol. 2 [recurso eletrônico] / Organizadores Fábio Steiner, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias; v. 2)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-455090-1-1

DOI 10.22533/at.ed.011180607

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa agrária – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias, série de livros de publicação da Atena Editora, em seu II volume, apresenta, em seus 17 capítulos, uma ampla gama de assuntos sobre os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, com ênfase para as áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal e Zootecnia.

Nos últimos anos nos deparamos constantemente com alguns questionamentos sobre o incremento populacional e a demanda por alimento. E, a principal dúvida por muitos é se faltará, no futuro, alimento no mundo? Nós pesquisadores, acreditamos que não. Pois, com o avanço das Tecnologias da Ciências Agrárias temos a possibilidade de incrementar a produtividade das culturas, com práticas sustentáveis.

Cabe salientar, que a produção de alimentos é para uma população cada vez mais exigente em qualidade. Portanto, além do incremento em quantidade de alimentos, será preciso aumentar a qualidade dos produtos agropecuários e assegurar a sustentabilidade da agricultura, por meio do manejo e da conservação dos recursos naturais.

A agricultura é uma ciência milenar e tem sido aprimorada pelos profissionais da área. Ao longo dos anos, os pesquisadores têm provado que é possível aperfeiçoar as técnicas de cultivo e garantir o aumento de produtividade das culturas. É possível destacar alguns dos impactos tecnológicos na agricultura, à exemplos a Revolução Verde (1970), o Sistema Plantio Direto (1980), a Biotecnologia (1990), a Agricultura de Precisão (2000) e, diversas outras que surgirão para garantir uma agricultura mais eficiente, sustentável e que possa atender os anseios da sociedade, seja ela, na produção de alimento e na preservação do meio ambiente.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para as áreas de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Engenharia Agrícola, Engenharia Florestal e Zootecnia e, assim, garantir a produção de alimentos para as futuras gerações.

Fábio Steiner
Alan Mario Zuffo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	1
ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) PARA CLASSIFICAÇÃO DE BEBIDAS CARBONATADAS E IDENTIFICAÇÃO DE ADULTERAÇÃO	
<i>Cyntia Leenara Bezerra da Silva</i> <i>Allan Nilson de Souza Dantas</i>	
CAPÍTULO 2.....	9
CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTES ELABORADOS COM SORO DE LEITE EM PÓ E FORTIFICADOS COM EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA	
<i>Ticiano Gomes do Nascimento</i> <i>Josicleide do Nascimento Oliveira Silvino</i> <i>Adriana dos Santos Silva</i> <i>Michelle Teixeira da Silva</i> <i>Ana Flávia Oliveira Santos</i> <i>Pierre Barnabé Escodro</i> <i>Eurídice Farias Falcão</i> <i>Victor Vasconcelos Carnaúba Lima</i> <i>Maria Aparecida de Melo Alves</i> <i>Joventino Fernandes Moreira</i>	
CAPÍTULO 3.....	24
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE TOMATEIRO CEREJA PRÉ-SELECIONADOS PARA O CULTIVO ORGÂNICO	
<i>Evandro Silva Pereira Costa</i> <i>Carlos Antônio dos Santos</i> <i>Cristiana Maia de Oliveira</i> <i>Margarida Goréte Ferreira do Carmo</i>	
CAPÍTULO 4.....	34
CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SUCO MISTO DE ACEROLA (Malpighia emarginata L.) COM VINAGREIRA (<i>Hibiscus sabdariffa</i> L.)	
<i>Renata Freitas Souza</i> <i>Cecília Teresa Muniz Pereira</i> <i>Dalva Muniz Pereira</i> <i>Sabrina Karen de Castro de Sousa</i>	
CAPÍTULO 5.....	41
DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUIBE DE CARNE DE CAPOTE (<i>Numida meleagris</i>)	
<i>Hyngrid Rannielle De Oliveira Gonsalves</i> <i>Adricia Raquel Melo Freitas</i> <i>Ravena Kilvia Oliveira Aguiar</i> <i>Camila Silva Lima</i>	
CAPÍTULO 6.....	48
ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BISCOITO COM BIOMASSA DE BANANA VERDE ENRIQUECIDO COM FIBRAS	
<i>Aline Lívia da Silva Oliveira</i> <i>Jovilane Mesquita de Lima</i> <i>Natália Torres do Nascimento Sousa</i> <i>Francisca Joyce Elmiro Timbó Andrade</i>	

CAPÍTULO 7..... 55

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE PIZZA SEM GLÚTEN

Samara Kellen de Vasconcelos Vieira
Cássia Maria Matias Barbosa
Lídia Maria Alves Freitas
Aline Livia da Silva Oliveira
Georgia Maciel Dias de Moraes

CAPÍTULO 8..... 60

FORMULAÇÃO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA GELEIA DE ABACAXI (*Ananascomosus L. Merrill*) DO MUNICÍPIO DE TURIAÇU-MA

Roberta Adrielle Lima Vieira
Maria do Livramento de Paula
Renata Adrielle Lima Vieira
Romildo Martins Sampaio
Márcio Flávio Moura de Araújo

CAPÍTULO 9..... 68

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDAS LÁCTEAS COM POLPA DE FRUTAS TROPICAIS NO NORDESTE DO BRASIL

Juliano Silva Lima
Samara Dias Gonçalves
Roseli de Santana Lima
Silvânia Alves Ladeira

CAPÍTULO 10 78

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE GUANAMBI, BA

Naasoom Luiz Santos Mesquita
Bismarc Lopes da Silva
Jonilson Santos de Carvalho
Poliana Prates de Souza Soares
Marcelo Rocha dos Santos

CAPÍTULO 11 86

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA COM DADOS LIMITADOS: AJUSTE NA VELOCIDADE DO VENTO

Willame Candido de Oliveira
Francisco Dirceu Duarte Arraes
Joaquim Branco de Oliveira
Kleber Gomes de Macêdo
Juarez Cassiano de Lima Junior

CAPÍTULO 12 94

MAPEAMENTO DA PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA ANUAL NA BACIA DO RIO FORMOSO

Virgílio Lourenço Silva Neto
Marcelo Ribeiro Viola
Suza Teles Santos Lourenço

CAPÍTULO 13 102

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS NA EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CAMBUCÁ AMARELO

Marcio Facundo Aragão
Francisco José Carvalho Morreira
Antonio Marcos Da Silva Abreu
Francisca Gleiciane Nascimento Lopes

CAPÍTULO 14 114

DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO VALE DO PARAÍBA - SP

Rodolfo Soares de Almeida

Flávia Tussulini

Thiago Moreira Socorro

Nícolas Pereira de Souza

Erick Martins Nieri

Lucas Amaral de Melo

CAPÍTULO 15 121

POTENCIAL DE RECOBRIMENTO DO SOLO POR ESPÉCIES ARBÓREAS INSERIDAS EM INTEGRAÇÃO PECUÁRIA FLORESTA PARA LAVRAS, MG

Erick Martins Nieri

Renato Luiz Grisi Macedo

Regis Pereira Venturin

Júlio César Tannure Faria

Luana Maria dos Santos

Rodolfo Soares de Almeida

CAPÍTULO 16 129

ANÁLISE BIECONÓMICA DAS DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA PARA SUÍNOS NO VALE DO JURUÁ, ACRE-BRASIL

Luis Henrique Ebling Farinatti

Antônio Marcos de Souza Aquino

Gerbson Francisco Nogueira Maia

Alex Bruno Costa Bomfim

Marcus de Miranda Silva

João Paulo Marim Sebim

CAPÍTULO 17 139

INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO DA SOJA PELO CAROÇO DE ALGODÃO INTEGRAL EM NÍVEIS CRESCENTES SOBRE DESEMPENHO E CARACTERÍSTICA DE CARÇAÇAS DE CABRITOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO

Ellio Celestino de Oliveira Chagas

José Felipe Napoleão Santos

Aline Silva de Sant'ana

Pablo Teixeira Leal de Oliveira

Carla Wanderley Mattos

Filemom Gomes Damasceno

SOBRE OS ORGANIZADORES 147

SOBRE OS AUTORES 148

ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS (PCA) PARA CLASSIFICAÇÃO DE BEBIDAS CARBONATADAS E IDENTIFICAÇÃO DE ADULTERAÇÃO

Cyntia Leenara Bezerra da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Nova Cruz, Nova Cruz – RN, Brasil.

Allan Nilson de Souza Dantas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Nova Cruz, Nova Cruz – RN, Brasil.

RESUMO: A adulteração de bebidas carbonatadas vem se tornando cada vez mais comum nos grandes centros urbanos. As principais formas de adulteração empregadas são adição de água e açúcar, combinação de sabores de fabricantes distintos, troca da embalagem do refrigerante dentre outras. Neste sentido, procedimentos analíticos capazes de identificar e classificar essas bebidas são de grande importância no combate às fraudes contra o consumidor. Logo, o objetivo deste trabalho consistiu no desenvolvimento de um método analítico baseado nos parâmetros físico-químicos (pH, condutividade, STD e % cinzas), bem como nos teores de macroatômicos (Na^+ , Li^+ e K^+) que foram determinados por fotometria de emissão com chama. Após obtenção dos resultados, uma Análise de Componentes Principais mostrou a formação de 6 grupos distintos, classificados em função do fabricante, demonstrando que o processo de produção de diferentes sabores é característico de cada marca, sendo possível por meio destes parâmetros

identificar uma adulteração do produto em função de troca de rótulo, por exemplo, mostrando a viabilidade de se empregar este método simples, rápido, de baixo custo e quimicamente verde no auxílio forense a casos onde não existem técnicas analíticas avançadas disponíveis para caracterização das amostras.

PALAVRAS-CHAVE: Bebidas carbonatadas, adulteração, PCA.

ABSTRACT: The soft drink adulteration has become more common in large urban centres. The main processes used for soft drinks falsification occur by the addition of sugar and water, blend of different flavors of soft drink, packaging exchange among other forms of tampering. At this form, analytical procedures to identify and classify these soft drinks are very important to in inhibiting fraud against the consumer. Therefore, the aim of this work consisted in the development of analytical method based in physico-chemical parameters (pH, conductivity, STD and % dry ash), as well as in the contents of Na^+ , Li^+ and K^+ by flame photometry. With results os, there was a formation of six groups distinct, classified according to the manufacturer, demonstrating that the production process of different flavors are characteristic of each brand, being possible through these parameters identify adulteration of product in packaging exchange, for example, showing the feasibility of employing this simple, fast, inexpensive and chemically green in

forensic assistance to cases where there are no advanced analytical techniques available to characterize the samples.

KEY-WORDS: Carbonated drinks, tampering, analysis.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil, a fabricação de refrigerantes destaca-se como o principal item do setor de bebidas, estando atrás apenas da produção de cervejas. Pesquisas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) mostram o bom desempenho do setor, o crescimento acumulado da produção física de bebidas no Brasil chegou a 50% no período 2004-2013, a elevação do consumo destas contribuem para o aumento nos casos de adulterações, passíveis de falsificações ^[1]. Apesar de apresentarem um menor valor agregado, o consumo destas bebidas pela população é elevado, resultando em significativos ganhos financeiros dos envolvidos na cadeia de produção ou venda do produto.

Falsificar significa alterar, imitar uma substância com objetivo de igualar em aparência, tornando-a externamente semelhante a original, como define o Código Penal Brasileiro ^[2-3]. As bebidas carbonatadas falsificadas normalmente são elaboradas, em sua maioria, através da simples adição de água às bebidas autênticas, por mistura de água e açúcar, combinação de sabores de fabricantes distintos, ou ainda, troca da embalagem da bebida.

Por afetar pouco as características sensoriais do alimento, a fraude por adulteração é muitas vezes difícil de ser percebida pelos consumidores, sendo necessárias análises específicas para sua detecção. Neste sentido, procedimentos analíticos capazes de identificar e classificar essas bebidas são de grande importância no combate às fraudes e irregularidades de bebidas.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Coleta e preparo das amostras.

Foram coletadas amostras de bebidas - a base de cola, guaraná, limão, uva e laranja - de fabricantes diferentes. Em seguida, degaseificou-as e não diluiu-as, apresentando assim, concentração de 100%.

2.2. Limpeza das vidrarias, recipientes plásticos e demais utensílios.

Após a lavagem com água e detergente, as vidrarias foram descontaminadas com uma solução de Ácido Nítrico 10% durante 24 horas; após este período os materiais foram lavados com água destilada para remoção do excesso de ácido e mantidos em posição vertical para secagem.

2.3. Determinação dos teores de Lítio (Li+), Sódio (Na+) e Potássio (K+).

Para esta determinação foi utilizado um fotômetro de chama (BFC 150 Benfer), utilizando uma mistura gasosa de alimentação da chama formada por GLP e Ar ^[4].

2.4. Determinação do teor de Sólidos Totais Dissolvidos (STD), Teor de Cinzas (%Cz), Condutividade e pH.

Para determinação destes parâmetros físico-químicos nas amostras foram utilizados um condutivímetro e o pHmetro.

2.5 Tratamento estatístico dos dados

Para tratamento estatístico dos dados, foi utilizado Análise de Componentes Principais através do software de Quimiometria *The UNSCRAMBLER 10.3X (CAMO Inc.)*. O mesmo dispõe de ferramentas adequadas para realização de planejamento experimental e tratamento multivariado de dados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Caracterização química das amostras de refrigerantes

As amostras de refrigerantes foram analisadas em duplicata. Os teores dos parâmetros físico-químicos obtidos para as amostras de refrigerantes podem ser observados na Tabela 1. Pode-se observar que os valores de pH das amostras de refrigerantes estudados variaram de 0,5 a aproximadamente 2,5, caracterizando baixos valores deste parâmetro para todas as marcas e sabores avaliados. Deve-se ressaltar que os baixos valores de pH dos refrigerantes se dão em função da adição de acidulantes, bem como do próprio CO₂ empregados durante os processos de fabricação desta bebida. Vale ressaltar que o CO₂ é o único gás apropriado para promover refrescância, é inerte, não tem sabor e pode ser obtido a um custo relativamente baixo para as empresas fabricantes de bebidas carbonatadas. A adição de acidulantes nas bebidas carbonatadas promove a redução do pH e restringe a contaminação microbológica das bebidas, promovendo conservação e ainda atuando diretamente nas propriedades organolépticas de cada tipo de bebida. Os ácidos mais utilizados nos processos de fabricação são fosfórico, cítrico, fumárico, málico e tartárico. Não existem concentrações máximas estabelecidas para as concentrações de cada ácido, com exceção do ácido tartárico, onde o teor estabelecido é de 0,5% m/v.

Os valores de condutividade das bebidas, dados em $\mu\text{S cm}^{-1}$, variaram de 464,5 em amostras de refrigerante sabor guaraná até 942,2 em amostra sabor laranja. Já o Teor de Sólidos Totais Dissolvidos, parâmetro que pode ser utilizado como medida da quantidade de açúcar que cada refrigerante possui em sua composição, variou de 231,6 a 942,7 mg

L⁻¹. De acordo com a legislação vigente (ANVISA), o teor de STD não deve ultrapassar a marca de 1000 mg L⁻¹, de modo que todas as amostras avaliadas se mantiveram dentro da faixa aceitável para refrigerantes.

As análises de determinação de Na, Li e K foram realizadas utilizando um fotômetro de chama, de modo que os valores obtidos podem ser observados na Tabela 1 a seguir.

Sabor	Fabricante	Lítio	Sódio	Potássio	STD	Condutividade	Teor de Cinzas	pH
Cola	A	6,9	252,8	0	332,1	644,4	0,3	2,2
Uva	A	9,2	229,9	0	333,8	669,2	0,4	0,5
Laranja	A	13,8	229,9	0	653,8	657,9	1,1	0,6
Laranja	B	34,5	574,7	9,2	941,7	942,3	1,6	2,5
Limão	B	95,8	352,4	0	400,4	722,1	1	1,2
Cola	B	88,3	482,8	0	490,7	825,5	1,8	2,2
Fanta Uva	B	34,5	551,8	0	334,3	668,3	1,1	1,8
Limão	C	241,3	350,5	0	291,9	586,2	1,0	1,0
Cola	D	9,2	114,9	0	292,5	595,5	0,9	1
Cola	E	23,6	183,9	3,1	311,9	620,3	1,0	0,9
Uva	E	61,9	436,8	3,1	312,3	620,5	1,0	0,9
Limão	E	69,8	436,8	2,3	311,9	623,1	1,0	0,9
Laranja	F	97,2	467,4	0	323,9	624,3	1,0	1,0
Guaraná	F	62,3	344,8	0	231,6	464,5	0,9	1,2

Tabela 1. Resultados das análises das amostras de refrigerantes certificadas.

O sódio é um elemento muito difundido na natureza e o seu teor no corpo humano gira em torno de 1% do peso do indivíduo. Ingressa no organismo através dos alimentos e é deliberadamente acrescentado à dieta com o sal de cozinha. A deficiência de sódio pode ser devida a várias causas como ingestão inadequada, onde podem ser observadas manifestações como fadiga, diarreia, anorexia e hipotensão. Por outro lado, “O consumo moderado de sódio pode reduzir a incidência e prevalência da hipertensão arterial e, em consequência, a morbidade e mortalidade associadas às doenças cardiovasculares”, destaca o médico Flávio Sarno, da Faculdade de Saúde Pública da USP.

No passado, alguns refrigerantes à base de soda continham citrato de lítio ($\text{Li}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) e os seus fabricantes anunciavam que o lítio proporcionava efeitos benéficos, como energia, entusiasmo e aparência saudável. A partir da década de 1950, o lítio foi retirado da composição dos refrigerantes, devido a descoberta de sua ação antipsicótica. O lítio foi abandonado, mas voltou à baila na década de 1940, na forma de cloreto de lítio, como substituto do sal de cozinha, quando se descobriu que estava relacionado à hipertensão arterial. O lítio é um outro mineral essencial à saúde humana. É importantíssimo no equilíbrio emocional e age em casos como os de ansiedade e depressão, ou mesmo nas oscilações entre esses dois extremos. Sua grande concentração no organismo provoca tremores forte, voz pastosa, troca de palavras, pernas fracas, fraqueza muscular, marcha meio insegura, diarreia e vômitos.

Durante o experimento o teor de potássio foi inferior ao valor mínimo para que fosse possível ser detectado pelo fotômetro, mesmo assim é importante mencionar algumas informações sobre o mesmo. O potássio é um dos minerais mais importantes no corpo, pois está presente em todas as células do corpo humano. Como eletrólito, o potássio desempenha um papel crucial no equilíbrio da água e para a manutenção da pressão sanguínea. Mas, o excesso de potássio no corpo acarreta consequências, tendo relação direta com a condição cardíaca e falência celular ^[5-6].

Para uma melhor investigação das semelhanças e diferenças entre as amostras de refrigerantes oriundas de diferentes fabricantes e sabores, uma Análise de Componentes principais foi empregada. Com apenas 3 componentes principais é possível descrever 96% dos dados sendo 69% da variância total descrita pela primeira componente principal (PC1), 23% pela PC2 e 4% pela PC3.

O sódio é um elemento muito difundido na natureza e o seu teor no corpo humano gira em torno de 1% do peso do indivíduo. Ingressa no organismo através dos alimentos e é deliberadamente acrescentado à dieta com o sal de cozinha. A deficiência de sódio pode ser devida a várias causas como ingestão inadequada, onde podem ser observadas manifestações como fadiga, diarreia, anorexia e hipotensão. Por outro lado, “O consumo moderado de sódio pode reduzir a incidência e prevalência da hipertensão arterial e, em consequência, a morbidade e mortalidade associadas às doenças cardiovasculares”, destaca o médico Flávio Sarno, da Faculdade de Saúde Pública da USP.

No passado, alguns refrigerantes à base de soda continham citrato de lítio ($\text{Li}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$) e os seus fabricantes anunciavam que o lítio proporcionava efeitos benéficos, como energia, entusiasmo e aparência saudável. A partir da década de 1950, o lítio foi retirado da composição dos refrigerantes, devido a descoberta de sua ação antipsicótica. O lítio foi abandonado, mas voltou à baila na década de 1940, na forma de cloreto de lítio, como substituto do sal de cozinha, quando se descobriu que estava relacionado à hipertensão arterial. O lítio é um outro mineral essencial à saúde humana. É importantíssimo no equilíbrio emocional e age em casos como os de ansiedade e depressão, ou mesmo nas oscilações entre esses dois extremos. Sua grande concentração no organismo provoca tremores forte, voz pastosa, troca de palavras, pernas fracas, fraqueza muscular, marcha meio insegura, diarreia e vômitos.

Durante o experimento o teor de potássio foi inferior ao valor mínimo para que fosse possível ser detectado pelo fotômetro, mesmo assim é importante mencionar algumas informações sobre o mesmo. O potássio é um dos minerais mais importantes no corpo, pois está presente em todas as células do corpo humano. Como eletrólito, o potássio desempenha um papel crucial no equilíbrio da água e para a manutenção da pressão sanguínea. Mas, o excesso de potássio no corpo acarreta consequências, tendo relação direta com a condição cardíaca e falência celular ^[5-6].

Para uma melhor investigação das semelhanças e diferenças entre as amostras de refrigerantes oriundas de diferentes fabricantes e sabores, uma Análise de Componentes principais foi empregada. Com apenas 3 componentes principais é possível descrever 96%

dos dados sendo 69% da variância total descrita pela primeira componente principal (PC1), 23% pela PC2 e 4% pela PC3.

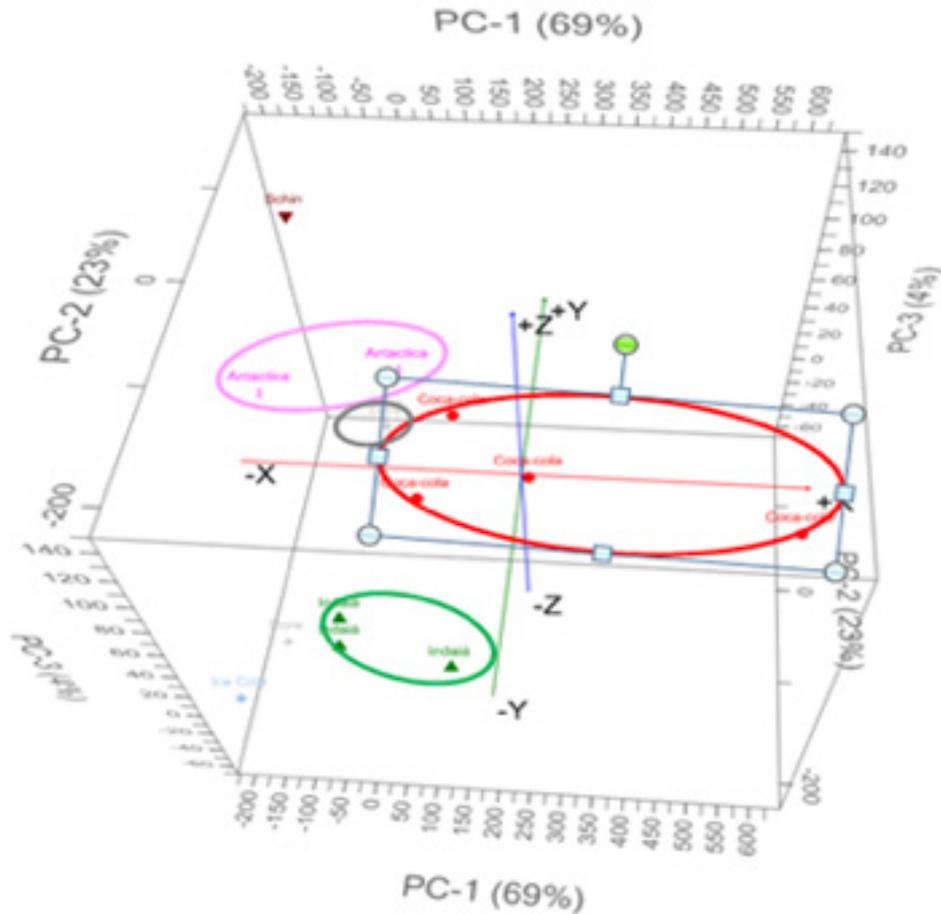


Figura 1. Gráfico de scores da PCA para a análise das amostras de bebidas carbonatadas de diferentes sabores e fabricantes.

A fonte de inserção destes elementos nas bebidas encontra-se na inserção dos agentes conservantes. Estes componentes dos refrigerantes possuem a função de preservar as bebidas e impedir a proliferação microbiológica nos alimentos. Assim, os mais importantes conservantes que podem ser utilizados nas bebidas carbonatadas são sorbato de sódio, sorbato de potássio, ácido benzoico, benzoato de sódio, metabossulfito de potássio e metabissulfito de sódio [7].

Os dados analisados foram utilizados em uma Análise de Componentes Principais, com o objetivo de investigar as características do sistema. Assim, na Figura 1 pode-se observar a formação de 4 grupos de amostras de diferentes fabricantes. Cada grupo é formado por amostras de diferentes sabores, sendo que cada grupo possui uma característica em particular. As amostras de refrigerantes do fabricante coca-cola, independentemente do sabor, possuem um teor maior de conservante que as demais amostras analisadas. Isto ocorre, pois, amostras oriundas do fabricante coca-cola possuem maior teor de sódio em sua composição, assim como a amostra sabor laranja avaliada apresentou um alto teor de sólidos totais dissolvidos (Figura 2).

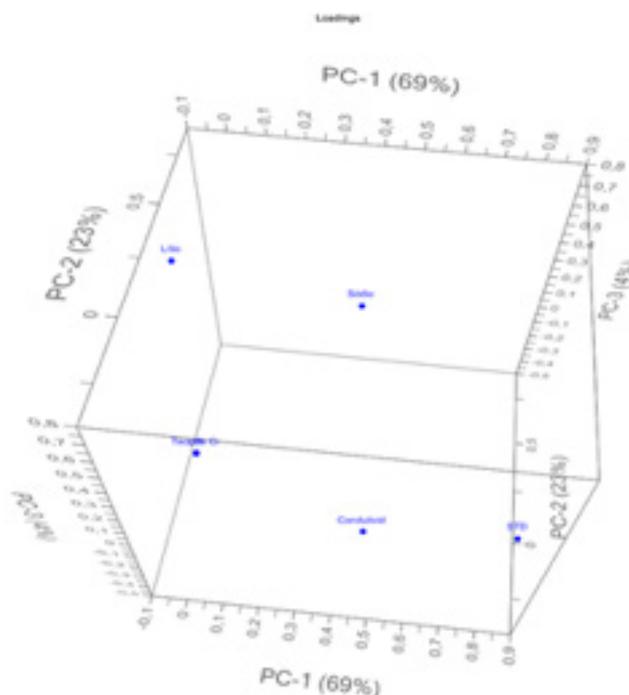


Figura 2. Gráfico de loadings da PCA para a análise das amostras de bebidas carbonatadas de diferentes sabores e fabricantes.

O elemento Lítio também foi encontrado em concentrações apreciáveis em amostras de refrigerante sabor Limão, bem como em concentrações menores nos demais sabores. Já o potássio foi detectado apenas em um dos quatro grupos de amostras.

As amostras pertencentes ao mesmo fabricante se localizam próximos entre si, comportamento um tanto que esperado, uma vez que a maioria dos fabricantes de refrigerantes, utilizam basicamente os mesmos componentes, possibilitando assim a proximidade entre si dos valores do resultado dos teores de sódio e lítio, teor de cinza, condutibilidade e STD.

4 | CONCLUSÃO

Observou-se a formação de 4 grupos distintos, classificados em função do fabricante, demonstrando que o processo de produção de diferentes sabores é característico de cada marca, sendo possível por meio destes parâmetros identificar uma adulteração do produto em função de troca de rótulo, por exemplo, mostrando a viabilidade de se empregar este método simples, rápido, de baixo custo e quimicamente verde podendo ser usado para auxiliar casos onde não existem técnicas analíticas avançadas disponíveis para caracterização das amostras.

REFERÊNCIAS

BNDES. O Setor de Bebidas no Brasil. Acessado pela última vez em 10 de agosto de 2016, no endereço: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/3462/1/BS%2040%20O%20setor%20de%20bebidas%20no%20Brasil_P.pdf>.

BADOLATO, E.S.G., AUED-PIMENTEL, S., DURAN, M.C., NAGATO, L.A.F. Falsificação de uísques no Estado de São Paulo. Bol. IAL, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 2, 1993.

Food Safety Brazil – Segurança de Alimentos. Acessado pela última vez em 10 de agosto de 2016, no endereço: <<http://foodsafetybrazil.org/fraude-sem-alimentos-ate-onde-pode-ir-a-falsificacao/>>.

OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, É. T. G.; NÓBREGA, J. A. Química Nova, 27 (2004), 832.

FERREIRA, C. C.; COSTA, L. M.; BARBEIRA, P. J. S. Methyl oleate as matrix simulacrum for the simultaneous determination of metals in biodiesel samples by flame atomic emission spectroscopy. Talanta 138 (2015) 8.

FOOD And Nutrition Board, Dietary Reference Intake: The Essential Guide To Nutrient Requirements, National Academies Press, 2006.

MELO, R.; GELLEIN, K.; EVJE, L.; SYVERSEN, T. Minerals And Trace Elements In Commercial Infant Food. Food Chemistry And Toxicology, 46 (2008) 3339.

CARACTERIZAÇÃO DE IOGURTES ELABORADOS COM SORO DE LEITE EM PÓ E FORTIFICADOS COM EXTRATO DE PRÓPOLIS VERMELHA

Ticiano Gomes do Nascimento

Universidade Federal de Alagoas
Maceió-Alagoas.

Josicleide do Nascimento Oliveira Silvino

Universidade Federal de Alagoas
Maceió-Alagoas.

Adriana dos Santos Silva

Universidade Federal de Sergipe
Aracaju, Sergipe.

Michelle Teixeira da Silva

Universidade Federal de Alagoas
Maceió-Alagoas.

Ana Flávia Oliveira Santos

Centro Universitário CESMAC
Maceió-Alagoas.

Pierre Barnabé Escodro

Universidade Federal de Alagoas
Maceió-Alagoas.

Eurídice Farias Falcão

Universidade Federal de Alagoas
Maceió-Alagoas.

Victor Vasconcelos Carnaúba Lima

Universidade Federal de Alagoas
Maceió-Alagoas.

Maria Aparecida de Melo Alves

Instituto Federal de Alagoas
Satuba-Alagoas

Joventino Fernandes Moreira

Instituto Federal de Alagoas
Murici-Alagoas

RESUMO: O iogurte é um leite fermentado por bactérias termófilas, por coagulação e diminuição do pH do leite, é um alimento que recebe alegações de saúde. O soro de leite, sub-produto da indústria de laticínios vem despertando o interesse devido às suas potencialidades específicas. A própolis vermelha possui muitos compostos bioativos considerados benéficos à saúde. Objetivou-se caracterizar iogurtes (morango e goiaba) elaborados com soro de leite (1%), fortificados com própolis vermelha (0,1%, 0,2% e 0,3%). As análises sensoriais ocorreram por teste analítico subjetivo e submetidos a análise estatística pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e estatística multivariada (ACP e AHC). Foram caracterizados por análises físico-químicas: pH, acidez titulável, lipídios, umidade, sólidos totais, lactose e cinzas. Avaliados em 1, 15 e 28 dias para coliformes a 45 °C, bolores/leveduras e bactérias lácticas totais. Submetidos à análises cromatográficas (CLAE-UV) num sistema gradiente. Os tratamentos obtiveram boa aceitabilidade, acima de 78% com médias entre 6 e 7. O iogurte sabor morango (0,3% de tintura) foi a melhor combinação flavorizante/tintura, obtendo características semelhantes a iogurtes não fortificados. A análise multivariada (ACP e AHC) demonstrou forte similaridade dos iogurtes entre si, sendo mais sensível para diferenciar a composição de maior similaridade (YA), em relação às de similaridade intermediária (YB). Iogurtes apresentaram contagem de bactérias lácteas de

1,0 x 10⁷ UFC/mL aos 28 dias em acordo com a legislação. Os resultados cromatográficos identificaram 15 flavonóides presentes na própolis vermelha. Os resultados demonstraram boa padronização dos iogurtes e que é possível a adição de compostos bioativos da própolis vermelha, sem comprometer suas características físico-químicas e microbiológica.

PALAVRAS-CHAVE: Própolis vermelha; aditivos funcionais; leites fermentados; CLAE-UV.

ABSTRACT: Yogurt is a milk fermented by thermophilic bacteria, by coagulation and decreased milk pH. Yogurt is a food that receives health claims. Whey is a product of the dairy industry has aroused interest due to its specific potentialities. Red propolis has many bioactive compounds considered to be beneficial to health. The aim of this work was to characterize yogurts (strawberry yogurts [YA] and guava yogurts [YB]) made with whey (1%), fortified with red propolis (0.1%, 0.2% and 0.3%). The sensorial analysis was analyzed using subjective analytical test and submitted to statistical analysis: The Tukey's test ($p \leq 0.05$) and multivariate statistical analysis (PCA and HCA). The yogurts were also characterized using physical-chemical analysis: pH, titratable acidity, lipids, moisture, total solids, lactose, ash and chromatographic analysis (HPLC-UV); and monitored using microbiological assays in 1, 15 and 28 days for coliforms at 45 °C, mold/yeast and total lactic bacteria. The treatments obtained good acceptability, above 78% with averages between 6 and 7. The strawberry yogurt containing 0.3% of the red propolis tincture was the best flavor and dye combination, obtaining similar characteristics to non-fortified yogurts. The multivariate analysis (PCA and HCA) showed a strong similarity of the yogurts to each other, being more sensitive to differentiate a composition of greater similarity (YA), in relation to the intermediate similarity (YB). Yogurts had a milk count of 1.0 x 10⁷ CFU / mL at 28 days in accordance with the legislation. The chromatographic results identified 15 flavonoids present in red propolis. The results showed good standardization of yogurts and that it is possible to add bioactive compounds of the red propolis, without compromising their physicochemical and microbiological characteristics.

KEYWORDS: red propolis; functional additives; fermented milk; HPLC-UV.

1 | INTRODUÇÃO

O iogurte é um leite fermentado obtido por coagulação e diminuição do pH do leite, pela ação de cultivos de micro-organismos específicos *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, que devem estar viáveis, ativos e abundantes no produto final durante seu prazo de validade. A atividade destes cultivos contribui para a determinação das características do produto final (FORSYTHE, 2002; CODEX ALIMENTARIUS, 2003; BRASIL, 2007).

A adição de reconstituintes ao iogurte visa melhorar suas características reológicas, uma delas é a textura. Pesquisa utilizando soro de leite ou concentrado proteico do soro na fabricação de iogurte tem sido desenvolvida para verificação de seus efeitos sobre as características sensoriais, nutricionais e reológicas (LIMA et al. 2006; BASTIANI, 2009).

Assim, no preparo de iogurtes podem ser adicionadas substâncias alimentícias

de origem animal e vegetal (BRASIL, 2007). A própolis é um produto de origem vegetal que possui muitos compostos bioativos e tem potencial para ser um aditivo alimentar natural, atuando como antioxidante e por sua atividade antimicrobiana bem como sob a forma de ingrediente funcional. Os compostos presentes na própolis podem trazer muitos benefícios à saúde, dentre estes compostos, destacam-se os flavonoides, com potencial ação antioxidante (ACKERMAN, 1991; COSTA; ROSA, 2011). A própolis vermelha, de origem botânica *Dalbergia ecastophillum* da família *Fabaceae* da região nordeste do Brasil, especificamente do estado de Alagoas, apresenta maiores quantidades percentual de fenóis totais e o terceiro maior teor de flavonoides totais em relação à própolis obtidas de outros estados. Na própolis vermelha, foram identificados dois isoflavonóides, o pterocarpano medicarpina e a isoflavana isosativana. Esta é considerada uma fonte promissora de novos compostos bioativos (ALENCAR et al. 2007; RIGHI, 2008).

Os flavonoides são compostos heterocíclicos com oxigênio na molécula, consistindo em uma classe de pigmentos encontrados somente em vegetais. São divididos em antocianinas - anthos (flores) e kyanos (azul) que estão presentes em quase todas as plantas superiores e são pigmentos dominantes em muitas frutas e flores, podem apresentar cores que variam de vermelho intenso ao violeta e azul (RIBEIRO E.; SERAVALLI, 2007). A ação antioxidante dos flavonoides foi relatada por Costa; Rosa (2011) através de diversos autores que comprovaram tal ação em estudos *in vitro* e *in vivo*. Na própolis vermelha há outros flavonoides como as antoxantinas, que são pigmentos derivados do núcleo flavonoides, flavonas, chalconas, auronas, isoflavonas e dehidrochalconas que estão quimicamente relacionados com o núcleo flavonoide (RIBEIRO E.; SERAVALLI, 2007).

Objetivou-se elaborar iogurtes estabilizados com soro de leite em pó integral fortificados com própolis vermelha, submetendo-os a testes sensoriais bem como sua caracterização físico-química e microbiológica.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização do estudo utilizou-se leite cru refrigerado obtido do setor de bovinocultura do Instituto Federal de Alagoas (IFAL) – Campus Satuba-AL, cultura termofílica, de cepas mistas liofilizadas contendo *S. thermophilus* e *L. delbruekii ssp bulgaricu*, obtidas da Chr Hansen (YF-L812 YoFlex®), própolis vermelha oriunda do apiário Primavera, localizado no município de Marechal Deodoro no estado de Alagoas (armazenada a -20° C para posterior utilização), álcool de cereal, açúcar cristal (marca comercial), soro de leite em pó integral e caldas de frutas de sabores morango e goiaba (marca comercial), adquiridos no comércio local de Maceió, Alagoas.

O extrato bruto da própolis vermelha foi obtido por trituração seguido de maceração à temperatura ambiente com adição de álcool de cereal a 85% como solvente extrator. A maceração ocorreu em três ciclos de extração e para cada ciclo, adicionou-se solvente extrator à amostra na proporção de 3:1, aproximadamente. Posteriormente, o material

resultante foi concentrado em rotaevaporador (Fisatom®) com velocidade de rotação de 80rpm, acoplado a uma bomba de vácuo (Tecnal®) a 600mmHg e banho-maria (Fisatom®) a 50 °C para obtenção do extrato bruto da própolis vermelha que em seguida, foi mantido em temperatura de congelamento para posterior utilização. Obteve-se a tintura a 10% pesando-se uma quantidade de 5 gramas em balão de 50mL do extrato bruto e adicionando-se o solvente extrator para solubilização.

O preparo dos iogurtes ocorreu segundo metodologia de Aquarone et al. (2001) com adaptações, conforme descrito a seguir:

Após a ordenha, o leite cru foi resfriado a 4 °C, transportando para o Laboratório de Análise Sensorial do IFAL – Campus Satuba. Ao leite cru foi acrescido 1% de leite em pó integral e açúcar, em seguida, pré-aquecido e homogeneizado. Seguiu-se a pasteurização a 85 °C por 15 minutos. Posteriormente os leites foram esfriados a 42 °C e inoculados com fermento láctico em quantidade conforme fabricante. Procedeu-se a fermentação por, aproximadamente 4 horas, estabelecendo-se como término da fermentação pH 4,6 e em seguida, armazenados em câmara fria (5 °C) até o dia posterior. Realizou-se a quebra da coalhada, adicionou-se a calda com o sabor desejado, a tintura de própolis vermelha seguido de homogeneização e procederam-se as análises.

Os iogurtes de morango e goiaba receberam 1% de soro de leite em pó, e diferentes percentuais de tintura de própolis vermelha, obtendo os seguintes tratamentos: YA) 0,1%; YB) 0,2% e YC) 0,3%. Os tratamentos foram servidos em delineamento em blocos completos balanceados conforme (FERREIRA et al. 2000; FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K., 2008).

Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa humana por meio da Universidade Federal de Alagoas, sob o número do processo: 937089 e número do CAAE: 10166113.0.0000.5013. A consulta do processo pode ser realizada na Plataforma Brasil.

2.1 Análise sensorial e estatística

Os testes de aceitabilidade dos iogurtes foram conduzidos no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal de Alagoas (IFAL), Campus Satuba-AL. Os tratamentos foram avaliados individualmente em dias distintos, um dia para cada sabor e sempre por um grupo de 60 julgadores não treinados compostos por alunos e servidores do Campus, consumidores habituais de iogurte. Utilizou-se o método analítico subjetivo. Os julgadores avaliaram as amostras em cabines individuais sob luz branca.

Em cada análise sensorial, os julgadores receberam uma bandeja com três tratamentos de iogurtes do mesmo sabor, com diferentes percentuais de tintura de própolis vermelha, servidos em copos descartáveis de 50mL, codificados com números aleatórios de três dígitos contendo, aproximadamente, 25g da amostra. Os julgadores receberam biscoito do tipo água e sal e 200mL de água para lavar o palato bem como a ficha para avaliação contendo a escala hedônica estruturada de nove pontos, ancorada nos extremos de “desgostei muitíssimo” (nota 1), menor nota a “gostei muitíssimo” (nota 9), maior nota, por meio da qual expressaram a aceitação global.

Os resultados foram analisados através da comparação das médias dos tratamentos, com a utilização do teste de Tukey estabelecendo-se $p \leq 0,05$ como nível de significância do programa estatístico utilizado foi o SAS® versão 9.0. Análise multivariada (Análise do componente principal; PCA, Análise Hierárquica de clusters; HCA e gráficos de box plot) foram obtidas usando o programa Statistica 12.0 Trial version.

2.2 Análises físico-química dos iogurtes

As análises físico-químicas ocorreram conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) para: pH, acidez titulável, lipídios, umidade, sólidos totais, lactose e cinzas.

2.3 Análises microbiológicas dos iogurtes

Os iogurtes foram avaliados em três tempos de estocagem: 1,15 e 28 dias. As análises microbiológicas realizadas foram: determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes a 45 °C, contagem de bolores e leveduras por metodologia descrita em (APHA, 2001), viabilidade das bactérias lácticas totais por metodologia descrita em (IDF, 1997). Para as análises microbiológicas, foram feitas diluições decimais seriadas com a retirada de uma alíquota de 25mL de iogurte adicionado à 225mL de água peptonada (APT) estéril, obtendo a primeira diluição 10^{-1} . A partir dessa, foram feitas cinco diluições sucessivas retirando-se sempre alíquotas de 1mL da diluição anterior, realizando diluições até 10^{-6} .

Após a contagem em placas foram realizados os testes confirmativos dos cultivos. Para a observação de suas características bioquímicas, foram transferidas três colônias de uma placa, de cada tratamento, para uma lâmina de vidro e foi realizado esfregaço, corado pelo método de Gram, obtendo resultado de positividade. Na prova da catalase, três colônias de uma mesma placa foram submetidas ao peróxido de hidrogênio a 10%. Como a bactéria contada é catalase negativa, as amostras não apresentaram formação de efervescência. Após os testes, os cultivos apresentaram prova da catalase negativa e presença de bacilos e cocos, Gram positivos, sendo então confirmados como bactérias lácticas.

2.4 Análises cromatográficas dos iogurtes

2.4.1 Preparo das amostras

Foram pipetadas (1,0ml) de amostras de iogurte contendo polpa de morango e extrato de própolis vermelha, iogurte sem polpa e extrato de própolis e polpa de morango e transferidas para tubos eppendorfs de 1,5 mL e centrifugadas em minicentrífuga da eppendorf modelo mini Spin usando uma velocidade de rotação de 10.000 rpm/15 minutos. Este processo de cleanup foi utilizado para decantação das proteínas e demais interferentes de alto peso molecular no iogurte ou precipitação de lipídios/lipoproteínas e

outros interferentes de alto peso molecular. Após centrifugação alíquotas do sobrenadante aquoso (0,7 mL) foram filtradas em unidades filtrantes de 0,45 µm e transferidas para os vials de autoinjeter onde foram injetados 20 µL.

2.4.2 Condições do HPLC-DAD

Os cromatogramas foram obtidos num sistema cromatográfico da Shimadzu contendo bomba de alta pressão (modelo LC-20AT), autoinjeter (modelo SIL 20A), forno para condicionamento da coluna (modelo CTO- 20A), detector de arranjo de diodo (modelo SPD-M20A) e uma controladora (CBM-20A) com interfaceamento para o computador controlado por um software LC-solution da Shimadzu.

Nas Condições do método cromatográfico, usou-se uma fase móvel constituída de H₂O:acetonitrila (A:B), ambos acidificados com 0,1% de ácido fórmico. A fase móvel foi bombeada com um fluxo de 1 mL/min para a coluna Phenomenex (C18 Júptier 250 x 4,6 mm; 5µm) e pré-coluna Phenomenex (C18 4,0 x 3,0 mm; 5µm;) que estava estabilizada numa temperatura de 35 °C e o Detector de arranjo de diodo foi programado para detectar em 4 comprimentos de onda 265, 280 320 e 370 nm. O volume de injeção foi de 20 µL.

A coluna cromatográfica recebeu um sistema gradiente de eluição da fase móvel que consistia da seguinte mudança proporção dos solventes (A: B), tabela 1.

Tempo (minutos)	Solvente A (%)	Solvente B (%)
0	71	29
3	71	29
8	63	37
10	59	41
12	57.5	42.5
14	57.5	42.5
16	53	47
18	45	55
20	35	65
21	33	67
23	31	69
27	22	78
29	22	78
30	13	87
35	13	87
38	0	100
41	0	100
42	71	29
46	71	29

Tabela 1 - Proporção dos solventes utilizados no sistema gradiente de eluição da fase móvel

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 expressa as médias obtidas a partir do teste de aceitação dos iogurtes com

tintura de própolis vermelha. De acordo com o teste estatístico, observou-se que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação aos diferentes percentuais de tintura para os tratamentos dos iogurtes sabor goiaba. O mesmo não ocorreu para os iogurtes de morango, sendo igualmente aceitos pelos julgadores obtendo médias entre 6,0 e 7,0 equivalendo a gostei ligeiramente e gostei moderadamente de acordo com a escala hedônica.

Tintura de própolis vermelha (%)	iogurte sabor goiaba	iogurte sabor morango
YA - 0,1	7,16 ^a	7,06 ^a
YB - 0,2	6,9 ^{ab}	6,94 ^a
YC - 0,3	6,32 ^b	6,88 ^a
DMS ¹	0,7295	0,6142

Tabela 2- Valores médios do teste de aceitação dos iogurtes de morango e goiaba, formulados com diferentes percentuais de tintura de própolis vermelha.

Médias com letras em comum na mesma coluna não difere entre si a $p \leq 0,05$ pelo teste de

Tukey. ¹DMS = Diferença Mínima Significativa.

Sabe-se que a própolis possui sabor forte e amargo, e essa característica está relacionada à presença de um grande número de compostos que se descobriu serem à base de pigmentos, os flavonoides (PROUDLOVE, 1996). Porém, para a produção de iogurte a presença desse sabor forte pode ser mascarada pela adição de determinado flavorizante.

De modo geral, os iogurtes tiveram bons percentuais de aceitabilidade, sendo o maior percentual atribuído ao iogurte de goiaba (88%) apesar de este ter recebido maior variabilidade de notas em relação ao iogurte de morango (87,3%).

A figura 1 mostra o gráfico da Análise do Componente Principal (PCA) dos iogurtes elaborados com diferentes percentuais de soro de leite (0,5, 1,0, 1,5 e 2,0%), bem como os iogurtes elaborados com 1,0% de soro de leite contendo calda de morango ou calda de goiaba, fortificados com tintura de própolis vermelha (0,1%, 0,2% e 0,3%).

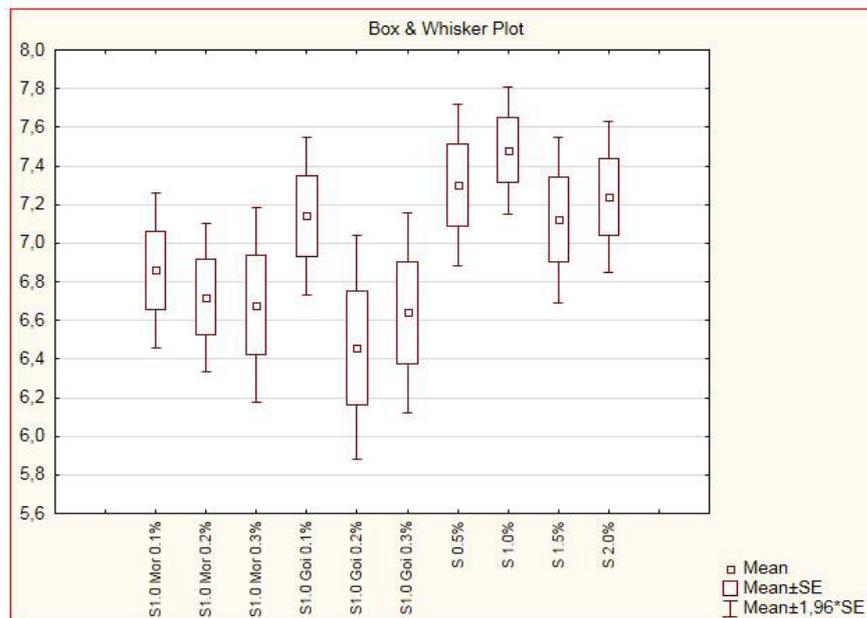


Figura 1 - Médias dos iogurtes elaborados com soro e fortificados com própolis vermelha.

Observou-se diferenças entre os escores para os iogurtes de soro de leite em diferentes percentagens citadas acima, demonstrando uma grande variabilidade nos escores entre a formulação contendo 0,5% de soro em relação as demais formulações. O iogurte de soro de leite com 1% apresentou valores de escores bem próximos ao iogurte de soro de leite com 1,5%. A análise de Cluster usando PCA revelou que o iogurte de soro de leite 1,0% apresentou maior proximidade nos escores com os iogurtes de soro de leite contendo calda de morango e demonstrou pouca proximidade dos iogurtes contendo soro de leite com calda de goiaba. Observou-se assim maior compatibilidade do ponto de vista sensorial.

A análise hierárquica de Cluster (HCA) (Figura 2), utilizando o método da ligação completa, demonstrou pouca similaridade para as formulações contendo soro de leite. As formulações contendo calda de morango apresentaram uma distância de ligação Euclidiana de 13,2, enquanto as formulações contendo calda de goiaba apresentaram uma distância de ligação Euclidiana de 15,9. Dessa forma, pode-se dizer que as formulações de soro de leite com calda de morango apresentaram maior similaridade. Utilizando o método da ligação simples para avaliar a similaridade dos iogurtes elaborados com soro de leite, observou-se uma maior similaridade entre as composições de 1,5 e 2,0% de soro de leite (distância Euclidiana de 11,4), em seguida apresentaram a mesma similaridade as formulações de iogurte de soro de leite contendo calda de morango e fortificadas com tintura de própolis (0,1% e 0,2%) e formulações de iogurte de soro de leite contendo calda de goiaba e fortificadas com tintura de própolis 0,1 e 0,3% as quais apresentaram uma distância Euclidiana de 12.

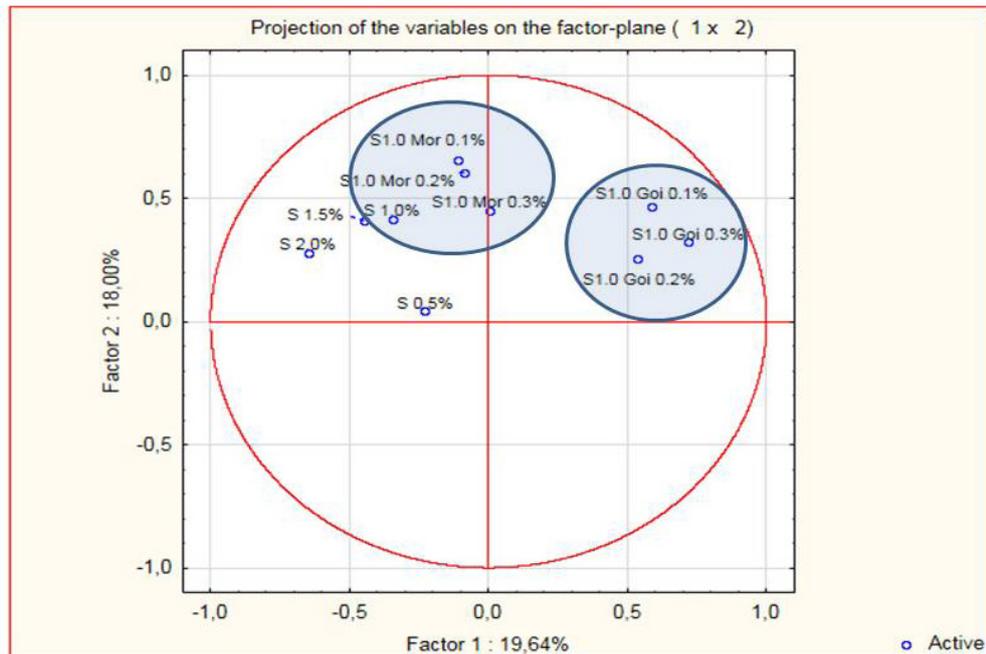


Figura 2 - Análise do Componente Principal dos iogurtes elaborados com soro de leite em pó fortificados com diferentes percentuais de própolis vermelha.

Os resultados seguintes mostram o perfil físico-químico, microbiológico e cromatográfico dos iogurtes de morango, elaborados com soro de leite em pó e própolis vermelha.

3.1 Perfil físico-químico dos iogurtes elaborados com soro de leite e própolis vermelha

De acordo com a tabela 3 percebe-se que os resultados de pH das amostras adicionados de polpa de morango e própolis foram levemente mais ácidos que as amostras controle (soro) demonstrando que os iogurtes adquiriram acidez ao misturar-se a polpa de morango e/ou a própolis. Porém, para acidez titulável observou-se comportamento oposto, a amostra controle está mais ácida em termos de ácido láctico em relação as que receberam calda de morango e própolis sugerindo que acidez detectada por pH inclui os percentuais de ácido láctico e ácido cítrico do fruto morango, além de outros compostos de caráter ácido presentes na própolis, que não o ácido láctico, característico do iogurte. Contudo, os resultados obtidos para acidez titulável estão dentro dos padrões estabelecidos para iogurtes (BRASIL, 2007). A legislação não estabelece valores para pH.

Antunes (2004) avaliando a influência da adição de leite em pó desnatado e concentrado proteico do soro de leite, em diferentes proporções em iogurtes, encontrou valores de pH e acidez titulável diferentes dos valores encontrados neste estudo, obtendo valores de pH em torno de 4,0 e acidez titulável acima de 0,94% de ácido láctico.

Parâmetro	Tratamentos		
	YAO	YA	YA1
pH	4,46	4,32	4,38
Acidez titulável* (%)	0,77 (±0,06)	0,76 (±0,05)	0,74 (±0,05)
Lípidios (%)	3,0 (±0,02)	3,0 (±0,02)	3,0 (±0,05)
Umidade (%)	82,2 (±0,063)	81,2 (±0,424)	83,3 (±0,304)
Sólidos totais (%)	17,8 (±0,050)	18,8 (±0,026)	18,7 (±0,159)
Cinzas (%)	0,77 (±0,02)	0,75 (±0,05)	0,71 (±0,05)
Lactose (%)	2,73 (±0,00)	3,58 (±0,267)	3,29 (±0,078)

Tabela 3 - Perfil físico-químicos dos iogurtes de morango elaborados com soro de leite, fortificados com própolis vermelha

Valores expressos em médias ± desvio padrão para os tratamentos de iogurtes de morango analisadas em triplicatas. * Acidez em % de ácido láctico. Tratamentos: YAO (amostras controle de iogurtes com soro de leite, sem flavorizante); YA (iogurte de morango elaborado com soro de leite em pó); YA1 (iogurte de morango elaborado com soro de leite em pó, adicionado de própolis vermelha).

3.2 Perfil microbiológico dos iogurtes elaborados com soro de leite e própolis vermelha.

A tabela 4 apresenta os resultados microbiológicos obtidos durante estocagem dos iogurtes para micro-organismos indicadores das condições higiênico-sanitária, bem como para as bactérias próprias do iogurte, as bactérias lácticas.

Tempo de estocagem (dias)	Tratamentos	Micro-organismos		
		Indicadores de condições higiênico-sanitárias		
		Coliformes a 45 °C (NMP/ml ¹)	Bolores e leveduras (UFC/ml)	Bactérias lácticas totais (UFC/ml)
1	YAO	<3,0	<10	1,0 x10 ⁹ UFC/mL *
	YA	<3,0	<10	1,0 x10 ⁹ UFC/mL *
	YA1	<3,0	<10	1,0 x10 ⁹ UFC/mL *
15	YAO	<3,0	<10	2,1x10 ⁸ UFC/mL
	YA	<3,0	<10	2,0x10 ⁸ UFC/mL
	YA1	<3,0	<10	2,0x10 ⁸ UFC/mL
28	YAO	<3,0	<10	2,0x10 ⁷ UFC/mL
	YA	<3,0	<10	1,9x10 ⁷ UFC/mL
	YA1	<3,0	<10	1,9x10 ⁷ UFC/mL

Tabela 4 - Resultados das análises microbiológicas durante estocagem dos iogurtes de morango estabilizados com soro de leite em pó integral e própolis vermelha

* Padronizado de acordo com instruções do fabricante de fermento para iogurte. Tratamentos: YAO (amostras controle de iogurtes com soro de leite, sem flavorizante); YA (iogurte de morango elaborado com soro de leite em pó); YA1 (iogurte de morango elaborado com soro de leite em pó, adicionado de própolis vermelha).

Os padrões de higiene estabelecidos pelo Regulamento Técnico sobre as condições Higiénico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industriais de Alimentos, aprovado pela Portaria 368/97-MA, de 4 de setembro de 1997 indica os seguintes contaminantes para leites fermentados: coliformes à 30° e 45°C e bolores e leveduras que devem ter valores máximos iguais a 100g, 10g e 200UFCml, respectivamente. Por outro lado, a Resolução 12 de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que estabelece os padrões microbiológicos para alimentos, indica apenas coliformes à 45°C como contaminantes de leite fermentado, estabelecendo-se valor máximo igual a 10. De acordo com a tabela 3, os resultados estiveram dentro dos padrões estabelecidos pelas legislações consultadas caracterizando, portanto, um iogurte de boa qualidade microbiológica.

As colônias de bactérias lácticas apresentaram morfologia de bastonetes e cocos, catalase negativa e Gram positiva, confirmando tratar-se de bactérias lácticas. Em todas as análises de coloração de Gram realizadas, predominou a presença de bastonetes em relação à cocos. Uma resposta a essa questão estaria relacionada ao uso do meio de cultura Ágar MRS, geralmente utilizado para contagem de bactérias lácticas totais, mesmo sendo seletivo para *Lactobacillus ssp.* Este é um meio para determinação tradicional de cultivos em placas recomendado para contagem de bactérias lácticas pelo International Dairy Federation (LIMA et al.2009; DUALDO et al.2010).

De acordo com a Resolução n° 5 de 2007 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que estabelece os padrões de identidade e qualidade dos leites fermentados, a contagem de bactérias lácticas no iogurte até seu prazo final de validade deve ser de o mínimo 10⁷ UFC/mL.

Para o tempo 15, os iogurtes obtiveram contagens dentro dos limites estabelecidos pela legislação e, no último tempo de vida útil avaliado os resultados mostraram valor mínimo preconizado para todas as amostras, 10⁷ UFC/mL.

De modo geral, constatou-se que os iogurtes adicionados de própolis vermelha tiveram comportamento similares aos iogurtes sem adição da própolis tanto para os indicadores das condições de higiene como para bactérias lácticas totais. Em termos microbiológicos não se percebeu diferenças entre iogurtes elaborados com soro de leite.

3.3 Perfil cromatográficos dos iogurtes fortificados com própolis vermelha

É possível observar na figura 3 - A, B, C e D o perfil cromatográfico dos flavonoides presentes na própolis vermelha, obtidos a partir da tintura utilizada para fortificação dos iogurtes. Percebe-se a presença de 15 compostos químicos. Esses isoflavonóides foram identificados no estudo de Silva B. et al.,(2007) que comprovou sua origem a partir de uma espécie da família Leguminosae, *Dalbergia ecastophyllum*, podendo classificá-la como o 13° tipo de própolis brasileira.

Entre os cromatogramas obtidos, pode-se observar que todos os compostos fenólicos foram identificados nos 4 comprimentos de onda analisados. No comprimento de onda de

265, 280, 320 e 375 nm foi possível separar alguns compostos fenólicos presentes na própolis vermelha, em especial a liquiritigenina (6,80 min.), a isoliquiritigenina (18.5 min), formononeteína (19,0 min) e biochanina A (20,0 min).

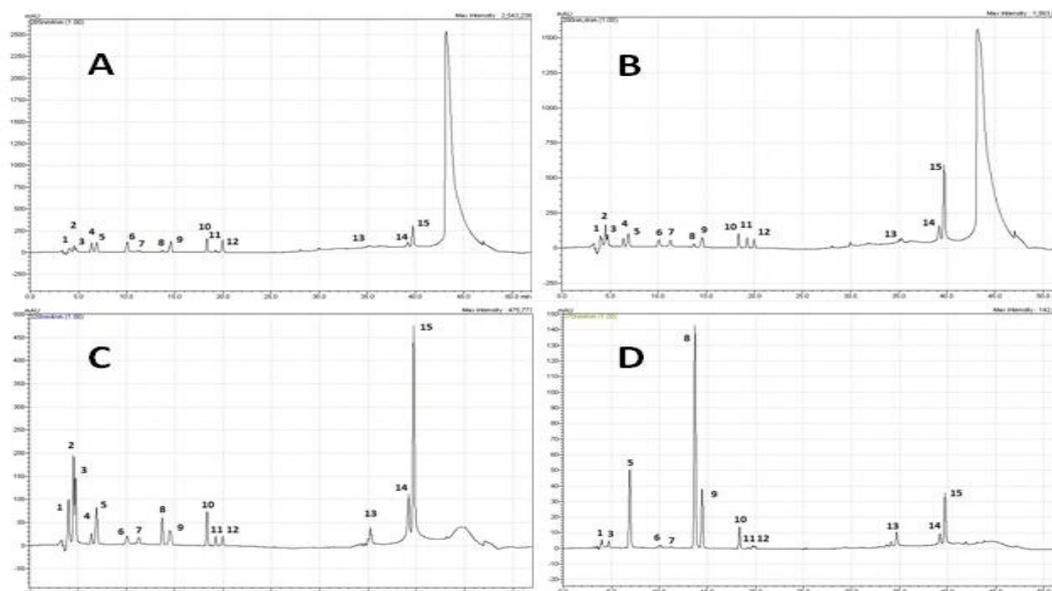


Figura 3 - Perfil cromatográfico dos flavonoides presentes na tintura própolis vermelha. (A) 265nm, (B) 280nm, (C) 320nm e (D) 370nm. Padrões dos flavonoides: a) Ácido caféico, 2) Ácido p-cumárico, 3) Ácido ferúlico, 4) Daidzeína, 5) Liquiritigenina, 6) Pinobanks, 7) Genisteína, 8) Quercetina, 9) Luteonina, 10) Isoliquiritigenina, 11) Formononeteína, 12) Biochanina A, 13) Dalbergina, 14) Pinocembina, 15) Crisina.

A figura 4-A, B, C e D mostra o perfil cromatográfico dos iogurtes de morango elaborados com soro de leite e polpa de morango.

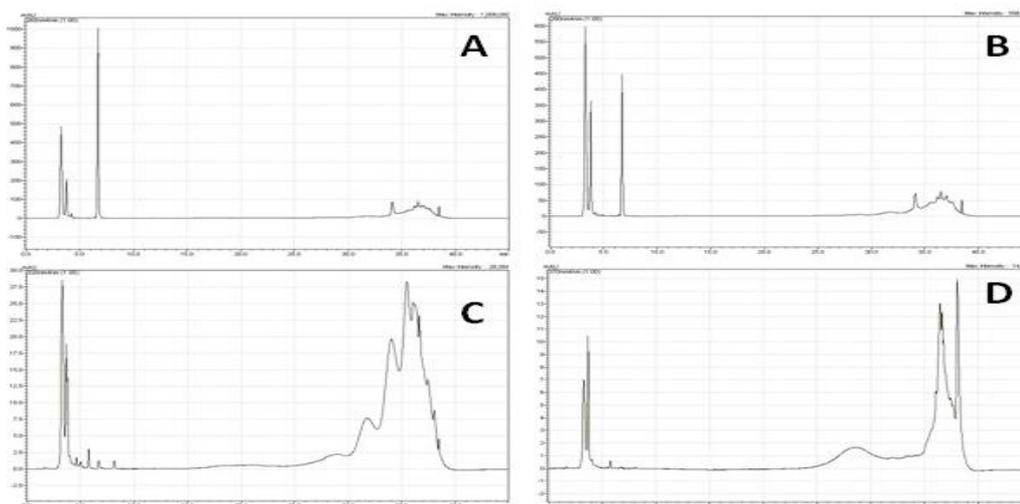


Figura 4 - Perfil cromatográfico dos iogurtes elaborado com soro de leite e polpa de morango. (A) 265nm, (B) 280nm, (C) 320nm e (D) 370nm.

A figura 5-A, B, C e D mostra o perfil cromatográfico dos iogurtes de morango elaborados com soro de leite e tintura de própolis vermelha. Dos 15 compostos detectados na tintura, foi possível detectar a presença de 8 compostos químicos da própolis vermelha

nos iogurtes fortificados.

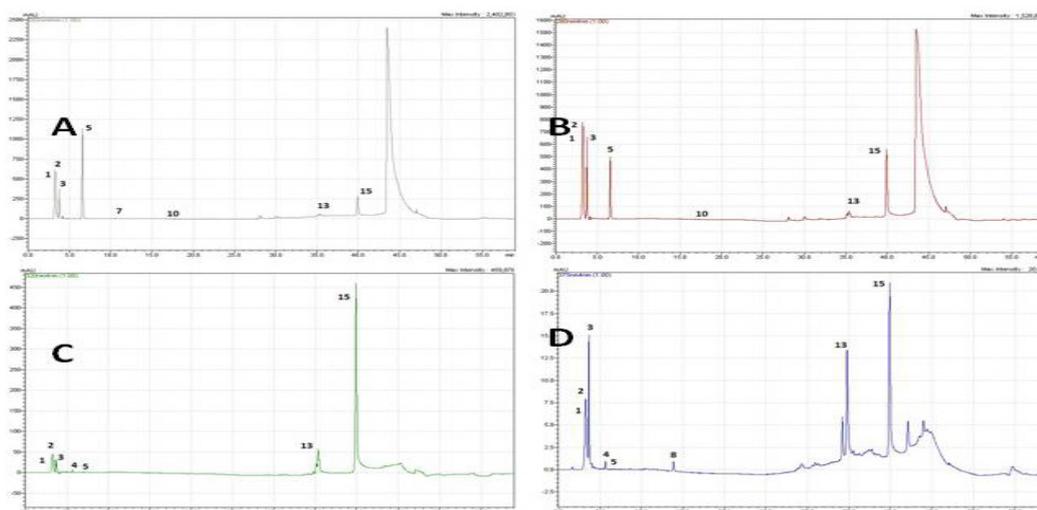


Figura 5 - Perfil cromatográfico dos flavonoides presentes no iogurte de morango elaborado com soro de leite e tintura de própolis vermelha 0,3%. (A) 265nm, (B) 280nm, (C) 320nm e (D) 370nm. Padrões dos flavonoides: 1) Ácido caféico, 2) Ácido p-cumárico, 3) Ácido ferúlico, 4) Daidzeína, 5) Liquiritigenina, 7) Genisteína, 8) Quercetina, 10) Isoliquiritigenina, 13) Dalbergina, 14) 15) Crisina.

Tentativas de adicionar compostos bioativos a partir de produtos vegetais em iogurtes têm sido relatadas na literatura. No estudo de Chouchouli et al. (2013) os iogurtes integrais e desnatados foram fortificados com extratos de sementes de uva e, semelhante a este estudo, essa fortificação não interferiu nas características normais do iogurte. Ao longo de 32 semanas foram identificados compostos simples de polifenóis e ácido oleanólico bem como compostos fenólicos totais, epicatequina, atividade sequestradora de radicais, redução do poder íon férrico. O presente estudo bem como de Chouchouli et al. (2013) demonstrou que é possível enriquecer iogurtes com compostos bioativos de produtos de origem vegetal como a própolis vermelha, sem comprometer suas características sensoriais, físico-químicas e microbiológicas.

Sun-Waterhouse; Zhou; Wadhwa (2013) detectaram antocianinas de groselhas negras em iogurtes fortificados com esse fruto. As quatro principais antocinainas identificadas por cromatografia líquida de alta eficiência, foram: delphinidina-3-O-rutinosídeo, delphinidina-3-O-glicósido, cianidina-3-O-e rutinosídeo e cianidina-3-O-glicósido. Os autores buscavam atribuir funcionalidade antioxidante aos iogurtes fortificados com os extratos de groselha negra bem como obter sabor diferenciado.

4 | CONCLUSÃO

As composições de iogurtes adicionados de tintura de própolis vermelha e soro de leite apresentaram características físico-químicas e microbiológicas dentro dos padrões e de controle higiênico sanitário preconizado pela legislação, demonstrando que estes atenderam as recomendações de Boas Práticas de Fabricação empregadas em seu

processamento e armazenadas sob condições ideais.

Um percentual de 0,3% de tintura de própolis vermelha possibilitou iogurtes com características físico-químicas e microbiológicas semelhantes a iogurtes sem adição de própolis vermelha, tanto para contaminante como para bactérias lácticas.

Os resultados cromatográficos demonstram a fortificação dos iogurtes com os compostos fenólicos da própolis vermelha confirmando que é possível a adição de compostos bioativos da própolis vermelha em iogurtes, sem comprometer seus parâmetros de qualidade.

Outro parágrafo (foi possível elaborar composição funcional de bebida láctea com extratos de própolis vermelha).

REFERÊNCIAS

ACKERMAN, T. **Fast Chromatographic Study Propolis Crudes**. Food Chemistry. Vol. 42. p. 135-138. Israel, 1991.

ALENCAR, S. M., et al. **Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: Red propolis**. Journal of Ethnopharmacology, 113(2), 278–283. 2007.

ANTUNES, A. E. C. **Influência do concentrado proteico do soro de leite e de culturas probióticas nas propriedades de iogurtes naturais desnatados**. 4002. 240 f. Tese (Doutorado em engenharia de alimentos). Departamento de Alimentos e Nutrição, Campinas, 2004.

APHA. DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 4th Ed. American Public Health association, Washington, D.C., 2001.

BASTIANI, M. I. D. **Iogurte adicionado de concentrado proteico de soro de leite e farinha de linhaça: Desenvolvimento, qualidade nutricional e sensorial**. 2009. 115 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria 368, de setembro de 1997. Adota o Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 4 de setembro de 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Adota o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 24 de outubro de 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 12, de janeiro de 2001. Adota o Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 de janeiro de 2001.

CHOUCHOU, V. et al. **Fortification of yoghurts with grape (*Vitis vinifera*) seed extracts**. Food Science and Technology, Atenas, Grécia. v. 53, p. 522 – 529, 2013.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Codex Standards for fermented milk**. Codex Stan 243-2003. Adopted in 2003. Revision 2008, 2010.

COSTA, N. M. B; ROSA, C. O. B. **Alimentos funcionais. Componentes bioativos e efeitos fisiológicos**. Rubio. Rio de Janeiro, 2011.

DUALDO, L. C. S. et al. **Avaliação da pós-acidificação e viabilidade de bactérias lácticas utilizando o método convencional e o sistema compact dry® tc durante estocagem refrigerada de iogurtes.** Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes, Maio/Jun, nº 374, 33-40. 2010.

FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de Análise Sensorial.** 2.ed. Campinas, 2008.

FERREIRA, V. L. P.; et al. **Análise Sensorial: testes discriminativos e afetivos.** Manual: Série qualidade. Campinas, SP: SBCTA, 2000.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos.** 4 ed. 2006.

LIMA, K. G. C. et al. **Evaluation of culture media for enumeration of *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* and *Bifidobacterium animalis* in the presence of *Lactobacillus delbrueckii* subsp *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*.** Food Science and Technology, v. 42, n. 2, p. 491-495, 2009.

PROUDLOVE, R. K. **Os alimentos em debate uma visão equilibrada.** Varela: São Paulo, 1996.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos.** 2.ed revisada. Blucher: São Paulo, 2007.

RIGHI, A. A. **Perfil químico de amostras de própolis brasileira.** 2008. f. 102. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade de São Paulo. São Paulo. 2008.

SILVA, B. B. et al. **Chemical Composition and Botanical Origin of Red Propolis, a New Type of Brazilian Propolis.** Evid Based Complement Alternat Med. v.5. p. 313–316, 2007.

SUN-WATERHOUSE, D.; ZHOU, J.; WADHWA, S. S. **Drinking yoghurts with berry polyphenols added before and after fermentation.** Food Control. nº32 p. 450-460, 2013.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DE FRUTOS DE TOMATEIRO CEREJA PRÉ-SELECIONADOS PARA O CULTIVO ORGÂNICO

Evandro Silva Pereira Costa

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Seropédica - RJ.

Carlos Antônio dos Santos

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Seropédica - RJ.

Cristiana Maia de Oliveira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Seropédica - RJ.

Margarida Goréte Ferreira do Carmo

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Seropédica - RJ.

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo caracterizar e selecionar acessos de tomate do grupo cereja, pré-selecionados para o cultivo orgânico, quanto as suas características físicas e químicas. Os acessos avaliados pertencem a Coleção de Germoplasma de Tomateiro da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Os frutos utilizados foram provenientes de dois cultivos realizados de maio a junho e de julho a setembro de 2013, sob manejo orgânico. As variáveis obtidas foram: diâmetro longitudinal e equatorial dos frutos (cm), espessura da polpa (cm), sólidos solúveis totais - SST (°Brix), acidez total titulável - ATT (% de ácido cítrico), relação SST/ATT,

e pH. Foi encontrada grande variabilidade entre os acessos testados quanto às características físicas e químicas. Os acessos ENAS 1125 e ENAS 1153 se destacaram por apresentarem altos teores de sólidos solúveis totais. Os acessos ENAS 1026 e ENAS 1062 se destacaram pelos maiores valores de relação SST/ATT, enquanto ENAS 1127 e ENAS 1144 se destacaram pela maior espessura de polpa. Conclui-se que os acessos estudados representam fonte de variabilidade a ser utilizado em programa de melhoramento visando à melhoria das características pós-colheita dos frutos de tomate.

PALAVRAS-CHAVE: Solanum lycopersicum; acessos; germoplasma; variabilidade; sólidos solúveis

ABSTRACT: The present study aimed to characterize and select accessions of cherry tomatoes, pre-selected for organic cultivation, as well as their physical and chemical characteristics. The evaluated accessions belong from the Tomato Germplasm Collection of the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). The fruits assessed were from two experiments conducted during the period from May to June and from July to September 2013, under organic management. The variables obtained were: longitudinal and equatorial fruit diameter (cm), pulp thickness (cm), total soluble solids - TSS (°Brix), total titratable acidity - TTA (% citric acid), TSS / TTA ratio, and pH. Great variability

was obtained between the accessions tested for the physical and chemical characteristics. The accessions ENAS 1125 and ENAS 1153 showed higher contents of total soluble solids. The accessions ENAS 1026 and ENAS 1062 showed higher values of relation TSS / TTA, while ENAS 1127 and ENAS 1144 were distinguished by the greater thickness of pulp. It is concluded that the accessions studied represent a source of variability to be used in an improvement program aiming at improving the post-harvest characteristics of tomato fruits. **KEYWORDS:** *Solanum lycopersicum*; accessions; germplasm; variability; soluble solids

1 | INTRODUÇÃO

As exigências do consumidor e a competição por um mercado globalizado resultam na necessidade de fornecimento de alimentos com elevado padrão de qualidade, com melhor aparência, alto valor nutricional e melhor capacidade de conservação em pós-colheita. Além disso, cabe também ao produtor, produzir com sustentabilidade ambiental, social e econômica (ALVARENGA et al., 2013). Nesse sentido, vem sendo incentivado e requerido pelo mercado consumidor à disponibilidade de produtos diferenciados e de melhor qualidade, como o tomate cereja, cultivados em sistema de produção orgânico (SANTOS et al., 2016).

Com os vários nichos de mercado e seus segmentos diferenciados, o tomate cereja não está aprisionado a um padrão de formato, cor, margem de tamanho ou massa média ideal. No entanto, são muito prezadas as características qualitativas de sabor, aparência externa e coloração uniforme, além das já conhecidas propriedades nutricionais (PRECZENHAK et al., 2014).

As cultivares de tomate cereja são geralmente caracterizadas por maiores teores de açúcares e ácidos orgânicos do que os tomates tradicionais utilizados em saladas. Estes fatores que determinam a maior doçura, acidez e intensidade do sabor da maior parte dos genótipos de tomate cereja (ROCHA, 2013a,b).

Os frutos de tomate são atrativos para o consumidor quando combinam boas características externas, aparência, cor, tamanho, formato e ausência de defeito, como por suas características internas, conteúdo de açúcares, acidez, pH, textura, sabor e suculência (FERREIRA et al., 2010). Dessa forma, a avaliação de parâmetros físicos e químicos são de grande importância, pois definem a qualidade dos frutos de tomate para consumo.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) está relacionado com várias substâncias químicas, mas é mais frequentemente associado ao teor de açúcares no fruto. Altos teores de SST são importantes por melhorar o sabor dos frutos *in natura* e aumentar o rendimento do produto processado, reduzindo neste caso os custos do processamento (BECKLES et al., 2012). Já a acidez refere-se à síntese de ácidos orgânicos, principalmente cítrico e málico, no fruto (ETIENNE et al., 2013). Componente chave para a qualidade e sabor do tomate é a relação teor de sólidos solúveis e ácidos orgânicos (DORAIS et al., 2001). Sabor este conferido pelo aumento dos sólidos solúveis e redução da acidez durante o processo de amadurecimento (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Poucos são os trabalhos que estudam a qualidade de tomate cereja produzido em sistema orgânico. Contudo, trabalho realizado por Oliveira et al. (2013), sugerem o acúmulo de mais componentes nutricionais e aumento da qualidade em frutos de tomate produzidos sob esse sistema. Nesse sentido, torna-se importante a caracterização de frutos de diferentes acessos de tomate cereja pertencentes em coleções de germoplasma de modo a vislumbrar acessos potenciais e com boas características físicas como diâmetro, espessura da polpa e textura; químicas como o teor de SST, acidez, ratio e pH, além de características visuais como a coloração. Ainda, segundo Preczenhak et al. (2014) a caracterização de acessos é importante como fonte de variabilidade, podendo ser futuramente explorados em trabalhos de melhoramento, assim como, expandir cada vez mais o mercado deste segmento.

Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo avaliar as características físicas e químicas de frutos de diferentes acessos de tomate do grupo cereja, pré-selecionados para o cultivo orgânico.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados foram provenientes de dois ensaios de campo realizados sob manejo orgânico no Setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada em Seropédica, RJ.

O primeiro cultivo foi realizado de maio a julho de 2013 e utilizaram-se frutos de 12 acessos de tomate cereja pertencentes à Coleção de Germoplasma de Tomateiro do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ, sendo ENAS 1026, ENAS 1057, ENAS 1060, ENAS 1062, ENAS 1125, ENAS 1127, ENAS 1144, ENAS 1147, ENAS 1153, ENAS 1216, ENAS 1217 e ENAS 1227. Estes acessos foram pré-selecionados em ensaios anteriores e mostraram boa optidão para cultivo em sistemas orgânicos, seja pela boa produtividade comercial e/ou resistência a requeima (*Phytophthora infestans*). Adicionalmente, como padrões para comparação, utilizaram-se frutos das cultivares Perinha Água Branca (PAB), Joanna, cultivada em Itaguaí e regiões adjacentes (ROCHA, 2008) e as cultivares Carolina (Feltrin) e *Sweet Million* (Sakata).

No segundo cultivo, realizado no período de julho a setembro de 2013, foram utilizados frutos dos acessos ENAS 1026, ENAS 1127 e ENAS 1227, juntamente com frutos das cultivares Perinha Água Branca (PAB), Carolina (Feltrin), e *Mascot* (TopSeed) como padrão comercial.

Os frutos utilizados foram colhidos no estágio de maturação maduro com auxílio de uma tesoura de poda aos 87 após o transplântio (DAT) no primeiro ensaio, e aos 86 DAT, no segundo. Posteriormente, foram transportados até o Laboratório de Pós-Colheita da UFRRJ onde foram lavados em água destilada e reservados para as medições. As variáveis obtidas foram: diâmetro longitudinal e equatorial dos frutos (mm) e espessura da polpa (mm), sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido cítrico), relação sólidos

solúveis totais e acidez total titulável (SST/ATT), e pH.

Os valores de diâmetro foram obtidos com a utilização de paquímetro digital (modelo Atago N-1). Enquanto os teores de sólidos solúveis totais foram determinados diretamente na polpa dos frutos, por refratometria, utilizando-se um refratômetro manual. Os resultados foram expressos em °Brix. O pH foi determinado por meio de pHmetro manual.

A acidez total titulável foi determinada por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N, de acordo com o método do Instituto Adolfo Lutz (1976). Pesou-se cerca de cinco gramas de amostra que foram diluídas em 45 ml de água destilada. Cada amostra foi frequentemente agitada, durante o processo de titulação automática com NaOH 0,1 N, até atingir a sua completa neutralização. O resultado encontrado foi expresso sob forma de porcentagem de ácido cítrico, assumindo ser o ácido orgânico presente em maior quantidade nos frutos de tomate. Para calcular a acidez total titulável, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de ácido cítrico} = (V.f.100)/P \times c$$

Onde:

V= ml da solução de hidróxido de sódio a 0,1 M gasto na titulação.

f= fator da solução de hidróxido de sódio 0,1M.

P= número de gramas da amostra (5 gramas).

c= correção para a solução de hidróxido de sódio,
10 para a solução de NaOH a 0,1 M.

Em ambos os ensaios, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições para as características químicas e com 5 repetições para as características físicas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Utilizou-se o *software* estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ensaio, observou-se efeito altamente significativo de genótipo sobre o diâmetro longitudinal (mm), diâmetro equatorial (mm) e espessura da polpa (mm) dos frutos de tomate do grupo cereja. Os frutos produzidos pelos genótipos ENAS 1147 e ENAS 1144, apresentaram o maior diâmetro longitudinal, estatisticamente superior aos dos demais acessos (Tabela 1). Os acessos ENAS 1127 e ENAS 1057 foram os que apresentaram os maiores diâmetros equatoriais. No entanto, estes não se enquadram na classificação proposta por Fernandes et al. (2007) cuja classificação é baseada no diâmetro transversal dos frutos (gigantes > 3,5 cm, grandes > 3,0 e < 3,5 cm, médios > 2,5 e < 3,0 cm e pequenos > 2,0 e < 2,5 cm), e nem na classe pequena de tomate do tipo Santa Cruz (CEAGESP, 2000). Este acesso poderia ser comercializado como pertencente a um grupo “cereja especial” ou ainda como “cerejão” (Tabela 1), conforme proposto por Rocha (2008).

O tomate do grupo cereja acumula pouca matéria seca em frutos, apesar do número elevado de frutos (2 a 4 vezes maior). O pequeno tamanho do fruto (4 a 8 vezes menor do que do tipo salada e tipo caqui) pode ser a causa principal da compartimentação baixa de fotoassimilados para fruto. A produção de frutos de tomate caqui e salada são semelhantes, mas quase o dobro do tomate cereja. Assim, a compartimentação de fotoassimilados em diferentes grupos de tomate está correlacionado ao tamanho e o número e tamanho dos frutos por planta (HO, 1996).

Quanto à espessura da polpa, os frutos dos genótipos ENAS 1127 e ENAS 1144 foram os que apresentaram maior espessura, acima de 4,7 mm, destacando-se em relação aos demais frutos, destacou-se negativamente o acesso ENAS 1217 com a menor espessura de polpa (Tabela 1).

Cultivar	Diâmetro longitudinal (mm)	Diâmetro equatorial (mm)	Espessura de polpa (mm)	SST (°Brix)	ATT (% Ác., Cítrico)	SST/ATT	pH
'Joanna'	29,68 c	28,55 d	2,37 d	7,50 c	0,63 e	11,83 d	4,54 g
'Carolina'	26,66 d	35,53 c	4,03 b	8,00 c	0,56 g	14,11 b	4,69 b
P.A.B.	26,84 d	37,66 c	3,96 b	7,50 c	0,52 h	14,42 a	4,71 a
Sweet Millon	30,13 c	26,93 d	3,12 c	9,08 a	0,72 d	12,62 c	4,57 f
ENAS 1147	44,06 a	34,39 c	3,73 b	7,00 d	0,69 d	10,09 f	4,48 h
ENAS 1227	26,13 d	23,80 e	3,02 c	8,75 b	0,81 b	10,76 e	4,53 g
ENAS 1127	34,37 b	47,55 a	4,70 a	7,75 c	0,64 e	12,12 d	4,68 c
ENAS 1125	32,30 b	31,19 d	3,89 b	9,00 a	0,70 d	12,74 c	4,64 e
ENAS 1217	25,65 d	23,28 e	0,69 e	7,25 d	0,70 d	10,35 f	4,52 g
ENAS 1062	32,51 b	30,47 d	3,79 b	8,50 b	0,61 f	13,87 b	4,65 d
ENAS 1216	26,32 d	27,48 d	3,10 c	7,50 c	0,86 a	8,71 g	4,31 l
ENAS 1060	24,15 d	40,71 b	2,63 d	7,25 d	0,62 f	11,69 d	4,54 g
ENAS 1144	43,33 a	36,02 c	4,83 a	7,00 d	0,80 b	8,67 g	4,33 k
ENAS 1026	19,91 f	18,88 f	2,03 d	7,75 c	0,52 h	14,90 a	4,35 j
ENAS 1153	32,43 b	29,52 d	4,13 b	8,75 b	0,78 c	11,22 e	4,53 g
ENAS 1057	22,79 e	48,63 a	3,18 c	7,00 d	0,58 g	12,07 d	4,45 i
C,V(%)	6,75	9,7	18,2	2,97	1,71	3,4	0,16

Tabela 1. Efeito de cultivar sobre o comprimento, largura e espessura dos frutos, teor de sólido solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% ácido cítrico), relação SST/ATT e pH de frutos de tomate do grupo cereja obtidos a partir de cultivo realizado sob manejo orgânico de maio a julho de 2013. UFRRJ, Seropédica, 2013.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para os parâmetros químicos observou-se efeito altamente significativo de genótipo sobre o teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável e pH (Tabela 1). Quanto ao teor de sólidos solúveis totais, observou-se a formação de quatro grupos sendo que os frutos do acesso ENAS 1125 e do híbrido *Sweet Million* destacaram-se pelo maior teor de SST com 9,0 e 9,08 °Brix, respectivamente. O menor valor de SST, 7,0 °Brix, foi apresentado pelos acessos ENAS 1057, ENAS 1144, e ENAS 1147. No entanto, observou-se que os valores de SST encontrados no presente ensaio foram equivalentes e, em sua maior parte, superiores aos encontrados por Preczenhak et al. (2014) que caracterizaram 64 acessos de tomate cereja. Os valores encontrados pelos autores se situaram na faixa de 5,17 a 7,17 °Brix.

Quanto à porcentagem de acidez total titulável, expressa em ácido cítrico, observou-se que os frutos do acesso ENAS 1216 apresentaram a maior porcentagem de acidez com 0,86%, já os da cultivar 'Perinha Água Branca' apresentaram a menor acidez, com 0,52% de ácido cítrico e os dos demais acessos apresentaram uma acidez entre 0,52 a 0,86% (Tabela 1). Os valores encontrados neste experimento estão próximos dos observados por Feltrin et al (2005), que observaram valores acima de 0,74% de ácido cítrico para frutos do híbrido *Sweet Million*. Enquanto Oliveira et al. (2015) encontraram valores de 0,68 % de ácido cítrico em frutos da cultivar Perinha Água Branca armazenada em condições ambiente.

Os frutos da cultivar Perinha Água Branca foram os que apresentaram maior relação SST/ATT, diferindo dos demais acessos (Tabela 1). Com exceção aos acessos ENAS 1144 e ENAS 1216, todos os demais apresentaram ratio maior que 10. Segundo Beckles et al. (2012), frutos de alta qualidade são caracterizados por conter mais do que 0,32% de ATT, 3% de SST e uma ratio (SST/ATT) maior do que 10.

O pH dos frutos do acesso avaliados variou de 4,31 a 4,71, destacando-se a cultivar Perinha Água Branca pelo maior pH e ENAS 1216 pelo menor pH. Feltrin et al. (2005) observaram valores entre 3,96 e 4,17, que corroboram com os encontrados neste experimento e mantêm-se dentro dos limites observados por Rocha (2008).

No segundo ensaio, foram selecionados três acessos com características medianas para atributos físicos e químicos, no entanto, com bons resultados quanto à produtividade e/ou resistência parcial a requeima (dados não mostrados). Esta escolha foi realizada por, atualmente, estar sendo requeridas cultivares que combinem diversos atributos positivos, seja por boa resistência a fatores bióticos e abióticos ou boas características pós-colheita e organolépticas (IGLESIAS et al., 2014).

Observaram-se efeito significativo de genótipo sobre diâmetro longitudinal e equatorial e espessura de polpa dos frutos. Os frutos dos acessos selecionados variaram de 19,86 a 40,06 mm para diâmetro longitudinal, de 21,08 a 27,04 mm em diâmetro equatorial e de 2,06 a 4,64 mm de espessura de polpa (Tabela 2). O acesso ENAS 1127 destacou-se por apresentar frutos de tamanhos maiores que os demais acessos avaliados, obtendo maior média para diâmetro longitudinal e equatorial (Tabela 2).

Observou efeito significativo de genótipo sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix),

acidez total titulável (% ácido cítrico), relação SST/ATT e pH (Tabela 2). Os valores médios de acidez total titulável, representada pela concentração de ácido cítrico, foram maiores que 0,32% em todos os acessos (Tabela 2), valor este considerado mínimo para tomate de alta qualidade (Kader et al., 1978). O maior °Brix foi observado nos frutos do híbrido Mascot F1, mas com pouca variação em relação aos demais genótipos. Os valores de SST obtidos estão próximos dos encontrados por Oliveira et al. (2016) em Mascot F1 (8,43 °Brix) cultivado sob manejo orgânico. Assim como no primeiro ensaio, a maior relação SST/ATT foi observada em frutos de Perinha Água Branca.

Cultivar	Diâmetro longitudinal (mm)	Diâmetro equatorial (mm)	Espessura de polpa (mm)	SST (°Brix)	ATT (% Ác., Cítrico)	SST/ATT	pH
Carolina	34,78 c	27,04 b	3,70 b	7,60 b	0,52 d	14,56 b	4,93 a
P.A.B.	40,06 b	28,52 b	4,64 a	7,65 b	0,46 d	16,48 a	4,76 a
Mascot	33,34 c	26,30 b	3,28 c	8,90 a	0,64 b	13,83 b	4,44 b
ENAS 1026	19,86 d	21,08 d	2,06 e	7,66 b	0,68 b	11,31 c	4,33 b
ENAS 1227	21,44 d	24,38 c	2,42 d	7,38 b	0,82 a	9,60 d	4,36 b
ENAS 1127	42,68 a	37,30 a	4,60 a	6,36 c	0,59 c	10,79 c	4,58 b
C.V.(%)	6,11	6,38	5,95	5,87	14,5	13,7	7,48

Tabela 2. Efeito de cultivar sobre o comprimento, largura e espessura dos frutos, teor de sólido solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% ácido cítrico), relação SST/ATT e pH de frutos de tomate do grupo cereja obtidos a partir de cultivo realizado sob manejo orgânico de julho a setembro de 2013. UFRRJ, Seropédica, 2013.

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Segundo Gould (1974) frutos de tomate que apresentam teores de pH acima de 4,50 classificam-se como não ácidos. Fernandes & Martinez (2002) indicam para o consumo *in natura*, tomates com pH próximos da faixa de 4,00 a 4,50. A acidez e o pH são fatores de extrema importância quando se analisa o nível de aceitação de um produto. Quando o fruto se revela excessivamente ácido é rejeitado para o consumo, principalmente pela população brasileira (Borguini, 2002).

Diversos fatores podem influenciar diretamente na formação dos frutos quanto em sua composição química, fatores esses relacionados à variedade, efeitos ambientais, condições de cultivo, estágio de amadurecimento e armazenamento pós-colheita (IGLESIAS et al., 2014). Como os ensaios foram conduzidos em época diferentes, inverno e primavera, diferenças nas características físicas e químicas entre os genótipos podem ser atribuídas a estas distintas condições edafoclimáticas em que as plantas foram cultivadas e os frutos colhidos.

No presente trabalho puderam ser identificados acessos que apresentam características físicas e químicas de frutos promissoras. Estas características poderão, juntamente com outras características de interesse como resistência a doenças e boa produtividade, serem utilizadas em futuros trabalhos de melhoramento do tomate cereja.

4 | CONCLUSÕES

Foi encontrada grande variabilidade entre os acessos testados quanto às características físicas e químicas;

Os acessos ENAS 1125 e ENAS 1153 destacam-se por apresentarem altos teores de sólidos solúveis totais;

Os acessos ENAS 1026 e ENAS 1062 se destacaram pelos maiores valores de ratio SST/ATT;

Os acessos ENAS 1127 e ENAS 1144 se destacaram pela maior espessura de polpa;

As informações obtidas devem ser utilizadas em trabalhos futuros de melhoramento da espécie visando à disponibilidade de novas cultivares.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: Produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: Editora UFLA, 2013, 455 p.

BECKLES, D.M.; NYAN, H.; STAMOVA, L.; LUENGWILAI, K. **Biochemical factors contributing to tomato fruit sugar content: a review**. *Fruits*, v. 67, n. 1, p. 49–64. 2012.

BORGUINI, R.G. **Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor**. Dissertação Mestrado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 110 f., 2002.

CEAGESP (Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Estado de São Paulo). **Classificação de Tomate**. Programa Horti&Fruti, 3p. 2000.

CHITARRA, M. L.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. Lavras: UFLA. 2005, 785p.

DORAIS, M.; D.L. EHRET, D.L.; PAPADOPOULOS, A.P. **Tomato (*Solanum lycopersicum*) health components: from the seed to the consumer Phytochemistry**. *Reviews*, v. 7, p 231–250, 2008.

ETIENNE, A.; GÉNARD, M.; LOPIT, P.; MBEGUIÉ-A-MBÉGUIÉ, D.; BUGAUD, C. **What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation in fruit cells**. *Journal of Experimental Botany*, v. 64, n. 6, p. 1451–1469, 2013.

FELTRIN, D. M.; POTT, C. A.; FURLANI, P. R.; CARVALHO, C. R. L. **Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de tomateiro fertirrigado com cloreto e sulfato de potássio**. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 4, n. 1, p. 17-24. 2005.

FERNANDES, A. A.; MARTINEZ, H. E. P. **Produtividade, qualidade dos frutos e estado nutricional do tomateiro tipo longa vida conduzido com um cacho, em cultivo hidropônico, em função das fontes de nutrientes**. *Horticultura Brasileira*, v. 20, n. 4, p. 564-570, 2002.

- FERNANDES, C.; CORÁ, J.E.; BRAZ, L.T. **Classificação de tomate-cereja em função do tamanho e peso dos frutos.** Horticultura Brasileira v. 25, n. 2, p. 275-278, 2007.
- FERREIRA, S.M.R.; QUADROS, D.A.; KARKLE, E.N.L.; LIMA, J.J.; TULLIO, L.T.; FREITAS, R.J.S. **Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 30, n. 2, p. 858-864, 2010.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GOULD, W.A. **Tomato production, processing and quality evaluation.** Westport: The AVI, 1974. 445p.
- HO, L.C. **The mechanism of assimilate partitioning and carbohydrate compartmentation in fruit in relation to the quality and yield of tomato.** Journal of Experimental Botany, v. 47, p. 1239–1243, 1996.
- IGLESIAS, M.J.; LÓPEZ, J.G.; LUJÁN, J.F.C.; ORTIZ, F.L.; PEREZNIETO, H.B.; TORESANO, F.; CAMACHO, F. **Effect of genetic and phenotypic factors on the composition of commercial mamande type tomatoes studied through HRMAS NMR spectroscopy.** Food Chemistry, v. 142, n. 1, p. 1–11, 2014.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Método químicos e físicos para análises de alimentos.** 2.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1976. 371p.
- KADER, A.A.; MORRIS, L.L.; STEVENS, M.A.; ALBRIGHT-HOLTON, M. **Composition and flavor quality of fresh market tomatoes as influenced by some postharvest handling procedures.** Journal American Society Horticultural Scientific, v.103, n. 1, p. 6-13. 1978.
- OLIVEIRA, A.B.; MOURA, C.F.H.; GOMES FILHO, E.; MARCO, C.A.; URBAN, L.; MIRANDA, M.R.A. **The impact of organic farming on quality of tomatoes is associated to increased oxidative stress during fruit development.** Plos One, v. 8, n. 2, p. 1-6, 2013.
- OLIVEIRA, C. M.; CONEGLIAN, R. C.C.; CARMO, M. G.F. **Conservação pós-colheita de tomate cereja revestidos com película de fécula de mandioca.** Horticultura Brasileira, v. 33, n. 4, p. 471-479, 2015.
- OLIVEIRA, C.M.; FERREIRA, L.M.; CARMO, M.G.F.; CONEGLIAN, R.C.C. **Influence of maturity stage on fruit longevity of cherry tomatoes stored at ambient and controlled temperature.** Semina: Ciências Agrárias, v. 37, n. 6, p. 4027-4038, 2016.
- PRECZENHAK, A. P.; RESENDE, J. T.V.; CHAGAS, R. R.; SILVA, P.R; SCHWARZ, K.; MORALES, R. G.F. **Caracterização agrônômica de genótipos de minitomate.** Horticultura Brasileira, v.32, n.3, p. 348-356, 2014.
- ROCHA, M.C. **Variabilidade fenotípica de acessos de tomate cereja sob manejo orgânico: características agrônômicas, físico-químicas e sensoriais.** Tese Doutorado. Seropédica: Univeridade Federal Rural do Rio de Janeiro, 191 f., 2008.
- ROCHA, M.C.; DELIZA, R.; CORRÊA, F. M.; CARMO, M. G. F. DO; ABOUD, A. C. DE S. **A study to guide breeding of new cultivars of organic cherry tomato following a consumer-driven approach.** Food Research International, v. 51, n.1, p. 265-273, 2013a.
- ROCHA, M. C.; DELIZA, R.; ARES, G.; FREITAS, D. G. C.; SILVA, A.L.S. DE; CARMO, M.G.F. DO; ABOUD, A. C. DE S. **Identifying promising accessions of cherry tomato: a sensory strategy using consumers and chefs.** Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 93, n.8, p. 1903–1914, 2013b.

SANTOS, C. A.; CARMO, M.G.F. ; ABBOUD, A. C. S. **Novo Nicho Tomate Cereja Orgânico**. Revista Campo & Negócios HF, v. 137, p.16-20, 2016.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE SUCO MISTO DE ACEROLA (*MALPIGHIA EMARGINATA L.*) COM VINAGREIRA (*HIBISCUS SABDARIFFA L.*)

Renata Freitas Souza

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão

Cecília Teresa Muniz Pereira

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão

Dalva Muniz Pereira

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão
Caxias – Maranhão

Sabrina Karen de Castro de Sousa

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão
Codó – Maranhão

RESUMO: A indústria de bebidas vem inovando em seus produtos com o desenvolvimento de bebidas mistas através da mistura de diferentes matérias primas, levando em consideração a grande procura por alimentos saudáveis e nutritivos e a obtenção de novos sabores. Então a união da acerola e vinagreira pode ser utilizada no processamento de um suco misto (blend) como alternativa de um novo produto para a sociedade, que une os benefícios de cada matéria-prima. O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da adição de extrato de folhas da vinagreira ao suco de acerola com relação a suas propriedades físico-químicas.

Para a elaboração do suco misto utilizou-se 0%, 5 %, 10% e 15% de extrato de vinagreira adicionados de xarope de sacarose. Na análise sensorial foi empregado o teste afetivo de aceitabilidade e, nos resultados desta análise, a formulação com 10% foi a que obteve maior aceitação pelos provadores, sendo realizada as análises físico-químicas desta, que incluíram pH, acidez, açúcares redutores, não redutores e totais, Vitamina C, sólidos solúveis, cinzas e umidade. De acordo com os resultados, os parâmetros físico-químicos sólidos solúveis, acidez total titulável, açúcares totais e Vitamina C apresentaram valores dentro dos padrões estabelecidos pela legislação para suco tropical de acerola e os demais se encontraram próximos a literaturas analisadas. O suco misto de acerola e vinagreira apresentou-se adequado do ponto de vista físico-químico, demonstrando que a mistura de acerola e vinagreira pode ser uma alternativa para o aproveitamento tecnológico dessas matérias primas com agregação de valor e ainda contribuindo para o aumento da sua vida útil.

PALAVRAS-CHAVE: controle de qualidade, blend, novos produtos.

ABSTRACT: The beverage industry has been innovating in their products with the development of mixed drinks by mixing different raw materials, taking into account the high demand for healthy and nutritious food and getting new flavors. Then the union of acerola and vinegar can be used in

the processing of a mixed juice (blend) instead of a new product for the company, which unites the benefits of each raw material. The objective of this study was to evaluate the influence of the addition of vinegar leaves extract the acerola juice with respect to their physicochemical properties. For the preparation of mixed juice was used 0%, 5%, 10% and 15% vinegar extract added sucrose syrup. In sensory analysis was employed affective test of acceptability, and the results of this analysis, the formulation with 10% was the one with greater acceptance by the panelists, being held the physicochemical analysis of this, which included pH, acidity, reducing sugars, not reducing and total vitamin C, soluble solids, ash and moisture. According to the results, the soluble solid physicochemical parameters, titratable acidity, total sugars and vitamin C showed values within the standards established by legislation to tropical acerola juice and the other was found near analyzed literatures. The mixed acerola juice and vinegar proved to be appropriate physical-chemical point of view, showing that the mixture of acerola and vinegar can be an alternative to the technological use of these raw materials with value added and further contributing to increasing its lifespan.

KEYWORDS: quality control, blend, new products.

1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, com pouco mais de 40 milhões de toneladas em 2014, atrás apenas da China e da Índia (ANDRADE, 2015). A enorme produção de frutas e hortaliças traz um problema referente às perdas, pois as mesmas possuem especificidades relacionadas à vida útil reduzida por apresentar alta atividade de água, textura frágil e alta taxa respiratória. Uma alternativa seria a transformação em novos produtos, que apresentem boas características sensoriais, nutricionais e propriedades funcionais, que venham a suprir as exigências dos consumidores, e ainda favorecendo o consumo de frutas durante todo o ano, reduzindo assim o desperdício.

A indústria de bebidas cada vez mais consciente desse potencial brasileiro está se beneficiando da tecnologia para investir num mercado crescentemente em expansão: o de sucos prontos para beber (CARVALHO et al, 2005; MONTEIRO, 2006).

No segmento de sucos e néctares industrializados, um novo mercado que está se abrindo é o de blends de frutas, que constituem uma boa fonte nutricional de algumas vitaminas, minerais e carboidratos solúveis, sendo que algumas possuem teor mais elevado de um ou de outro nutriente e com o desenvolvimento de “blends” ocorre uma compensação, produzindo sucos e néctares com alto valor nutritivo (MATSUURA; ROLIM, 2002). Neste sentido, algumas frutas e hortaliças, como a acerola e a vinagreira, que são muito consumidas no Nordeste brasileiro, principalmente no Maranhão, podem, juntas, gerar sucos com alto valor nutritivo.

A acerola (*Malpighia emarginata*) é uma drupa, carnosa, variando na forma, tamanho e peso. A composição química, inclusive a distribuição de componentes do aroma, é dependente das espécies, condições ambientais e, também, do estágio de maturação da

fruta, sendo uma inegável fonte de vitamina C, variando de 860 a 2700 mg por 100 g da fruta madura (FREITAS et al, 2006a; PRADO, 2009).

A vinagreira se caracteriza por ser rica em vitaminas e minerais, com destaque para o ferro. Na região Nordeste do país, principalmente no estado do Maranhão, a vinagreira é utilizada para o preparo de diversos pratos da culinária maranhense, em especial o cuxá (YAMAMOTO et al., 2007; MENEZES JÚNIOR et al., 2011).

Considerando a procura por sabores diversificados em sucos ou néctares de frutos, e a mistura de frutas uma alternativa para o melhor aproveitamento tecnológico das matérias-primas com agregação de valor, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar a influência da adição de extrato de folhas da vinagreira ao suco de acerola com relação a suas propriedades físico-químicas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças do setor Agroindústria do Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Codó. Para realização do trabalho foram utilizadas polpas de acerola congeladas de uma marca comercial obtidas em um supermercado na cidade de Codó - MA e a folha da vinagreira adquirida no Mercado Central da mesma.

Para a elaboração dos sucos mistos as folhas de vinagreira foram higienizadas e sanitizadas em água clorada e sua polpa foi extraída em uma centrífuga e em seguida peneirada. As polpas de acerola foram descongeladas até atingirem uma temperatura de 20 °C para posterior aferição do Grau Brix.

Para a formulação da mistura, foram utilizadas 5 %, 10% e 15% de extrato de vinagreira adicionados de xarope de sacarose. As misturas foram realizadas segundo Morzelle et. al. (2011), com as seguintes proporções: 50% de polpa de acerola + 50% de água (F1), 5% de extrato de vinagreira + 45% de polpa de acerola + 50% de água (F2), 10% de extrato de vinagreira + 40% de polpa de acerola + 50% de água (F3) e 15% de extrato de vinagreira + 35% de polpa de acerola + 50% de água (F4), a todas as formulações foram adicionados 260 g de açúcar (Figura 1).



FIGURA 1: Sucos mistos de acerola e vinagreira

FONTE: elaborado pela autora

Na sequência a bebida foi submetida a tratamento térmico, a 90 °C por 60 s, seguido de enchimento a quente (85 °C) em garrafas de vidro (500 mL) e fechamento imediato por tampas metálicas. Após o fechamento hermético, as garrafas foram resfriadas e rotuladas. O produto foi armazenado sob refrigeração.

Os sucos mistos foram avaliados no IFMA Campus Codó por 70 provadores não treinados. Foi empregado o teste afetivo de aceitabilidade e intenção de compra. Após a tabulação dos dados, verificou-se que a amostra mais aceita foi a F3, com 10% de extrato de vinagreira, sendo esta conduzida para a realização das análises físico-químicas.

Foram realizadas análises físico-químicas de pH, acidez, açúcares redutores, não redutores e totais, vitamina C, sólidos solúveis, cinzas e umidade, todas conforme as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização físico-química da amostra mais aceita F3 do suco misto de acerola e vinagreira encontra-se na Tabela 1.

Parâmetros	Formulação
	F3
pH	3,25±0,04
Acidez Total Titulável (g/100 mL)	0,64±0,01
Açúcares redutores (% glicose)	8,55±0,07
Açúcares não redutores (% sacarose)	1,48±0,16
Açúcares totais (%)	9,5±0,62
Vitamina C (mg/100 mL)	442,4±14,7
Sólidos solúveis (° Brix)	16,4±0,0
Cinzas (%)	0,14±0,05
Umidade (%)	82,3±0,17

Tabela 1 – Caracterização físico-química do suco misto de acerola e vinagreira.

Valores das médias ± desvio padrão

O pH é um fator de importância fundamental na limitação dos tipos de microrganismos capazes de se desenvolver no alimento. O suco avaliado obteve um valor de pH adequado para a conservação, por causa da prevenção do desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, limitando-se aos microrganismos tolerantes ao meio ácido, com predomínio de bactérias lácticas, leveduras e fungos. O valor de pH obtido (3,25) encontrou-se inferior com o trabalho de Faraoni et al (2012) que avaliaram um suco misto de manga, goiaba e acerola, no qual ao utilizar o delineamento da mistura com maiores proporções de acerola o suco apresentou pH mais ácido (3,95) à medida que aumentava-se o teor de polpa de acerola. Lima et al (2008) ao avaliar uma bebida mista de água de coco e suco de acerola também obtiveram valores mínimos de pH (3,38) próximos a este trabalho. Matsuura e Rolim (2002) encontraram um pH de 3,37 no suco integral pasteurizado de acerola.

Matsuura e Rolim (2002) relataram em seu trabalho que um dos motivos para o abaixamento do pH e conseqüentemente aumento da acidez foi o aumento da proporção de polpa de acerola na formulação. Outro motivo para essa elevada acidez neste trabalho pode ser atribuído à adição do extrato de vinagreira, pois em um estudo de Santos et al (2013), que caracterizou físico-quimicamente o extrato aquoso do hibisco obteve-se uma acidez de 7,53 g em ácido cítrico.

Os resultados encontrados para sólidos solúveis, acidez total titulável, açúcares totais e Vitamina C estão de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação para suco tropical de acerola (BRASIL, 2003), que estabelecem valores mínimos de 10° Brix, 0,20% em ácido cítrico, 7% de açúcares totais e 200,00 mg, respectivamente..

Lima et al (2008) encontraram 402,23 mg de vitamina C em uma bebida mista de água de coco e suco de acerola, valor próximo ao encontrado neste trabalho que foi de 442,4 mg. O suco avaliado mesmo passando por um processo de pasteurização não sofreu tanta degradação da vitamina C, evidenciando que o tratamento térmico utilizado não causou perdas nas características nutricionais do produto avaliado.

O valor de açúcares totais encontrados por Freitas et al (2006b) ao analisarem um suco tropical de acerola adoçado permaneceu próximo a este estudo. Já os açúcares redutores tiveram valor bastante superior ao referido trabalho (4,82) e o não redutores inferior (6,21).

Em relação aos sólidos solúveis a formulação analisada obteve um resultado bem acima do valor estabelecido para essa bebida que foi de 13° Brix. Carvalho et al (2005) relataram que isso se deve provavelmente à rápida evaporação da água do produto durante o tratamento térmico que provocou uma maior concentração do teor de sólidos solúveis ao final do processamento, elevando a quantidade de sólidos solúveis presentes. Fernandes et al (2006) ao avaliarem diferentes marcas de suco tropical de acerola não adoçado encontrou um valor máximo de 13,5° Brix, resultado inferior a este que foi de 16,4 para um suco adoçado.

Chaves et al (2004) encontraram valores de cinzas e umidade superiores (0,43% e 94,75%), respectivamente para um suco de acerola. Silva et al (2013) também obtiveram valores superiores para um blend de mamão formosa e figo-da-índia (cinzas - 0,42% e

umidade - 86,15%).

4 | CONCLUSÕES

Os parâmetros físico-químicos sólidos solúveis, acidez total titulável, açúcares totais e Vitamina C estavam de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação para suco tropical de acerola e os demais se apresentaram próximos a literaturas analisadas. Os resultados demonstram que a mistura de acerola e vinagreira pode ser uma alternativa para o aproveitamento tecnológico dessas matérias primas com agregação de valor e ainda contribuindo para o aumento da sua vida útil.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, P.F.S. Fruticultura, 2015. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. DERAL- Departamento de Economia Rural. Disponível em: < http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2014_15.pdf> Acesso: 27 de junho de 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 12 de 4 de setembro de 2003. Aprova os regulamentos técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para sucos tropicais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, n.174, 9 set. 2003. Seção 1, p.2-5.

CARVALHO, J. M. et al. **Bebida mista com propriedade estimulante à base de água de coco e suco de caju clarificado**. Ciênc. Tecnol. Alim., v.25, n.4, p. 813-818, out./dez. 2005.

CHAVES, M. C. V, et al. **Caracterização físico-química do suco da acerola**. Revista de Biologia e Ciências da Terra, v. 4, n. 2. 2004.

FARAONI, A. S. et al. **Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de misturas**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 42, n. 5, p. 911-917, mai. 2012.

FREITAS, C. A. S. et al. **Acerola: produção, composição, aspectos nutricionais e produtos**. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 395-400, out-dez, 2006a.

FREITAS, C. A. S. et al. **Estabilidade do suco tropical de acerola (Malpighia emarginata D.C.) adoçado envasado pelos processos hot-fill e asséptico**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v. 26, n. 3, p. 544-549, jul.-set. 2006b.

FERNANDES, A. G. et al. **Sucos tropicais de acerola, goiaba e manga: avaliação dos padrões de identidade e qualidade**. Revista Ceres, Viçosa, v. 53, n. 307, p. 302-308, mai./jun. 2006.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**-- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020 - versão eletrônica.

LIMA, A. S. et al. **Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco e suco de acerola**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 28, n. 3, p. 683-690, jul./set. 2008.

MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. **Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um “blend” com alto teor de vitamina C**. Rev. Bras. Frutic., v. 24, p. 138-141, 2002.

MENEZES JUNIOR, J. B. et al. **Efeito do recipiente e profundidade de semeadura na produção de mudas de vinagreira.** In: VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica, 2011. Anais... Natal-RN.

MONTEIRO, S. **Fruta para beber: o caminho da industrialização é alternativa para melhor aproveitamento da matéria-prima e oportunidade para fruticultores obterem melhores ganhos financeiros.** Rev. Frutas Derivados, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 28-31, abr. 2006.

MORZELLE, M. C. et al. **Agregação de valor a frutos de ata através do desenvolvimento de néctar misto de maracujá (*Passiflora edulis*) e ata (*Annona squamosa* L.).** Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.20, n.3, p. 389-393, jul./set. 2009.

PRADO, A. **Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais.** Piracicaba, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo – SP.

YAMAMOTO, N. T.; RAMOS, D. D.; GOUVÊA, A. B.; SCALON, S. de P. Q. **Desenvolvimento de (*Hibiscus sabdariffa* L.) Cultivadas em Diferentes Substratos.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 771-773, jul. 2007.

SANTOS, B. S. et al. **Obtenção, liofilização e caracterização de extrato de capim-limão (*Cymbopogon citratus* D.C.) e hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.).** Revista GEINTEC – ISSN: 2237-0722. São Cristóvão/SE, vol. 3, n. 5, p.90-99, 2013.

SILVA, S. F, et al. **Caracterização de blends de mamão formosa e figo-da-índia.** Revista Verde, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 202 - 206, ago./out, 2013.

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE QUIBE DE CARNE DE CAPOTE (*NUMIDA MELEAGRIS*)

Hyngrid Ranielle de Oliveira Gonsalves

Docente do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- Campus Limoeiro do Norte- CE;

Adricia Raquel Melo Freitas

Discente do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- Campus Limoeiro do Norte- CE;

Ravena Kilvia Oliveira Aguiar

Discente do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- Campus Limoeiro do Norte- CE;

Camila Silva Lima

Discente do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- Campus Limoeiro do Norte- CE.

RESUMO: A necessidade de novos produtos cárneos desperta a utilização de matérias-primas regionais que não são processadas ou que quando são, é realizado de maneira bem artesanal, como no caso da carne de capote. Este possui carne de coloração naturalmente escura, atingindo uma qualidade melhor comparada com a de outras aves, como a do faisão pela sua finura, sabor, gordura, maciez, melhor que a do peru, pato ou frango. Quibe é um prato típico do Oriente Médio, e um bolinho de carne de soja substituída por carne moída, temperada com ervas, que pode ser cru, cozido ou frito. No Brasil, pode ser encontrado em vários locais como padarias, lanchonetes,

restaurantes e bares. Neste contexto o presente estudo teve como objetivo a elaboração e caracterização físico-química do quibe de capote, visando estimular o consumo da carne de capote na alimentação da população brasileira. Todo o trabalho foi realizado nos Laboratórios Carnes e Bromatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Limoeiro do Norte - CE. O produto apresentou valores na caracterização bem semelhantes quando comparados à demais estudos realizados na utilização de carnes de diferentes espécies não normalmente utilizadas para elaboração de produtos cárneos. O índice de cálcio encontrado se encontra dentro da legislação estabelecida. Podendo concluir que o quibe de carne de capote pode ser uma alternativa viável para o consumidor que busca qualidade na sua alimentação, além do aproveitamento de espécies pouco usadas na indústria de alimentos, como à carne de capote.

PALAVRAS-CHAVE: alimentação, regional, aproveitamento, alternativa, consumo.

ABSTRACT: The need for new meat products awakens the use of regional raw materials which are not processed or when it is performed and a traditional manner, as in the case of the coat meat. This has naturally dark colored flesh, reaching a better quality compared to other birds, such as pheasants by its thinness, flavor, fat, softness, better than turkey, duck or chicken. Kebab is a

typical Middle Eastern dish and soy meat dumpling replaced with ground beef, seasoned with herbs, which can be raw, cooked or fried. In Brazil, it can be found in various places such as bakeries, cafeterias, restaurants and bars. In this context, the present study aimed at the preparation and physico-chemical characterization of quibe cloak, to stimulate the consumption of coat meat in the diet of the population. All work was carried out in Labs Meat and Food Science of the Federal Institute of Education, Science and Technology, Campus Limoeiro do Norte - CE. The product showed values in very similar characteristics when compared to other studies on the use of meat of different species not normally used for the preparation of meat products. The calcium index is found within the established law. May conclude that the coat meat kebab can be a viable alternative for consumers seeking quality in their food, in addition to the use of little-used species in the food industry, as the cloak of flesh.

KEYWORDS: food, regional, use, alternative, consumption.

1 | INTRODUÇÃO

A necessidade de novos produtos cárneos desperta a utilização de matérias-primas regionais que não são processadas ou que quando são, é realizado de maneira bem artesanal, como no caso da carne de capote (BENEVIDES; NASSU, 2012).

O Capote (*Numida meleagris*) também conhecida como Galinha d'Angola, Galinha da Índia, Galinha do Mato, Pintada ou Fraca, e uma das mais fascinantes e vantajosas aves de capoeira (MADEIRA, 2011). Foi introduzida no Brasil na época da colonização e logo se espalhou em todo o território nacional, especialmente no Nordeste, onde a temperatura é superior a 26°C, perfeito para sua exploração (LOPES et al., 1995).

A França e a Rússia são, atualmente, os principais países consumidores da carne de capote. A criação desta ave tem sido uma alternativa econômica que vem atraindo cada vez mais criadores interessados em abastecer hotéis e restaurantes com sua carne (SILVA et al., 2005). Apesar de que possam ser criadas em total confinamento, são mais habituadas à criação em pavilhões abertos, e por serem aves que percorrem distâncias muito superiores aos frangos do campo, pode ser mais barato a sua criação, em locais com disponibilidade de área com vegetação (MADEIRA, 2011). Possui carne de coloração naturalmente escura, esta ave atinge uma qualidade melhor comparada com a de outras aves, como a do faisão pela sua finura, sabor, gordura, maciez, melhor que a do peru, pato ou frango. O capote apresenta uma quilha reta, o que faz com que seus músculos peitorais sejam bem desenvolvidos e se obtenha um grande rendimento dessa peça nobre (MADEIRA, 2011).

No Brasil encontra-se localizado na região de Fortaleza (CE) um dos maiores planteis comerciais de capote, com uma criação de 10 mil matrizes e produz, semanalmente, 8 mil pintos, que são vendidos, para engorda, a criadores de vários Estados (SILVA et al., 2005). Nos países como França e Itália, o capote tem sido criado em conjunto com várias técnicas de melhoramento genético, por meio de cruzamentos controlados, inseminação e

incubação artificial. Produzindo o ano inteiro sem interrupções e chegam ao abate após doze meses com peso médio 1.700 a 1.800g (LOPES et al., 1995). Quibe é um prato típico do Oriente Médio, e um bolinho de carne de soja substituída por carne moída, temperada com ervas, que pode ser cru, cozido ou frito (BRASIL, 2000).

É um prato muito popular e considerado o prato nacional no Líbano, Síria e Iraque. É também comum no norte da África, na Turquia, na Península Arábica e em parte do Cáucaso, como na Armênia. Imigrantes trouxeram a receita para o Brasil, onde pode ser encontrado em vários locais como padarias, lanchonetes, restaurantes e bares. Neste contexto o estudo teve como finalidade a elaboração e caracterização físico-química do quibe de capote, visando estimular o consumo da carne de capote na alimentação da população brasileira.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Todo o desenvolvimento do trabalho foi realizado nos Laboratórios Carnes e Bromatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Limoeiro do Norte - CE.

Elaboração do Quibe

A Carne de capote foi obtida a partir de um produtor localizado na região de Morada Nova (CE), as demais matérias-primas foram adquiridas em comércio local na cidade de Limoeiro do Norte (CE), estes apresentados na tabela 1.

Ingredientes	Quantidade (g)
Carne de capote	450g
Trigo para quibe	250g
Água	350g
Cebola	120g
Alho	7g
Hortelã	4g
Sal	6g
Pimenta do reino	2g

Tabela 1. Ingredientes utilizados para elaboração de quibe de carne de capote (Numida meleagris).

Fonte: Autor, 2016

Para a elaboração do produto, primeiramente foi realizada a higienização dos vegetais e hortaliças, fazendo uma pré-lavagem e em seguida imergindo os mesmos em água com hipoclorito por aproximadamente 20 minutos (para cada 1000 (mil) mililitros de água utilizou-se 1 (uma) colher de sopa de hipoclorito com concentração de 2,5%), transcorrido o tempo realizou-se uma nova lavagem nos vegetais e nas hortaliças para que

todo o resíduo de hipoclorito fosse retirado, para não ocasionar problemas de saúde ao consumidor do produto.

Realizou-se o descongelamento da carne de capote dentro da câmara de refrigeração. Para obtenção da carne foi feito desossa manual, obtendo um rendimento de 450g. Logo após pesou-se 250g de trigo para quibe, umidificou-se com água morna por 30 min, para que o grão de trigo que foi moído e torrado recuperasse a sua umidade, decorrido o tempo foi retirada o excesso da água do trigo. Em seguida foi pesado todos os ingredientes para formulação do quibe, primeiro os condimentos secos, em seguida os vegetais e hortaliças, seguindo para corte.

Os condimentos, vegetais e hortaliças foram adicionados em um processador juntamente com a carne de capote e feito a mistura, seguidamente levou a carne processada até outro recipiente aonde estava o trigo para fazer a homogeneização da massa. Partindo para modelagem dos quibes, logo após foram acondicionados em bandejas (figura 1) de polietileno cobertas com filme de PVC seguindo a freezer a menos -18°C .



Figura 1. Quibes embalados antes de ir para o congelamento.

Fonte: Autor,2016

Um fluxograma foi elaborado da formulação e produção do quibe de capote, com o objetivo de padronizar sua formulação, como mostra a figura 2.

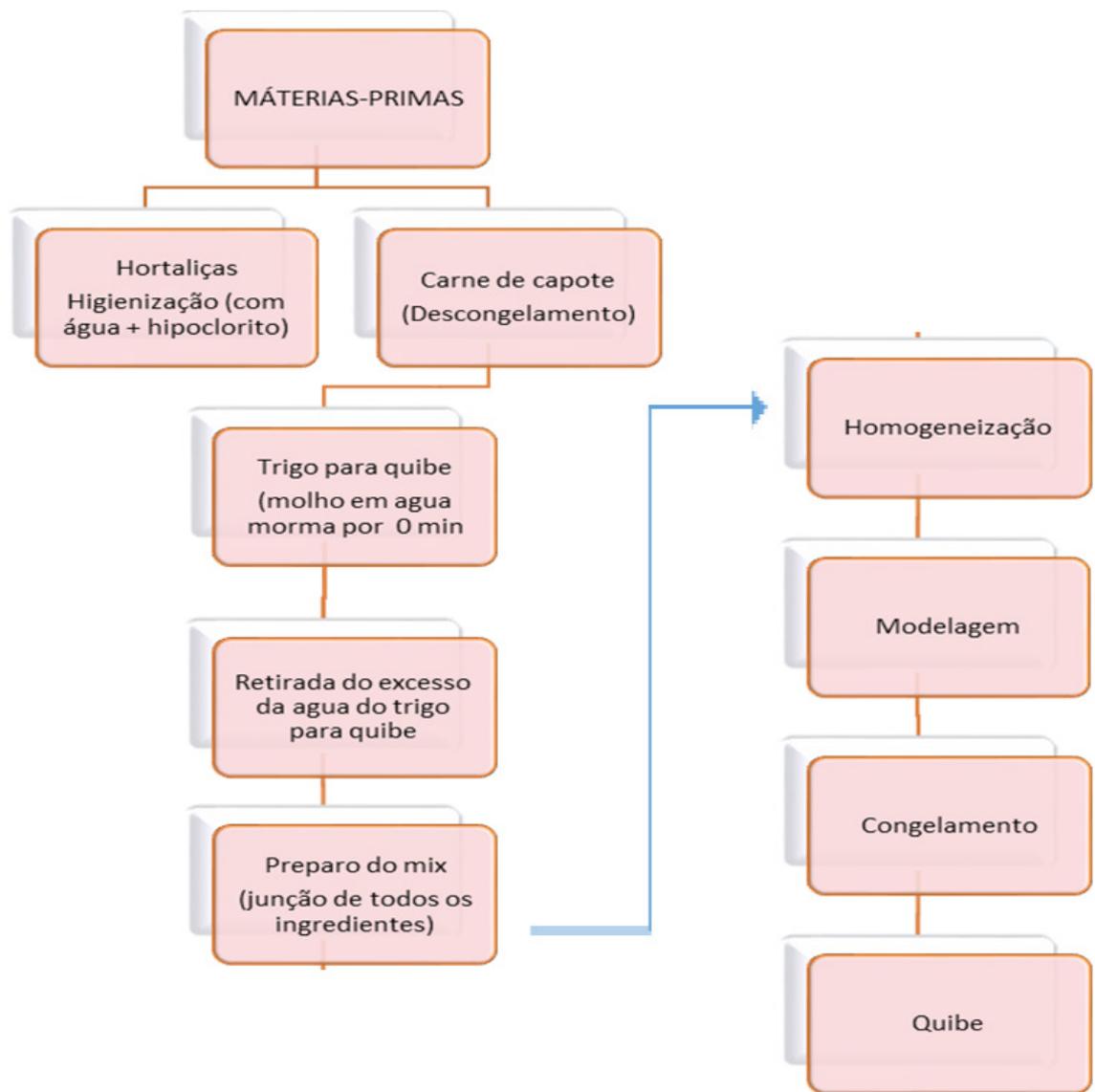


Figura 2. Processo de elaboração de quibe de carne de capote (Numida meleagris)

Fonte: Autor, 2016

Análise físico-química

Todas as análises foram realizadas segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Sendo estas as realizadas: umidade, cinzas, lipídios, proteínas e cálcio.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas encontrados estão apresentados na Tabela 2.

Análises	Quibe de carne de capote
Umidade (%)	70,18
Cinzas (%)	1,33
Lipídeos (%)	2,87
Proteínas (%)	10,05
Cálcio (%)	0,04

Tabela 2. Resultado das análises físico-químicas do Quibe de capote.

Fonte: Autor, 2016.

Segundo os resultados encontrados o produto elaborado apresentou para os lipídios e proteínas respectivamente 5% e 20% da IDR disposta na RDC nº 269 (ANVISA, 2005). No entanto o índice de proteína apresentou um resultado a baixo da media que é de no mínimo 11% segundo a Instrução normativa de nº20, de 31 de julho de 2000, acredita-se que isso ocorreu devido ao baixo rendimento da carne de capote que foi inferior ao esperado que seria de 500g.

O teor de cálcio encontrado na formulação foi de 0,04%, estando este dentro da legislação estabelecida, que é de no máximo de 0,1%, segundo a Instrução Normativa nº 20 de 31 de julho de 2000 (BRASIL, 2000).

O índice elevado de umidade, pode apresentar ser um maior fator de risco que venha favorecer a contaminação por microrganismos devido à alta atividade de água, se fazendo necessário um maior controle em seu armazenamento e conservação (FRANCO, 2008). Ainda com relação ao teor de umidade pode-se observar que os quibes de carne de capote apresentaram resultados próximos aos encontrados por Fernández-López et al. (2006), para hambúrgueres de avestruz, como também Seabra et al. (2002), quando avaliaram hambúrgueres de carne de carneiro com substitutos de gordura (fécula de mandioca e farinha de aveia) verificaram teores de umidade próximos dos obtidos nesta pesquisa.

Para o resultado de cinzas, estes foram obtidos próximos dos encontrados por Fernández-López et al. (2006), que variaram entre 1,86 e 1,95 nas amostras de hambúrgueres de avestruz.

Um dos diferenciais do produto é a adição de vegetais que são ricos em nutrientes e pouco consumido pela população como também a própria proteína (carne) do capote.

4 | CONCLUSÕES

Conclui-se que o quibe de carne de capote pode ser uma alternativa viável para o consumidor que busca qualidade na sua alimentação, além do aproveitamento de espécies pouco usadas na indústria de alimentos, como à carne de capote.

Sugerem-se estudos de aceitação sensorial para verificar o potencial mercadológico

desse produto.

REFERÊNCIAS

- ANVISA. Resolução nº 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Brasília: **D.O.U - Diário Oficial da União**, 2005.
- BENEVIDES, S. D.; NASSU, R. T. **Ovinos de corte**. Brasília: Agência de Informação Embrapa, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 20, de 31 de julho de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade de presunto. **D.O.U - Diário Oficial da União**, Brasília, 03 ago. 2000. p.7.
- FERNÁNDEZ-LÓPEZ J, JIMÉNEZ S, SAYAS-BARBERÁ E, SENDRA E, PÉREZ-ALVAREZ JÁ. Quality characteristics of ostrich (*Struthio camelus*) burgers. **Meat Sci**. 2006; 73 (2): 295–303.
- FRANCO, B. D. G. M., LANDGGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ - **Normas Analíticas: Métodos Químicos e Físicos para a Análise de Alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- LOPES, I. R. V.; FUENTES, M. de F.F.; SOUSA, F.M. de; ESPINDOLA, G.B.; VIANA NETO, J.L. Estudo de diferentes níveis de energia e proteína da dieta inicial no desempenho de capotes (*Numida meleagris*) de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.31, n.2, p.83-87, fev.1996.
- MADEIRA, Bernardo - Galinhas de Angola: rusticidade, facilidade de criação de carne de excelência. **Agrotec**: revista técnico-científica agrícola. Nº 1 (2011). Disponível em: <<http://pt.calameo.com/read/002558051b48567c8e629>>. Acesso em 22 Set. 2016.
- SEABRA LM, ZAPATA JFF, NOGUEIRA CM, DANTAS MA, ALMEIDA RB. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substituinte de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Revista de Ciências e Tecnologia de Alimentos**. 2002; 22 (3):245-8.
- SILVA, M.E.M.; JUNIOR, D. G. M.; TORTELLY, R.; MENEZES, R.C. Lesões causadas por alguns helmintos em galinhas-d'angola (*Numida meleagris*, L.) procedentes do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**. v. 12, n. 1/3, p. 118-123, jan./dez. 2005.

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE BISCOITO COM BIOMASSA DE BANANA VERDE ENRIQUECIDO COM FIBRAS

Aline Lívia da Silva Oliveira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.
Discente de graduação em Tecnologia em Alimentos.
Fortaleza- Ceará

Jovilane Mesquita de Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.
Discente de graduação em Tecnologia em Alimentos.
Forquilha- Ceará

Natália Torres do Nascimento Sousa

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.
Discente de graduação em Tecnologia em Alimentos.
Sobral- Ceará

Francisca Joyce Elmiro Timbó Andrade

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.
Docente do Eixo de Produção Alimentícia
Sobral- Ceará

RESUMO: Os alimentos funcionais demonstram a capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias. A biomassa contribui para o aumento do volume do alimento, além de incorporar vitaminas, minerais, e fibras. Consiste

em uma pasta da banana verde que atua como um excelente espessante, e por ser destituída de sabor, pode ser empregada em muitos pratos não alterando o gosto dos alimentos. Este trabalho teve como objetivo a elaboração de biscoito com substituição da farinha de trigo pela biomassa de banana verde, enriquecido com fibras, tais como farelo de trigo e aveia. Através da análise de aceitação sensorial com 123 provadores não treinados. Avaliaram-se atributos como cor, aroma, textura, sabor, impressão global, além da intenção de compra. Os biscoitos com biomassa de banana verde apresentaram aceitabilidade, com média entre 7,3 e 7,9 equivalente a “gostei moderadamente e gostei muito” de acordo com a escala hedônica estruturada de nove pontos, bem como, boa intenção de compra pelos julgadores. Considera-se que a farinha de banana verde seja uma excelente opção para o enriquecimento de produtos alimentícios com o intuito de elevar seu valor nutricional com uma matéria-prima de baixo custo.

PALAVRAS-CHAVE: aceitação sensorial, alimentos funcionais, amido resistente nutricional, propriedades benéficas.

ABSTRACT: Functional foods demonstrate the ability to regulate bodily functions in order to help protect against diseases such as hypertension, diabetes, cancer, osteoporosis and coronary artery disease. The biomass contributes to the increased

volume of food in addition to incorporating vitamins, minerals, and fiber. It consists of a paste of green bananas that acts as an excellent thickener, and being devoid of flavor, can be used in many dishes without altering the taste of the food. This work aimed at the development of biscuit with substitution of wheat flour by the biomass of green banana, enriched with fiber such as wheat bran and oatmeal. Through sensory acceptance analysis with 123 untrained. Attributes such as color, aroma, texture, taste, overall impression, and purchase intention were evaluated. Biscuits with green banana biomass presented acceptability, with a mean between 7.3 and 7.9 equivalent to “moderately liked and very liked” according to the structured hedonic scale of nine points, as well as good intention of purchase by the judges. Green banana flour is considered to be an excellent option for the enrichment of food products in order to increase its nutritional value with a low-cost raw material.

KEYWORDS: sensory acceptance, functional foods, resistant starch, nutritional, beneficial properties.

1 | INTRODUÇÃO

Os alimentos funcionais possuem componentes biologicamente ativos que desenvolvem efeitos metabólicos ou fisiológicos de grande importância no organismo, através da redução de riscos de algumas doenças (RIBEIRO *et al.*, 2012). Devem apresentar propriedades benéficas além das nutricionais básicas, sendo apresentados na forma de alimentos comuns. São consumidos em dietas convencionais, mas demonstram capacidade de regular funções corporais de forma a auxiliar na proteção contra doenças como hipertensão, diabetes, câncer, osteoporose e coronariopatias (SOUZA, *et al.*, 2003).

Dentre os principais benefícios gerados por esse tipo de produto, destacam-se: reforço dos mecanismos de defesa imunológicos, prevenção ou tratamento de alguma doença ou disfunção, melhoria das condições físicas e mentais, do estado geral de saúde e retardamento do processo de envelhecimento orgânico (BUTTRISS, 2000).

A banana (*Musa spp*), da família botânica Musaceae, é originária do extremo oriente. Típica de clima tropical, pois para o seu bom desenvolvimento e produção é necessário calor frequente e precipitações bem racionadas (NASCENTE *et al.*, 2005). A banana é um alimento muito presente na dieta dos brasileiros, principalmente nas classes de menor poder aquisitivo. Isso não se deve somente ao seu alto valor nutritivo, mas também – e principalmente – o seu baixo custo, e o fato de poder ser consumida verde ou madura, crua ou processada (RAMOS *et al.*, 2010). Apesar da resistência por parte da população aos produtos ainda verdes, a banana verde possui aplicação muito variada, podendo ser utilizada para produtos da panificação, confeitaria, alimentos infantis e produtos dietéticos (BORGES *et al.*, 2009).

A biomassa é uma pasta da banana verde que tem atuação como um excelente espessante, e por não ter sabor, pode ser empregada em muitos pratos sem alterar o sabor dos alimentos. A pasta da banana verde contribui para o aumento do volume do alimento,

além de incorporar vitaminas, minerais, e fibras (RANIERI e DELANI, 2014).

Cordeiro e Oliveira (2002) afirmam que, dentre as fibras insolúveis, o farelo de trigo é o que mais acelera o trânsito intestinal da boca ao ânus, podendo ser considerado um “laxante natural”, usado no tratamento da constipação intestinal. O farelo, primariamente do trigo, é a mais eficaz das fibras insolúveis na absorção de água para formar fezes macias e volumosas. O farelo de trigo cru pode ser adicionado a cereais, saladas, frutas amassadas e outras preparações culinárias, conforme criatividade, sendo ainda fundamental a ingestão de aproximadamente 1,5 a 2 litros de líquidos diariamente, que podem ser fornecidos através de água, leite, sucos e chás.

A aveia tem sido bastante popular entre os médicos, nutricionistas, consumidores e entidades reguladoras por causa de suas características nutricionais, e principalmente o seu teor das fibras alimentares assim como sua qualidade (SLAVIN, 2004). A aveia tem a capacidade de reduzir o colesterol sanguíneo, ajudando na prevenção de doenças do coração e sendo levada em consideração como um alimento funcional (KWAK e JUKES, 2001). A aveia tem a composição química e a qualidade nutricional relativamente altas e superiores a dos demais cereais (DA SILVA et al, 2003).

O trabalho tem o objetivo a elaboração e avaliação sensorial de biscoito com substituição da farinha de trigo pela biomassa de banana verde enriquecido com fibras.

2 | METODOLOGIA

2.1 Elaboraões da biomassa de banana verde

A elaboração do biscoito com biomassa de banana verde foi desenvolvida no Laboratório de Panificação do Instituto Federal do Ceará – IFCE - Campus Sobral. A polpa de banana (*Musa sp*) verde foi obtida segundo modo de preparo sugerido por Valle e Camargos (2002). As bananas verdes com casca foram lavadas em água clorada, utilizando esponja e água. As bananas verdes foram cozidas em panela de pressão por 20 min., sendo o fogo acesso apenas durante os primeiros 8 min. após pegar pressão. Após o resfriamento, retirou-se a casca da polpa, a qual foi processada imediatamente no liquidificador. Processou-se a polpa até obter uma pasta bem espessa.

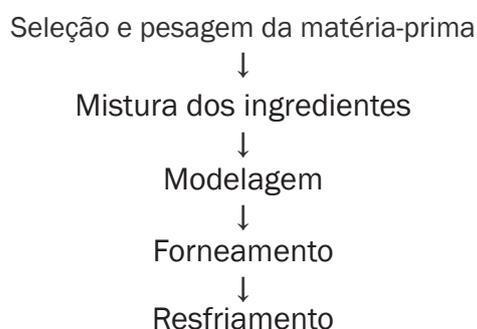
2.2 Elaboração do biscoito

Os ingredientes utilizados para a produção dos biscoitos, bem como o fluxograma, encontram-se na Tabela 1 e Figura 1 respectivamente. A massa foi processada em uma batedeira doméstica, inicialmente misturando-se a biomassa de banana verde, o açúcar, a canela em pó e o fermento sendo misturados em baixa velocidade por 5 min. Em seguida, adicionou-se o farelo de trigo, o farelo de aveia e os ovos, um a um, até obter uma mistura homogênea em velocidade média por 7 minutos. Depois, adicionou-se o gengibre, o coco ralado e a margarina, e bateu-se em velocidade alta por 5 minutos.

Para a modelagem, colocou-se a massa em um saco de confeitar com bico tipo pitanga grande e pingou-se em uma assadeira untada com distância um do outro de aprox. 3cm. Levou-se ao forno pré-aquecido a 180°C, por 10 minutos. Retirou-se os biscoitos do forno e deixou-se esfriar na forma em temperatura ambiente. Após o resfriamento, os biscoitos foram embalados em sacos plásticos e separados para a avaliação sensorial.

Ingredientes	Quantidade (%)
Biomassa de banana verde	100
Farelo de trigo	14,33
Aveia	48
Gengibre ralado	2,5
Canela em pó	3
Açúcar	92
Ovos	50
Coco ralado	7
Margarina	13
Fermento em pó	6

Tabela 1: Formulação do biscoito com biomassa de banana verde enriquecido com fibras.



Fluxograma 1: Fluxograma das etapas de produção do biscoito com biomassa de banana verde enriquecido com fibras.

2.3 Análise Sensorial

A análise sensorial dos biscoitos com casca de banana verde foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Instituto Federal do Ceará - IFCE campus Sobral, através do teste de aceitação, com 123 provadores não treinados sendo 64 do sexo feminino e 59 do sexo masculino, sendo selecionados de forma aleatória. Foram recrutados alunos, funcionários e professores do campus. A amostra apresentou-se de forma codificada com números de três algarismos e servida em cabines individuais. Utilizou-se a metodologia de Dutcosky (2011), através de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, variando

de gostei muitíssimo (pontuação máxima-9) a desgostei muitíssimo (pontuação mínima-1) para avaliação dos atributos aparência, cor, aroma, textura, sabor e impressão global do produto. Para o teste de intenção de compra, utilizou-se escala hedônica estruturada de cinco pontos, variando de certamente compraria (pontuação máxima-5) a certamente não compraria (pontuação mínima-1).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 estão apresentados os resultados da média do teste de aceitação do biscoito para os atributos cor, aroma, textura, sabor, impressão global e intenção de compra.

Atributos Sensoriais					
Cor	Aroma	Textura	Sabor	Impressão Global	Intenção de compra
7,3	7,3	7,5	7,9	7,6	4,2

Tabela 2: Resultados do teste de aceitação sensorial dos biscoitos com biomassa de banana verde enriquecido com fibras.

De acordo com os resultados do teste de aceitação, o produto foi aceito em todos os atributos com média entre 7,3 e 7,9 equivalente a “gostei moderadamente e gostei muito” de acordo com a escala hedônica estruturada de nove pontos. Para o teste de intenção de compra, com média de 4,2 os julgadores afirmaram que “provavelmente compraria” o produto de acordo com a escala hedônica de cinco pontos, em caso do mesmo passar a existir no mercado. Sendo um atributo importante, pois dá uma visão mais clara do consumidor sobre o produto.

Resultados semelhantes foram observados por Dias et al. (2011) que desenvolveram massa de empada sem glúten, utilizando 52,3% de biomassa de banana verde e também obtiveram boa aceitabilidade. Os autores afirmam que a textura foi um dos atributos mais prejudicados em sua pesquisa, devido a ausência do glúten formado pela farinha de trigo, o qual possui propriedades tão importantes dentro da confeitaria e panificação.

A adição parcial de biomassa de banana verde em formulações de bolo de milho e chocolate desenvolvidos por Leon (2010) também tiveram boa aceitabilidade e os provadores relataram que a biomassa não interferiu no sabor das elaborações.

Segundo Teixeira, Meinert e Barbetta (1987), para que um produto seja definido como aceito, em função de suas características sensoriais, este deve alcançar índice de aceitabilidade de no mínimo 70%, ou seja, média maior ou igual a 7,0.

4 | CONCLUSÃO

Através dessa pesquisa conclui-se que os biscoitos com biomassa de banana verde apresentaram boa aceitabilidade, bem como, boa intenção de compra pelos julgadores. Considera-se que a farinha de banana verde seja uma excelente opção para o enriquecimento de produtos alimentícios com o intuito de elevar seu valor nutricional com uma matéria-prima de baixo custo.

REFERÊNCIAS

BORGES, A. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E.M.P. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência Tecnologia Alimentos**. 2009; 29(2):333-9.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 263, de 22 de Setembro. 2005. Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial**. Brasília – DF. 2005. Acesso em: 21 de Maio de 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução de Diretoria Colegiada nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília, DF, 10 janeiro de 2001.

BUTTRISS, J. Is Britain ready for foshu? **Nutritional. Bulletin**, v. 25, p. 59 -161, 2000.

CORDEIRO, S.R.; OLIVEIRA, M.N.G. Constipação Intestinal no idoso: a fibra como tratamento e prevenção. **Nutrição em Pauta**. 55: 13-17, 2002.

DA SILVA et al. Efeito das fibras dos farelos de trigo e aveia sobre o perfil lipídico no sangue de ratos (*Rattus norvegicus*) Wistar. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 6, p. 1321-1329, 2003.

DIAS, A. R.; VIEIRA, A. R.; CUNHA, A. G. F.; HARGREAVES, S. M.; SANTOS, S. G. S.; BOTELHO, R. B.; ZANDONADI, R. P. Massa de empada sem glúten e sem leite, enriquecida com biomassa de banana verde. **Nutrição Brasil**, v. 10, n. 3, 175-178, 2011.

KWAK, N.S.; JUKES, D.J. Functional foods. **Food Control**, v. 12, n. 2, p.109-117, 2001.

LEON, T.M. **Elaboração e Aceitabilidade de receitas com biomassa de banana verde**, 54 pág. Trabalho de Conclusão de Bacharel no curso de Nutrição- Universidade do Sul Catarinense, UNESC; Criciúma, 2010.

MOURA, R. L.; FREITAS R. M.; SANTOS J. M. S.; RÉGIS, A. A. **Utilização de banana verde como ingrediente na formulação de brigadeiro**. VII CONNEPI, Tocantins, 2012.

NASCENTE, A.S.; COSTA, J.N.M.; COSTA, R.S.C. **O cultivo da banana verde em Rondônia**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/banana/CultivodaBananaRO/autores.htm>> Aceso em: 03 de Mar. 2016.

OLIVEIRA, A; CURTA, C.C. **Cookie Isento de Glúten a partir da Biomassa e Farinha de Banana (Musa paradisíaca) verde, 2014**. 44 pág . Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação de Tecnologia em Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Francisco Beltrão, 2014.

RAMOS, D.P.; LEONEL, M; LEONEL, S. Amido resistente em farinhas de banana verde. **Alimentos e**

Nutrição Araraquara, v. 20, n. 3, p. 479-484, 2010.

RANIERI, L; DELANI, T. D.T. **Banana verde (musa spp): obtenção da biomassa e ações fisiológicas do amido resistente**. Disponível em: <http://www.mastereditora.com.br/periodico/20141130_221712.pdf> Acesso em: 05 de Mar. 2016

RIBEIRO, C.M.; MARTINS, J.F.L.; PAULA, H.A.A.; FERREIRA, C.L.L.F. **Potencial probiótico e tecnológico das bactérias do ácido lático no desenvolvimento de embutido cárneos fermentado**. Rubio. Rio de Janeiro, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 3ª ed., Champagnat; Curitiba, 2011.

SLAVIN, J. Whole grains and human health. **Nutrition Research Reviews**, v. 17, n. 2, 2004.

SOUZA, P.H.M.; SOUZA NETO, M.H.; MAIA, G.A. Componentes funcionais nos alimentos. **Boletim da SBCTA**. v. 37, n. 2, p. 127-135, 2003.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 180 p.

VALLE, H.F; CAMARGOS, M. **Yes, nós temos bananas**. São Paulo, SP: SENAC, 2002.p. 86-9.

ELABORAÇÃO E AVALIAÇÃO SENSORIAL DE PIZZA SEM GLÚTEN

Samara Kellen de Vasconcelos Vieira

Aluna do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará
Sobral - Ceará

Cássia Maria Matias Barbosa

Aluna do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará
Sobral - Ceará

Lídia Maria Alves Freitas

Aluna do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará
Sobral - Ceará

Aline Lívia da Silva Oliveira

Aluna do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará
Sobral - Ceará

Georgia Maciel Dias de Moraes

Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará
Sobral - Ceará

RESUMO: Polvilho doce e a fécula de mandioca são considerados o mesmo produto. Comercialmente é comum a denominação de polvilho doce para produto obtido por secagem solar, processado em unidades menos automatizadas, de menor escala. É um produto que não possui fermentação. A farinha de arroz não contém glúten e auxilia na prevenção de doenças do aparelho digestivo, do coração e no controle do diabetes, já que possui

índice glicêmico baixíssimo. A farinha de arroz também reduz a absorção de óleos vegetais dos alimentos, tornando-os menos calóricos. O objetivo desse estudo foi desenvolver uma fórmula alternativa e viável de massa de pizza sem glúten utilizando farinha de arroz e polvilho doce, em substituição à farinha de trigo. A pizza foi preparada de forma a modificar apenas a quantidade da farinha de trigo presente nas três amostras, F1 (sem glúten, 0% de farinha de trigo), F2 (50% de farinha de trigo) e F3 (75% de farinha de trigo). Foi realizado um teste de aceitação sensorial para avaliar a aceitabilidade do produto através de provadores não treinados. O produto apresentou diferença significativa apenas para o atributo textura, e mostrou-se bem aceito pelos provadores. Concluiu-se que as três formulações obtiveram boa aceitabilidade dos provadores, sendo a formulação 1 uma forma alternativa de alimentação para pessoas com a doença celíaca. **PALAVRAS-CHAVE:** doença celíaca, farinha de arroz, polvilho doce

ABSTRACT: Sweet cassava starch and cassava starch are considered the same product. Commercially is common the name of sweet cassava starch for product obtained by solar drying processed in less automated units, in smaller scale. It is a product that has no fermentation. Rice flour does not contain gluten and helps prevent digestive and heart diseases and in the

diabetes control, as it has very low glycemic index. Rice flour also reduces the absorption of food oils, making them less caloric. The aim of this study was to develop an alternative and viable formulation of gluten-free pizza dough using rice flour and sweet cassava starch to replace wheat flour. The pizza was prepared in order to modify only the amount of wheat flour in all three samples, F1 (gluten free, 0% flour), F2 (50% of wheat flour) and F3 (75% of wheat flour). It was conducted a sensory acceptance test to evaluate the acceptability of the product by untrained panelists. The product showed a significant difference only for the texture attribute, and proved well accepted by the panelists. It was concluded that all three formulations showed good acceptability by the tasters, being the formulation 1 an alternative way to supply people with celiac disease.

KEYWORDS: celiac disease, rice flour, sweet cassava starch

INTRODUÇÃO

A farinha de arroz tem sua contribuição para o suprimento da demanda por produtos voltados para o atendimento de nichos específicos de mercado, já que se pesquisa muito sobre a substituição de outros produtos por esse cereal e há uma orientação crescente no segmento agroindustrial para o mesmo. Assim, o uso da farinha de arroz tem se expandido nas indústrias alimentícias, no uso em biscoitos, bebidas, alimentos processados, pudins, molhos para salada, pizzas e pães sem glúten (MONTEIRO, 2013).

Além disso, a farinha de arroz é um produto volúvel, pois tem sabor suave, apresenta propriedades hipoalergênicas, baixos níveis de sódio e carboidratos de fácil digestão e por isso é uma das mais indicadas para produzir produtos de panificação sem glúten (SIVARAMAKRISHNAN et al., 2004)

Na formulação de produtos de panificação, além da farinha de arroz, pode haver uso do polvilho doce, produto derivado das raízes da mandioca, pois este constitui uma base farinácea que complementa a base de carboidratos em uma massa panifica (CESAR, 2006).

Atualmente muitas doenças provindas da alimentação vêm sendo descobertas, e é comum se deparar com pessoas que tem algum tipo de intolerância ou mal-estar com alguma substância e/ou alimento.

A Doença Celíaca (DC) é uma enteropatia autoimune que se dá pela ingestão de cereais que contêm glúten por indivíduos geneticamente predispostos, afeta de 0,3 a 1% da população mundial, e resulta em lesões intestinais de variável gravidade. (ARAUJO, 2010; ZANDONADI, 2009). Na literatura, esta entidade também pode ser encontrada com as denominações de enteropatia glúten-sensível, espru não-tropical, esteatorréia idiopática e espru celíaco. Esta enfermidade caracteriza-se por atrofia total ou subtotal das vilosidades do intestino delgado proximal, tendo como consequência a má absorção da grande maioria de nutrientes (SILVA, P.C, 2006).

Entende-se que alimentos isentos de glúten são de grande importância para pessoas portadoras de DC, porém, a existência desses alimentos, como pães, massas, bolachas,

doces e farináceos, ainda é pouca (FARIAS, 2009).

Assim, o objetivo desse estudo foi desenvolver uma fórmula alternativa e viável de massa de pizza sem glúten utilizando farinha de arroz e polvilho doce em substituição à farinha de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

• Produção das pizzas

Os ingredientes utilizados no desenvolvimento da pizza foram: farinha de arroz, açúcar, sal, polvilho doce, azeite, ovos, farinha de trigo, mozzarella e molho sabor pizza.

As pizzas foram elaboradas seguindo a composição apresentada na Tabela 1. Foram preparadas três amostras de pizza, sendo uma sem glúten (F1) e outras duas com porcentagens de 50% (F2) e 75% (F3) de farinha de trigo. As mesmas foram preparadas no laboratório de análise sensorial do Instituto Federal de Ciência Educação e Tecnologia do Ceará.

Ingredientes	Formulações		
	F1	F2	F3
Farinha de arroz	57,7%	29%	14,4%
Açúcar	5,85%	5,85%	5,85%
Sal	5,7%	5,7%	5,7%
Polvilho doce	42,3%	21%	10,6
Fermento	5,5%	5,5%	5,5%
Azeite	5%	5%	5%
Ovos	61,6%	61,6%	61,6%
Farinha de trigo	0%	50%	75%

Tabela 1: Ingredientes usados para formulações de massa de pizza.

Os ingredientes ovo, farinha de trigo (para formulações F2 e F3), farinha de arroz, polvilho doce, fermento, água sal, açúcar foram misturados dentro de um recipiente. O fermento foi diluído em água morna para dissolver e em seguida adicionado aos demais. A forma foi untada com azeite extra virgem, e posteriormente preenchida com a mistura já uniforme. A pizza foi levada ao forno pré-aquecido à 180° C durante 10 minutos para pré-assar. Depois da massa pré-assada, adicionou-se na mesma o molho de pizza e a mozzarella e levou-se novamente ao forno por mais 20 minutos.

• Análise sensorial

Foi aplicado o teste de aceitação, utilizando escala hedônica, estruturada de 9 pontos, com o objetivo de verificar a aceitação do produto pelos consumidores, e contou com a participação de 80 provadores de ambos os sexos, com idade acima de 18 anos, entre estudantes e funcionários do IFCE- campus Sobral, os quais avaliaram a os atributos

cor, aroma, textura e sabor da amostra.

O teste de aceitação foi aplicado no laboratório de Análise Sensorial do IFCE-campus Sobral, em sala climatizada, com cabines individualizadas e iluminação apropriada. Cada provador recebeu 3 amostras de pizza, cada amostra contendo diferentes concentrações de farinha de trigo, farinha de arroz e polvilho doce, bem como a ficha de avaliação.

- **Análise dos resultados**

Os resultados foram analisados por meio de Análise de Variância (Anova) e para comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey, com significância estatística ao nível de 5% de probabilidade. Utilizou-se como ferramenta o programa Statistica7 para as análises sensoriais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise sensorial foi definida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (1993) como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição. Os resultados obtidos através da aceitação sensorial das pizzas estão dispostos na Tabela 2.

Atributos	Formulações*		
	F1	F2	F3
Cor	7,36 ^a	7,41 ^a	7,50 ^a
Aroma	7,15 ^a	7,20 ^a	7,28 ^a
Textura	6,77 ^b	7,16 ^{ab}	7,33 ^a
Sabor	6,81 ^a	7,10 ^a	7,40 ^a

Tabela 2: Resultados obtidos na análise sensorial dos produtos finais de pizza. IFCE, 2016.

Letras iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa entre as amostras.

A atração visual é o primeiro atributo avaliado pelo consumidor ao se deparar com um produto novo no mercado, a cor do alimento é um dos critérios chaves na aceitação ou rejeição do produto. Com relação à cor e a aroma, não houve diferença significativa entre as três formulações, tendo aceitação na escala de 7, que representava a opção “gostei moderadamente”.

Para massas sem glúten a textura é um atributo bastante criterioso, pois a substituição da farinha de trigo por produtos que possam não formar as redes elásticas resultantes das proteínas encontradas na farinha de trigo podem dar em resultados não satisfatórias. O

presente estudo mostrou diferença significativa entre as amostras, estando a amostra sem glúten (F1) na escala de aceitação “gostei ligeiramente”.

Monteiro, estudando formulações de discos de pizza com base em farinha de arroz, encontrou um valor de 6,70 em escala hedônica de 9 pontos para sabor na massa contendo 90% de farinha de arroz. O presente estudo encontrou valor acima do relatado por Monteiro, não mostrando diferença significativa entre as amostras, estando as mesmas entre as opções “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

CONCLUSÕES

Mediante os dados obtidos no estudo pode-se concluir que é possível a elaboração de massa de pizza sem glúten, tendo boa aceitação pelos consumidores, trazendo assim uma alternativa de alimentação para pessoas com doença celíaca.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12806. **Análise sensorial dos alimentos e Bebidas - Terminologia**. Rio de Janeiro, 1993.

ARAÚJO, H. M. C. et al. **Doença celíaca, hábitos e práticas alimentares e qualidade de vida**. Nutrição, Campinas, v.23 n. 3, p. 467-474, maio/jun., 2010.

CEZAR, A.S. et al. **Elaboração de pão sem glúten**. Ceres, Viçosa, MG, mar/abril. 2006.

FARIAS, A.S. **Massas para pizza com restrição de gluten**. 2009. 41 f. Monografia (Curso de especialização em Qualidade de Alimentos)-Centro de Excelência em Turismo. Universidade de Brasília, Brasília, 2009

MONTEIRO, S.C. **Utilização de mesclas de farinha de arroz, inhame e quinoa na elaboração de disco de pizza pré-assado sem glúten e sem lactose**. 2013. 83f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SILVA, P.C. et al. **Doença celíaca: revisão**. Clínica de Pesquisa Odontológica, Curitiba, v.2, n.5/6, p. 401-406, jul./dez. 2006

SIVARAMAKRISHNAN, H. P. et al. **Rheological properties of rice dough for making rice bread**. Journal of Food Engineering, Meppel, v. 62, n. 1, p. 37-45, 2004

ZANDONADI, R.P. **Massa de banana verde: uma alternativa para exclusão ao glúten**. 2009. 74 f. Tese (Programa de Pós-graduação em Ciência da Saúde)-Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

FORMULAÇÃO E AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DA GELEIA DE ABACAXI (*ANANASCOMOSUS L. MERRIL*) DO MUNICÍPIO DE TURIAÇU-MA

Roberta Adrielle Lima Vieira

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do
Maranhão- IFMA
São Luís- Maranhão

Maria do Livramento de Paula

Universidade Federal do Maranhão- UFMA
São Luís- Maranhão

Renata Adrielle Lima Vieira

Centro Universitário Maurício de Nassau
-UNINASSAU
Recife- Pernambuco

Romildo Martins Sampaio

Universidade Federal do Maranhão- UFMA
São Luís- Maranhão

Márcio Flávio Moura de Araújo

Universidade da Integração Internacional da
Lusofonia Afro Brasileira- UNILAB
Fortaleza- Ceará

RESUMO: A fabricação de geleias é uma das mais antigas formas de processamento de frutas, o que proporciona o aumento da vida de prateleira e agregação de valor ao produto. O Brasil é um dos três maiores produtores mundiais de frutas, dentre estas, o abacaxi. No estado do Maranhão a fruta é produzida, com destaque para o abacaxi produzido na cidade de Turiaçu-MA, o qual recebe o nome da cidade e é conhecido como um dos mais doces do Brasil. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver

formulações de geleia de abacaxi (proveniente desse município) com e sem pectina industrial e a caracterização físico-química (pH, sólidos solúveis totais e acidez total titulável) e microbiológica de tais formulações. As análises físico-químicas mostraram que as geleias formuladas com e sem pectina industrial apresentaram valores próximos aos satisfatórios para produção da geleia. Todos os resultados microbiológicos apresentaram-se dentro dos limites permitidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária para bolores, leveduras e Salmonella. Conclui-se que as formulações de geleia de abacaxi proveniente do Município de Turiaçu-MA atendem aos padrões de qualidade microbiológica, porém os valores físico-químicos devem ser corrigidos com adição de ácido cítrico para atender os padrões de identidade e qualidade de geleia.

PALAVRAS-CHAVE: Processamento. Frutas. Pectina.

ABSTRACT: The production of jellies is one of the oldest forms of processing fruits, which provides increased shelf life and adding value to the product. Brazil is one of the three largest producers of fruits, among these, pineapple. In the state of Maranhão the fruit is produced, especially the pineapple produced in the city of Turiaçu - MA, which is named after the city and is known as one of the sweetest of Brazil. In this context, the present work aimed to develop formulations of

pineapple jelly (from this city) with industrial pectin and also without it. There was a study of the physico-chemical and microbiological analyzes. The physico-chemical analysis showed that jelly formulated with and without industrial pectin showed values close to suitable for jelly production. Besides all the microbiological results were within the limits allowed by National Health Surveillance Agency for molds, yeasts and Salmonella. It is concluded that the pineapple jelly formulations from the city of Turiaçu -MA, meet the microbiological quality standards, but the physicochemical values must be corrected with the addition of citric acid to meet the standards of identity and quality of jelly.

KEYWORDS: Processing. Fruit. Pectin.

1 | INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananascomosus L. Merrill*), pertence ao gênero Ananas, que é o mais importante da família *Bromeliaceae*, do ponto de vista econômico, pois nele estão incluídos os abacaxis. O cultivo desse fruto está disseminado por vários países, dentre os quais se destaca o Brasil (MARIN *et al.*, 2008). Segundo dados da *Food and Agriculture Organization* – FAO (2011), o Brasil é o segundo maior produtor mundial de abacaxi, com área plantada de 62.481 hectares (ha) e produção de 2.365,458 mil toneladas. O estado do Maranhão ocupa a décima quarta posição nacional, com produção de 23.170 toneladas (IBGE, 2011).

No Maranhão, o fruto da região de Turiaçu, a 460 quilômetros de São Luís, cultivado exclusivamente em comunidade rurais do pequeno município, transformou o local em segundo maior polo produtor de abacaxi do Estado, com uma área plantada de 150 ha (FAPEMA, 2012).

O abacaxi traz vários benefícios aos seres humanos, devido a grande diversidade de sais minerais e vitaminas. Uma fatia de 150 g fornece mais de 7% do recomendado internacionalmente para ingestão diária das vitaminas B1, B2 e B9 e cerca de 2/3 das vitaminas que necessitamos. Apresenta um teor considerável de fibras dietéticas e ácidos orgânicos que facilitam a digestão de proteínas (BRAZILIAN FRUIT, 2008).

Para expandir os mercados nacional e internacional de frutas frescas, o Brasil conta com o interesse pelo consumo de produtos industrializados sob a forma de sucos, polpas, doces, geleias e outros. O processamento, além de estender o período de oferta do produto, tem como objetivo o aproveitamento do excedente da produção, a qual se concentra nas épocas de safra (LICODIEDOFF, 2008).

A geleia é o produto obtido pela cocção das frutas inteiras ou em pedaços, da polpa ou do suco de fruta, adicionados de açúcar e água e concentrados até consistência gelatinosa. De maneira geral, a geleia é considerada uma rede tridimensional sólida que envolve a pectina, o açúcar e o ácido, retendo uma fase líquida em sua estrutura (MULTON, 2000).

A pectina é um polissacarídeo estrutural e concentra-se nas frações de maior conteúdo de células de parede em frutas cítricas, tais como casca, membranas e sacos de suco. (BAKER, 1994). As pectinas comerciais classificam-se no Brasil como aditivos, para os quais o Ministério da Saúde aprova a inclusão nos alimentos com a função de

estabilizante, espessante e geleificante, além de ser utilizada em gelados comestíveis (BRASIL, 2007).

Considerando a facilidade de obtenção do abacaxi natural do Município de Turiaçu na cidade de São Luís-MA e tendo em vista seu potencial nutritivo, o objetivo geral deste trabalho foi desenvolver formulações de geleia de abacaxi sem pectina cítrica industrial e abacaxi com pectina cítrica industrial e avaliar quanto ao teste de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais (Brix) da polpa e das geleias, além de fazer avaliação microbiológica do produto (coliformes a 45 °C, *salmonella* e bolores e leveduras das geleias).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O Abacaxi (*A. comosus*) proveniente do município de Turiaçu/MA foi adquirido no mercado local da cidade de São Luís. Os frutos foram selecionados, lavados com detergente neutro, enxaguados em água corrente potável, descascados, cortados manualmente com auxílio de facas de aço inoxidável, seguindo da extração da polpa em liquidificador doméstico e peneirados para retirada das fibras e obtenção da polpa.

Para a elaboração das formulações de geleia de abacaxi sem pectina cítrica industrial (amostra 1), mediu-se o teor de sólidos solúveis da polpa de abacaxi utilizando refratômetro Abbe de Bancada-Q767B com escala de 0 a 95 °Brix. Foi pesada em uma balança digital Shimadzu BL 3200H a quantidade de açúcar adicionado. Não houve adição de pectina, pois o fruto é cítrico e contém naturalmente essa substância.

A amostra 1 foi formulado com 67% de polpa e 33% de açúcar, já que o fruto é caracterizado por um maior teor de doçura. Em seguida, a polpa foi transferida para uma panela de aço inoxidável com parte do açúcar, homogeneizado e submetido à cocção. A mistura permaneceu em cocção e agitação manual contínua durante 20 minutos em fogo brando, até a obtenção dos sólidos solúveis em torno de 65 °Brix, medido com um refratômetro digital. A Figura 1 representa as etapas realizadas para a primeira formulação.

Após a etapa de cocção, as geleias foram envasadas em recipientes de vidro (previamente lavado e esterilizado em banho-maria a 85 °C/15 minutos), fechados e invertidos para completar a esterilização das tampas. Em seguida, foram colocados na posição normal e mantidos em temperatura ambiente até a realização das análises físico-químicas e microbiológicas.

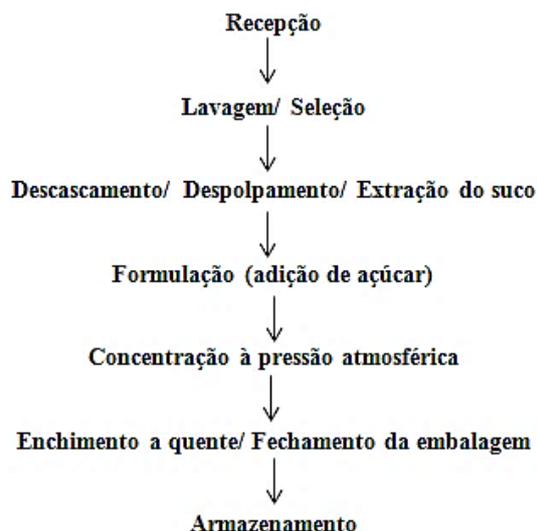


Figura 1. Fluxograma das etapas de produção da amostra 1.

As etapas para a elaboração da geleia de abacaxi com pectina cítrica industrial (amostra 2) são semelhantes à formulação da geleia anterior, diferenciando-se apenas pela adição de pectina cítrica industrial juntamente com o açúcar, representado pela Figura 2.

A quantidade de pectina a ser adicionada foi calculada, a partir da equação 1, para conter 0,5% em massa na geleia produzida. O produto foi formulado com as mesmas porcentagens de polpa e açúcar da amostra anterior. Todas as demais etapas de produção foram iguais.

$$\% \text{ pectina} = \frac{V_t}{(1-0,05)} \quad (1)$$

Onde:

V_t = Volume total da mistura de polpa e açúcar.

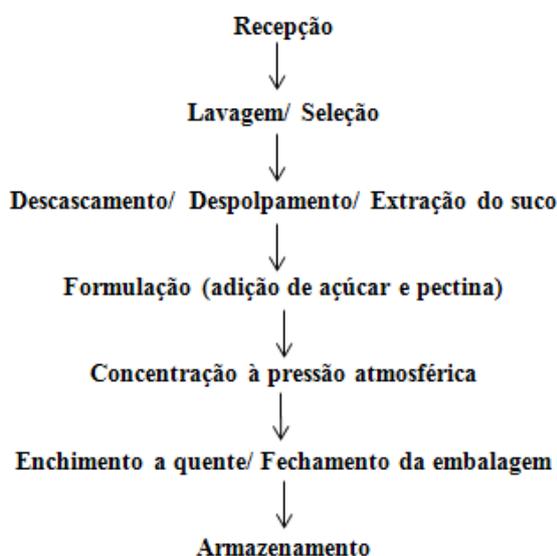


Figura 2. Fluxograma das etapas de produção da amostra 2.

2.1 Análises físico-químicas

A polpa do abacaxi e os produtos finais foram submetidos a análises físico-químicas com três repetições: pH (em phmetro), sólidos solúveis totais (em refratômetro) e acidez total titulável pelo método da titulação volumétrica com indicador, segundo metodologia descrita pelo Instituto Adolf Lutz (2008).

2.2 Análise microbiológica

As formulações de geleias foram avaliadas empregando-se a técnica do número mais provável (NMP) para a contagem de coliformes a 45 °C, contagem de bolores e leveduras (UFC/g) e presença ou ausência de *salmonella* sp. As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório do Programa de Controle de Qualidade de Alimentos e Água da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análises físico-químicas

Os valores das análises físico-químicas obtidos estão expressos na Tabela 1. As análises físico-químicas foram feitas na polpa. O valor do pH encontrado na polpa é semelhante ao intervalo de valor encontrado de 3,7 a 4,1 por Morais (2000). Para sólidos solúveis totais é semelhante ao valor encontrado de 16,1° Brix (ARAÚJO *et al.*, 2012) no seu trabalho de caracterizar a biometria da planta e analisar física e quimicamente frutos de abacaxi da cultivar Turiaçu.

Para as análises físico-químicas da geleia sem pectina o pH ficou elevado, pois segundo Morais (2000), uma boa geleificação ocorre na faixa de valores de pH entre 3,00 e 3,20 enquanto que para Jackix (1988) o valor do pH deve estar situado entre 3,00 e 3,40.

Amostra	pH	Sólidos solúveis totais (° Brix)	Acidez Titulável (%)
Polpa	4,1	16	0,94
Geleia sem pectina cítrica	3,77	66	0,22
Geleia com pectina cítrica	3,69	66	0,9

Tabela 1. Características físico-químicas da polpa e das formulações de geleia de abacaxi com e sem pectina cítrica industrial. UFMA, 2013.

No presente estudo, o gel formado foi considerado fraco, pois segundo a literatura

quando valores mais altos de pH (>3,40) a formação do gel não irá ocorrer. Como não se dispunha de ácido cítrico industrial não foi possível ajustar o pH do produto, por isso o valor não foi ajustado aos valores adequados para ocorrer a geleificação.

O valor obtido dos sólidos solúveis totais, para geleia sem pectina, foi satisfatório segundo Torrezan (1998) e próximo dos valores encontrados por Tsuchiya *et al.*(2009) de 65° Brix no estudo e formulação de geleia de tomate. Sua acidez titulável obteve valor de 0,22%, sendo outra explicação para o gel ser considerado fraco porque a acidez total da geleia deve estar compreendida entre 0,50 a 0,80%, pois em valores acima de 1,00% ocorre a exsudação do líquido da geleia (sinérese). Enquanto que a baixa acidez, valores menores que 0,50%, a rede de gel torna-se fraca (JACKIX, 1988).

Os resultados obtidos na formulação de geleia com pectina, mostraram que o valor de pH obtido também ficou elevado, de acordo com os valores consideráveis aceitáveis para ocorrer geleificação (JACKIX, 1988). Como não se dispunha de ácido cítrico industrial, não foi possível ajustar o pH do produto.

O valor dos sólidos solúveis totais foi satisfatório segundo Torrezan (1998) e próximo do valor encontrado por Granada *et al.*(2005) de 65,1° Brix na formulação controle do estudo e formulação de geleias *light* de abacaxi. A acidez titulável obteve valor de 0,90%, sendo outra explicação para o gel ser considerado fraco, pois a acidez total da geleia deve estar compreendida entre 0,50 a 0,80% (JACKIX, 1988).

Os resultados físico-químicos mostraram que ambas as amostras apresentaram características de gel fraco, pois apresentaram valores de pH e acidez titulável fora da faixa de valores satisfatórios encontrados na literatura para a formação da consistência desejável de geleia.

3.2 Análises microbiológicas das amostras de geleia

As análises microbiológicas realizadas estão descritas na Tabela 2. Todos os resultados microbiológicos apresentaram-se dentro dos limites permitidos pela RDC n° 12 de 02 de Janeiro de 2001, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), mostrando que os valores obtidos são inferiores ao máximo permitido pela legislação para geleias de frutas (máximo de 10⁴ UFC/g para bolores e leveduras, máximo de 10² NMP/g para coliformes a 45 °C e ausência de *Salmonella* em 25g de amostra).

Amostras	Coliformes a 45 °C (NMP/g) ¹	<i>Salmonella</i> sp (g/25g)	Bolores e Leveduras (UFC/g) ²
Geleia sem pectina cítrica	< 3	ausente	< 10
Geleia com pectina cítrica	< 3	ausente	< 10

Tabela 2. Resultado das análises microbiológicas das duas formulações de geleia de abacaxi com e sem geleia cítrica industrial. UFMA, 2013.

1 - NMP/g = número mais provável por grama de amostra.

2 - UFC/g = unidades formadoras de colônias por grama de amostra.

Estes resultados estão de acordo com os resultados apresentados por Granada *et al.* (2005), nos quais constataram incidência e crescimento de microrganismos do grupo coliforme e de bolores e leveduras inferiores a 3 NMP/g e 10⁴ UFC/g, respectivamente.

Os resultados mostram que os processos de conservação foram realizados de forma adequada e a matéria prima e equipamentos foram higienizados de forma correta.

4 | CONCLUSÕES

Conclui-se que as formulações de geleia com abacaxi proveniente do Município de Turiaçu-MA, com e sem adição de pectina industrial, devem ser corrigidas com adição de ácido cítrico para atender os padrões de identidade e qualidade de geleia nos parâmetros físico-químicos. Em relação à qualidade microbiológica das amostras, estas apresentaram resultados que garantem a inocuidade do produto, atendendo aos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente.

Estudos futuros devem ser realizados para saber se o produto terá boa aceitação global e atributos sensoriais percebidos para compra da geleia.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E.R; *et. al.* **Elaboração e análise sensorial de geléia de pimenta com abacaxi.** Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.14, n.3, p.233-238, 2012.

BAKER, R.A. Potential dietary benefits of citrus pectin and fiber. **Food Technology**, v. 48, n. 11, nov., p. 133-139, 1994.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC ANVISA/MS no 65, de 04 de outubro de 2007. **Atribuição de aditivos alimentares, suas funções e seus limites máximos para geleias de frutas, vegetais, baixa caloria e mocotó.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 4 out. 2007.

BRASIL. **Ministério da Saúde.** Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Anvisa/MS nº. 12, de 02 de janeiro de 2001.

- BRAZILIAN FRUIT. 2008. Disponível em:
<<http://www.brazilianfruit.org/>>. Acesso em: 02 out. 2013.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. **Produção Internacional de abacaxi 2011**. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/>>. Acesso em: 28 out. 2013.
- FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E AO DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO DO MARANHÃO– FAPEMA. Disponível em: <http://www.fapema.br/site2012/index.php?option=com_content&id=1817:fapema-apoia-projeto-que-busca-tornar-abacaxi-de-turiacu-mais-competitivo-&Itemid=238>. Acesso em: 20 out. 2013.
- GRANADA, G.G; et. al. Caracterização física, química, microbiológica e sensorial de Geleias **light** de abacaxi. Ciênc. Tecnol. Aliment. Vol 25. nº4. Campinas Oct./Dec. 2005
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ . **Métodos físico-químicos para análise de alimentos** /coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea -- São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA– IBGE. **Culturas temporárias e permanentes**. Produção Agrícola Municipal, Rio de Janeiro, v. 38, p.1-97, 2011.
- JACKIX, M. H. **Geleias e doces em massa. Doces, geleias e frutas em calda: teórico e prático**. Campinas: UNICAMP, 1988. p. 85-99.
- LICODIEDOFF, S. **Influência do teor de pectinas comerciais nas características Físico-químicas e sensoriais da geleia de abacaxi**. Dissertação de mestrado. Curitiba, 2008.
- MARIN, J. O. B. *et. al.* **Panorama geral da produção de abacaxi no Brasil e comportamento sazonal dos preços do abacaxi “pérola” comercializados em goiás**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/550.pdf>>. Acesso em: 2 out. 2013;
- MORAIS, J. **Como montar e operar uma pequena fábrica de doces e geleias**. Vicoso: Centro de Produções Técnicas, 2000.
- MULTON, J. L. **Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias**. Zaragoza: Acribia, 2000.
- TORREZAN, R. **Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial**. Rio de Janeiro: EMBRAPA – CTA, 1998.
- TSUCHIYA, A.C.; *et al.* **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de geleia de tomate**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.11, n.2, p.165-170, 2009.

PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDAS LÁCTEAS COM POLPA DE FRUTAS TROPICAIS NO NORDESTE DO BRASIL

Juliano Silva Lima

Instituto Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – Sergipe

Samara Dias Gonçalves

Instituto Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – Sergipe

Roseli de Santana Lima

Instituto Federal de Sergipe
Nossa Senhora da Glória – Sergipe

Silvânia Alves Ladeira

Instituto Federal de Alagoas
Batalha – Alagoas

RESUMO: O objetivo desse estudo foi à elaboração de bebidas lácteas fermentadas com adição de polpas: maracujá (*Passiflora edulis*), abacaxi (*Ananas comosus*) e goiaba (*Psidium guajava*) utilizando soro de queijo coalho oriundo das agroindústrias familiares da bacia leiteira do sertão sergipano. Os produtos desenvolvidos foram caracterizados quanto aos parâmetros físico-químicos, microbiológicos e aceitação sensorial. As amostras analisadas se encontraram dentro do que preconiza a legislação vigente para bebidas lácteas quanto aos requisitos físico-químicos e microbiológicos analisados, quanto a avaliação sensorial, observou-se que todas as bebidas desenvolvidas tiveram uma alta aceitabilidade, com destaque para a bebida láctea com polpa de maracujá. O desenvolvimento e a caracterização

desses produtos permitiram desenvolver uma tecnologia social e socioambiental de modo que sejam reutilizados os resíduos oriundos da produção de queijo coalho, além de permitir que seja transferido esse novo saber para as agroindústrias familiares da região do semiárido. **PALAVRAS-CHAVE:** fermentados, geração de renda, soro lácteo, sertão sergipano

ABSTRACT: The objective of this study was the preparation of fermented milk drinks added to pulp: passion fruit (*Passiflora edulis*), pineapple (*Ananas comosus*) and guava (*Psidium guajava*) with curd cheese whey derived from family agroindustry of region dairy of Sergipe. The products developed were characterized physico-chemical and microbiological parameters and subsequent realization of sensory analysis. The samples showed physicochemical and microbiological values within which calls for legislation for fermented milk drink. The sensory analysis it was observed that all drinks had developed a high acceptability, especially the milk drink with passion fruit pulp. The development and characterization of these products allowed to develop a social and environmental technology in order to be reused the waste from the cheese production, beyond of allow it to be transferred this new knowledge to the family agroindustry of the semi-arid region.

KEYWORDS: fermented, income generation, whey,

semi-arid of Sergipe.

1 | INTRODUÇÃO

A preocupação com o desenvolvimento sustentável no século XXI vem mudando a forma de alimentação das pessoas. Para isso, tecnologia e ciência juntas procuram introduzir maior valor nutricional na alimentação de forma a não atingir bruscamente o meio ambiente, como nas últimas décadas, na tentativa de se poder melhorar a alimentação das pessoas, nutricional e economicamente, vem se desenvolvendo vários produtos de forma sustentável, como por exemplo, a bebida láctea, que se utiliza o soro do queijo (MARULANDA et al., 2016; SANTOS et al., 2008).

Uma grande variedade de produtos lácteos fermentados tem sido desenvolvida e constituem um mercado vasto e de grande significado econômico. Originalmente os leites fermentados não eram açucarados e sempre tiveram um papel importante na dieta de muitas populações. Eles possuem propriedades medicinais associadas à longevidade de seus consumidores. Atualmente, como resultado da adição de açúcar, aromas, frutas e culturas lácteas adicionais, são consumidos não apenas como sobremesas e bebidas refrescantes, mas também como coadjuvantes da saúde e bem-estar. Neste contexto, muitos estudos têm mostrado a possibilidade de preparação de bebidas ou fórmulas de leite com valor nutricional semelhante ao do leite e com características agradáveis ao consumidor (MONTESDEOCA et al., 2016; KEMPKA et al., 2008; SIVIERI et al., 2002).

A produção das bebidas lácteas vem, ao longo dos anos, ganhando força junto ao mercado consumidor devido ao seu menor custo, valor nutricional e ao sabor cada vez melhor e diferenciado, apresentados pelas indústrias fabricantes, que tem procurado inovar e oferecer produtos de elevada qualidade (MONTESDEOCA et al., 2016; THAMER et al., 2006).

As bebidas lácteas fermentadas são obtidas mediante a ação de bactérias lácteas, que devem estar presentes nestes produtos durante sua vida de prateleira, na concentração mínima de 10^6 UFC.g⁻¹ (BRASIL, 2005). Algumas espécies desse grupo são reconhecidamente pro bióticas, entre elas os *Lactobacillus acidófilos* (POLLONIO, 2000; SÁNCHEZ et al., 2013). A tecnologia de fabricação das bebidas lácteas fermentadas pode variar, sendo em alguns casos obtida a partir da mistura de iogurte e o soro de queijo em proporções adequadas (SIVIERE et al. 2006), ou pela fermentação do leite e soro de queijo adicionados de outros ingredientes. Geralmente, as bebidas lácteas são adicionadas de aditivos que conferem aroma e cor típicos de diversas frutas (MARULANDA et al., 2016).

Ao mesmo tempo em que se observa a evolução da produção de derivados lácteos, no Brasil, observa-se um grande desperdício pós-colheita para algumas culturas, o que, notadamente, gera prejuízos. Frutas tropicais tais como, goiaba, maracujá, abacaxi, umbu, cajá, mangaba entre outras são muito consumidas no Nordeste na forma in natura e, nas outras regiões do país, na forma de polpa. Embora exista expectativa de desenvolvimento

e expansão desses cultivos, esses frutos são bastante perecíveis, havendo a necessidade de seu processamento para aumentar sua vida útil (TEBALDI et al., 2007).

O uso de polpas de frutas na formulação de bebidas lácteas oferece algumas vantagens, pois, além de possuir sabor agradável e contribuir para a melhoria do valor nutricional dos alimentos (SANTOS et al., 2006; ALMEIDA et al., 2001), se constitui como mais uma opção de aproveitamento de frutos amplamente produzido, que não estão aptos para a exportação. Conseqüentemente com o surgimento de novos produtos faz-se necessário à avaliação destes produtos para que seja garantida a sua inocuidade e, conseqüentemente, a segurança alimentar para os consumidores.

Neste contexto, o presente estudo objetivou elaborar três formulações de bebidas lácteas fermentadas, utilizando frutas tropicais comercializadas no sertão sergipano: maracujá (*Passiflora edulis*), abacaxi (*Ananas comosus*) e goiaba (*Psidium guajava*), como uma alternativa para o reaproveitamento do soro de queijo das agroindústrias familiares da bacia leiteira de Sergipe.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no laboratório multifuncional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do campus Nossa Senhora da Glória - SE. Sua realização constitui na formulação e elaboração de bebidas lácteas com concentração de soro de 30% com adição de três polpas de frutas diferentes (maracujá, abacaxi e goiaba). Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas das diferentes formulações de acordo com a legislação vigente, além da realização de análise sensorial realizado com 48 provadores não treinados.

a) Elaboração da Bebida Láctea Fermentada

O processamento das bebidas lácteas fermentadas foi baseado na metodologia descrita por Santos et al., 2008 e 2006, com algumas modificações (Figura 1).

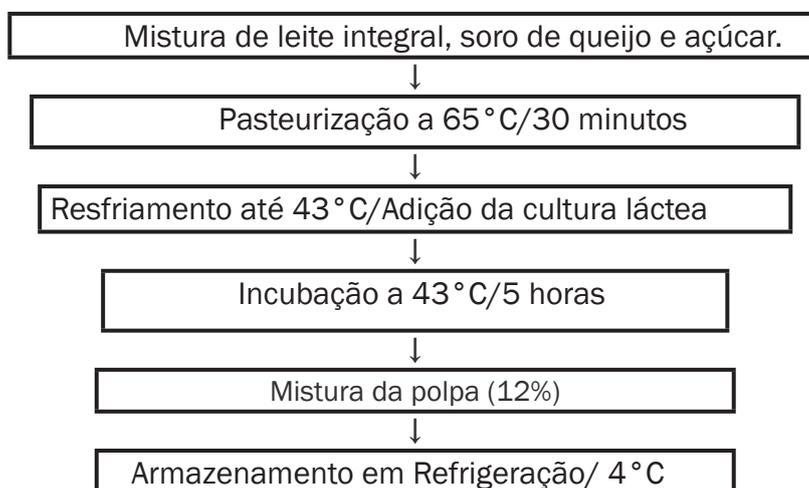


Figura 1. Fluxograma de elaboração de bebida láctea fermentada

O leite, o açúcar e o soro foram pasteurizados a 65 °C por 30 minutos e resfriados até 43°C, sendo adicionado 1% (20g) do cultivo lácteo de inoculação direta adquirido em uma das principais redes de supermercado de Nossa Senhora da Glória, constituído por cepas de bactérias lácteas (*Streptococcus salivarius* spp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*). O cultivo lácteo foi adicionado diretamente em 2L da mistura (leite, soro e açúcar). Em seguida, foi realizada homogeneização e incubação a 43°C por um período médio de cinco horas. Após a fermentação, a bebida láctea foi acondicionada em potes transparentes de polietileno com capacidade de 500 mL fechados após envase e mantida sob refrigeração à temperatura de 4±1 °C, por 12 horas.

As polpas de maracujá (*P. edulis*), abacaxi (*A. comosus*) e goiaba (*P. guajava*), foram preparadas nas proporções de 100g de polpa da fruta 10% de açúcar sobre o total do fruto e 100 mL de água. As polpas foram levadas a fogo médio a 70°C por cerca de 3 minutos até atingir ponto de fio. Das diferentes polpas foram misturadas 12% a preparação láctea e logo após, as três elaborações de bebida láctea foram embaladas e refrigeradas a 4 °C.

b) Análise físico-química

Todas as análises físico-químicas foram baseadas nas normas analíticas preconizadas pelo Instituto Adolfo Lutz, 2005. A determinação do teor lipídico foi realizada através do método de extração por Butiromêtro de Gerber o qual é baseado na quebra da emulsão do leite pela adição de ácido sulfúrico e álcool isoamílico, na centrifugação e posterior determinação da gordura.

O teor de proteínas presente foi determinado pelo método de Kjeldahl, que consiste em digestões ácidas e básicas onde o nitrogênio é transformado em sal de amônia. Posteriormente, a amostra foi destilada, e com indicador adequado as quantidades de nitrogênio presentes foram quantificadas por titulometria.

A umidade das amostras foi determinada através de método gravimétrico, o qual se fundamenta na diferença de peso da amostra após desidratação a 130 °C até peso constante.

Para determinação do pH pesou-se 10g de cada formulação em um béquer e procedeu a sua diluição em 100 mL de água destilada. Agitou-se o conteúdo até que as partículas, caso ocorram, permanecessem uniformemente suspensas. Com o auxílio do potenciômetro (DEL LAB, Modelo DLA - pH), previamente calibrado, operado de acordo com as instruções do manual do fabricante, foram obtidos os valores correspondentes ao potencial hidrogeniônico das amostras.

c) Análise Microbiológica

As amostras dos três tipos de bebida láctea foram submetidas às análises microbiológicas de coliformes totais e termo tolerantes e contagem de bolores e leveduras.

As análises microbiológicas referentes à contagem de coliformes a 35 e 45 °C pelo método do Número Mais Provável (NMP. mL⁻¹) foram realizadas utilizando-se a técnica dos

tubos múltiplos utilizando os meios de cultura caldo LST (Lauryl Sulfato Tripose), caldo VB (Verde Brilhante) e Caldo EC (*Escherchia coli*).

A contagem de micro-organismos bolores e leveduras foi feita pela inoculação em placas de Petri estéreis, utilizando-se a técnica de plaqueamento em superfície. O meio utilizado foi o Ágar Potato Dextrose (PDA), foram feitas duplicatas das placas para cada diluição. As placas foram incubadas invertidas a 25°C por 48 horas; após esse período, foi feita a contagem das colônias e o resultado expresso em UFC. g⁻¹.

A contagem de bactérias lácticas foi avaliada no primeiro dia do tempo de vida do produto onde se realizou a contagem média de 3,0x10⁸ UFC/mL, 2,5x10⁸ UFC/mL e 2,8x10⁸ UFC/mL do produto para as respectivas amostras contendo a três elaborações lácteas.

d) Análise Sensorial

Para avaliação sensorial das bebidas lácteas de diferentes sabores (maracujá, abacaxi e goiaba), utilizou-se a escala hedônica, notas de 1 a 9, onde a nota 1 corresponde ao termo hedônico “desgostei extremamente” e nota 9 ao termo “gostei extremamente” (DUTCOSKY, 2013; MINIM, 2013).

As amostras foram servidas em copos plásticos descartáveis de 50mL, codificadas com 3 dígitos aleatoriamente. Para avaliar a aceitabilidade e a intenção de compra das três formulações. Foi avaliada a opinião de 48 provadores não treinados, que avaliaram os seguintes atributos sensoriais do produto final elaborado: cor, odor, sabor, textura, aceitação global e intenção de compra.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

a) Análise físico-química

Na tabela 1, são apresentados os resultados da análise físico-química para as três formulações das bebidas lácteas.

	Gordura (%m/m)	Proteína (%m/m)	Umidade (%m/m)	pH
Maracujá	2,2	2,08	83,51	4,48
Abacaxi	2,3	2,06	85,06	4,56
Goiaba	2,4	2,05	83,16	4,60

Tabela 1. Resultados das determinações físico-químicas das bebidas lácteas.

Em relação à gordura, observa-se que a amostra de maracujá obteve o menor percentual (2,2% m/m), enquanto que a amostra de goiaba o maior (2,4% m/m), entretanto em todas as amostras o percentual de lipídios foi praticamente igual. De acordo com a

legislação brasileira em vigência (BRASIL, 2005), bebidas lácteas fermentadas devem apresentar no mínimo 2g/100mL de matéria gorda de origem láctica, o que ocorreu em todas as amostras, desta forma, dentro dos padrões recomendados. Os valores encontrados nas três amostras são valores próximos ao encontrado por outras formulações quando do estudo de elaboração de bebida láctea fermentada (SANCHEZ et al.,2013; KEMPKA et al., 2008).

Quanto aos valores de proteínas, observou-se que todas as amostras apresentaram valor acima de 2g/100mL, bem acima do que preconiza a legislação vigente para o teor mínimo de proteína para bebida láctea fermentada com adições que é de 1,0 g/100mL (BRASIL, 2005). Desta forma, em relação aos teores de proteínas obtidos, as três amostras produzidas se enquadram no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do produto, podendo receber a denominação de Bebida Láctea Fermentada com Polpa de Frutas. Pode-se observar que os teores de proteína para as três formulações se mantiveram praticamente o mesmo, o que indica que toda proteína presente nas bebidas é oriunda do soro e do leite. Estes valores são levemente inferiores aos encontrados em outro estudo semelhante a este (SANCHEZ et al.,2013; SANTOS et al., 2006).

Os valores de umidades apresentaram respectivamente: goiaba (83,16), maracujá (83,51) e abacaxi (85,06), não havendo diferença significativa entre as amostras analisadas. A legislação brasileira não preconiza valores para umidade neste tipo de alimento.

Os valores de pH observados foram 4,48 para a bebida de maracujá, 4,56 para a bebida de abacaxi e 4,60 para a bebida de goiaba. Apesar da legislação brasileira não estabelecer valores de pH em bebida láctea fermentada, este é um dado importante, já que demonstra que houve uma produção satisfatória de ácido láctico e que o cultivo de bactérias lácteas utilizado estava em perfeita atividade.

Montesdeoca et al. (2017) em seu trabalho, afirma que a porcentagem de soro de queijo presente na bebida láctea traz diferenças significativas em seu pH, e que a faixa ideal é de 4,2 a 4,5, o qual se justifica já que é necessária a obtenção de um produto com pH baixo para que se possa ter um maior tempo de conservação. Durante o armazenamento do produto em refrigeração ocorre uma atividade microbiana residual, com abaixamento do pH, porém as bactérias ácido lácticas estabilizam sua atividade entre 10 e 15 dias após a produção da bebida láctea (MARULANDA et al.,2016).

b) Análise microbiológica da Bebida Láctea

Na tabela 2, são apresentados os resultados da análise microbiológica para as três formulações das bebidas lácteas.

Nas análises microbiológicas, todas as amostras apresentaram contagens de coliformes dentro do limite estabelecido. A pesquisa desses micro-organismos é importante, pois diversas bactérias patogênicas pertencem a este grupo; assim, altas contagens podem indicar risco sanitário. Contagens altas de Coliformes Totais indicam contaminação ambiental e possibilidade da presença de enteropatógenos, e altas contagens de coliformes

fecais indicam uma possível contaminação de origem fecal (CARDOSO et al., 2001).

	Maracujá	Abacaxi	Goiaba	IN 16/2005
Coliformes a 35 °C (NMP.g ⁻¹)	<3,0	<3,0	<3,0	<100
Coliformes a 45 °C (NMP.g ⁻¹)	<3,0	<3,0	<3,0	<10
Bolores e Leveduras (UFC.g ⁻¹)	<10 ²	<10 ²	<10 ²	NA*
Bactérias Lácteas (UFC.g ⁻¹)	6,6 x 10 ⁸	6,3x10 ⁸	7,1x10 ⁸	10 ⁶

Tabela 2. Resultados das análises microbiológicas das bebidas lácteas.

*não se aplica

Bactérias lácteas são bactérias típicas do leite e típica na elaboração da bebida láctea. As contagens das mesmas apresentaram valores satisfatórios segundo o que preconiza o regulamento técnico de identidade e qualidade para a bebida láctea fermentada. Assim, pode-se confirmar que a cultura láctea utilizada é de boa qualidade. A principal função das bactérias lácticas nos alimentos é a acidificação destes produtos em pH próximo a 4,0 (quatro), o que impede o desenvolvimento de bactérias indesejáveis pela produção de ácidos orgânicos, majoritariamente ácido láctico. Isso permite que o tempo de conservação dos produtos fermentados seja muito maior que a dos produtos no qual a matéria-prima não foi fermentada (FORSYTHE, 2002).

A legislação vigente não estabelece padrões para a contagem de bolores e leveduras, porém sua análise é importante por ser estes micro-organismos indicadores de qualidade higiênico sanitária em produtos de baixa acidez, como é o caso das bebidas lácteas fermentadas. De acordo com o observado na tabela 2 a contagem de bolores e leveduras foi estimada como abaixo de 100 Unidades Formadoras de Colônias em cada grama. Os bolores são produtores de micotoxinas que podem causar problemas à saúde, principalmente associados a fatores carcinogênicos. Deve-se ressaltar ainda que as micotoxinas são termo resistentes, não sendo inativadas pela pasteurização (TEBALDI et al., 2007).

c) Análise Sensorial

Na tabela 3, são apresentados os resultados da análise sensorial para as três formulações das bebidas lácteas.

A partir dos resultados obtidos na avaliação sensorial foi realizada a análise de variância (ANOVA) e em seguida o teste de Tukey, verificando-se que não existe diferença significativa ($P > 0,05$) entre a amostra de maracujá e abacaxi. E que apenas há diferença significativa nos atributos textura e sabor da bebida láctea com polpa de goiaba que difere das demais bebidas lácteas analisadas.

Parâmetros	Tratamento (média)		
	Maracujá	Abacaxi	Goiaba
Sabor	7,8 ^a	7,5 ^a	6 ^b
Cor	7,4 ^a	7,1 ^a	6,8 ^a
Odor	7,5 ^a	7,3 ^a	7,2 ^a
Textura	7 ^a	6,8 ^a	6,2 ^b
Porcentagem (%)			
Índice de aceitação	86,6	78,9	74,2
Intenção de compra	76,3	73,3	71,2

Tabela 3. Determinação sensorial de bebidas lácteas com polpa de maracujá, abacaxi, goiaba, (n=48).

Observando a tabela 3 verifica-se que as formulações de maracujá e abacaxi estão inseridas em termos hedônicos “gostei moderadamente”, enquanto a formulação com polpa de goiaba na categoria “gostei ligeiramente”. Obtendo uma média aceitável em todos os atributos avaliados.

Estudando diferentes formulações para bebida láctea fermentada, com porcentagens de soro de queijo entre 10% a 30%, Montesdeoca et al. (2017), observaram que não existe diferença estatística significativa para os atributos textura, aroma, sabor e cor entre os tratamentos aplicados. O que indica a boa aceitação da bebida láctea frente ao iogurte. Segundo Frost e Janhøj (2007), a percepção da textura, em particular a suavidade e cremosidade dos produtos lácteos com baixo teor de gordura parece ser o fator determinante para a aceitação do produto por parte do consumidor.

Com relação ao índice de aceitação da bebida com calda de maracujá, apresentou a maior aceitação 86,6%, seguida da bebida láctea de abacaxi e goiaba. Em relação ao atributo intenção de compra observou-se um comportamento semelhante, sendo a bebida com calda de maracujá a formulação cujos provadores possivelmente mais comprariam, (76,3%), seguido da bebida com abacaxi (73,3%) e bebida com goiaba (71,2%). Estes resultados podem ser associados às características sensorial que o soro de queijo contribui como ingrediente em produtos alimentares.

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que as diferentes formulações apresentaram características físico-químicas, microbiológicas e sensoriais semelhantes, sendo a formulação de maracujá a escolhida como a melhor, por apresentar melhor aceitação sensorial.

4 | CONCLUSÕES

O desenvolvimento e a caracterização das três formulações de bebidas lácteas utilizando frutas tropicais (maracujá, abacaxi e goiaba) apresentaram valores físico-químico

e microbiológico dentro da legislação vigente, o que permitiu desenvolver uma tecnologia socioambiental acessível e que reutiliza os subprodutos (soro) oriundos da produção de queijo coalho das agroindústrias familiares da região do semiárido.

Observou-se nesse estudo que todas as formulações foram bem aceitas através da análise sensorial, em especial a formulação com maracujá, constituindo dessa forma uma excelente forma de diversificação na produção leiteira local com baixo impacto ambiental, tendo como base o incremento de novos saberes na melhoria dos produtos das agroindústrias locais e conseqüentemente contribuindo assim para o crescimento social e econômico do sertão sergipano.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. E.; BONASSI, I. A.; ROCA, R.O. Características físicas e químicas de bebidas lácteas fermentadas e preparadas com soro de queijo minas frescal. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.21, n.2, p. 187-192, mai.-ago., 2001.

BRASIL. Instrução Normativa no16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebidas lácteas. **Diário Oficial da União**, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Brasília, DF, 24 ago. 2005. Seção 1, p. 7.

CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C.; CASTRO, A. G. M.; KANASHIRO, A.M.I.; GAMA N.M.S.Q. Pesquisa de coliformes totais e coliformes fecais analisados em ovos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 68, n.1, p. 19-22, jan.-jun. 2001.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 531 p.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia de a segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

FROST, M.; JANHØJ, T. Understanding creaminess. **International Dairy Journal**, v. 17, n. 11, 1298-1311. 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p. (Série A – Normas e Manuais Técnicos).

KEMPKA, A. P.; KRÜGER, R. L.; VALDUGA, E.; De LUCCIO, M.; TREICHEL, H.; CANSIAN, R.; OLIVEIRA, D. Formulação de bebida láctea fermentada sabor pêssego utilizando substratos alternativos e cultura probiótica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, vol.28, suppl., p. 170-177, dez. 2008.

MARULANDA, M.; GRANADOS, C.; GARCÍA-ZAPATEIRO, L.A. Análisis sensorial y estimación fisicoquímica de vida útil de una bebida tipo yogur a base de lactosuero dulce fermentada con *Streptococcus Salivarius ssp. Thermophilus* y *Lactobacillus Casei ssp. Casei*. **Producción + Limpia**. v.11, n.1, 94-102. 2016.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 332 p

MONTESDEOCA, R.; BENÍTEZ, I.; GUEVARA, R.; GUEVARA, G. Procedimiento para la producción de una bebida láctea fermentada utilizando lactosuero. **Revista Chilena de Nutrición** .v. 44, n.1,p.39-44, 2017.

POLLONIO, M. A. R. Alimentos funcionais: as recentes tendências e os envolvidos no consumo. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 14, p. 26-31, 2000.

SÁNCHEZ, N.Y.; SEPÚLVEDA, J.U.; ROJANO, B.R. Desenvolvimento de uma bebida láctea com extractos de curuba (*Passiflora Mollissima* Bailey) como antioxidante natural. **Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**. v.11, n.1, 164 -173. 2013.

SANTOS, C.T.; COSTA, A.R.; FONTAN, G.C.R; FONTAN, R.C.I; BONOMO, R.C.F. Influência da concentração de soro na aceitação sensorial de bebida láctea fermentada com polpa de manga. **Alimentos e Nutrição**. Araraquara v.19, n.1, p. 55-60, jan./mar. 2008

SANTOS, C.T.; MARQUES, G.M.R. FONTAN, G.C.R; FONTAN, R.C.I; BONOMO, R.C.F. Elaboração e caracterização de uma bebida láctea fermentada com polpa de umbu (*Spondias tuberosa* sp.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.8, n.2, p.111-116. 2006.

SIVIERI, K.; OLIVEIRA, M. N. Avaliação da vida-de-prateleira de bebidas lácteas preparadas com "fat replacers" (*Litesse e Dairy-lo*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, vol.22, n.1, p. 24-31, jan./abril. 2002.

TEBALDI, V. M. R.; RESENDE, J. G. O. S.; RAMALHO, G. C. Á.; OLIVEIRA, T. L. C.; ABREU, L. R.; PICCOLI, R. H. Avaliação microbiológica de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do sul de Minas Gerais, **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 31, n. 4, p. 1085-1088, jul.-ago. 2007.

THAMER, K. G.; PENNA, A. L. B. Caracterização de bebidas lácteas funcionais fermentadas por probióticos e acrescidas de prebiótico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 26, n. 3, p. 589-595, jul.-set. 2006.

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO PARA O MUNICÍPIO DE GUANAMBI, BA

Naasoom Luiz Santos Mesquita

Universidade Estadual da Bahia, Vitória da Conquista - Bahia

Bismarc Lopes da Silva

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-Bahia

Jonilson Santos de Carvalho

Universidade Estadual da Bahia, Vitória da Conquista - Bahia

Poliana Prates de Souza Soares

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-Bahia

Marcelo Rocha dos Santos

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-Bahia

RESUMO: Conhecer a demanda hídrica das culturas cultivadas é de essencial importância para um manejo de irrigação adequado, e para isso, a evapotranspiração de referência deve ser estimada para otimizar esse manejo. Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho de seis métodos de estimativa da evapotranspiração de referência em relação ao método padrão de Penman-Monteith (FAO 56), para o município de Guanambi, BA. Utilizaram-se dados meteorológicos referentes a um período de quatro anos (2012-2016) de uma estação meteorológica instalada no IFBAIANO campus Guanambi. Utilizou-se os métodos de Hargreaves-Samani, Jensen-Haise,

Priestley-Taylor, Makkink, Benevides-Lopez e Camargo. Dentre os métodos avaliados, nenhum apresentou desempenho satisfatório. Esse resultado é provavelmente devido à condição de muito vento, característica marcante do município de Guanambi, BA. Entretanto, com a indisponibilidade de estação meteorológica completa, o método de Hargreaves-Samani deve ser escolhido por ter exibido o melhor desempenho e por sua simplicidade durante as estimativas.

PALAVRAS-CHAVE: Demanda hídrica, Penman-Monteith, manejo de irrigação, meteorologia.

ABSTRACT: The knowledge of the water demand of crops is of essential importance for an adequate irrigation management. To do so, the reference evapotranspiration should be estimated to improve this management. This study aimed to evaluate the performance of three methods for estimating reference evapotranspiration (ET_o) (Hargreaves-Samani, Jensen-Haise and Priestley-Taylor) in comparison with the standard method of Penman-Monteith (FAO 56), under the climatic conditions in the municipality of Guanambi, BA. Four years (2012- 2016) of meteorological data from a weather station installed at the IFBAIANO, campus Guanambi were used. Among the evaluated methods, none exhibited a satisfactory performance. This result is probably due to the windy condition, which is an important characteristic of the municipality of Guanambi, BA.

However, as a last resort, the Hargreaves-Samani method should be chosen for exhibiting the best performance and for its simplicity during the estimations.

KEYWORDS: Water demand, Penman-Monteith, irrigation management, meteorology

1 | INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada se apresenta, atualmente, como grande alternativa econômica para o Brasil, em especial para a região Nordeste assim, é necessário que os recursos hídricos disponíveis sejam usados de forma racional, por meio da utilização de técnicas apropriadas de manejo da água, do solo e de cultivos (SILVA et al., 2005), principalmente em regiões semiáridas. Para isso, é necessário conhecer a demanda hídrica da cultura, e um modo de se fazer isso é estimando a evapotranspiração de referência (ET_o).

De acordo com Smith (1991), a evapotranspiração de referência pode ser definida como a evapotranspiração que ocorre de uma cultura hipotética, com altura fixada em 0,12 m, albedo de 23% e resistência estomática de 69 s m⁻¹ cobrindo totalmente a superfície do solo e sem restrições hídricas.

Existem vários métodos utilizados para a determinação direta e indireta da estimativa da ET_o, e para selecionar cada método, certos fatores precisam ser considerados. Dentre estes fatores, a disponibilidade de dados meteorológicos e o nível de exatidão almejado precisam ser levados em conta antes de escolher o método a ser utilizado.

O método de Penman-Monteith é o recomendado pela FAO como método padrão no cálculo da ET_o (ALLEN et al., 1994), pois esse aproxima a evapotranspiração da grama à localidade avaliada, tem base física e explicitamente incorpora parâmetros fisiológicos e aerodinâmicos. Todavia, em sua formulação são requeridas muitas variáveis climáticas, o que dificulta o uso desse método pela a maioria dos produtores.

Os métodos simplificados de estimativas da evapotranspiração de referência (ET_o) baseados em medidas de temperatura (Hargreaves-Samani), temperatura e umidade (Benevides-Lopez), radiação (Jesen-Haise) ou simplificações do método padrão FAO (Priestley-Taylor e Makkink) apresentam erros quando comparados com o método padrão de Penman-Monteith. No entanto, a utilização de tais metodologias é muitas vezes a única opção viável (MANTOVANI, et al., 2012), especialmente por pequenos produtores que não dispõem de estações meteorológicas completas. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo comparar os métodos de Hargreaves-Samani, Priestley-Taylor, Jesen-Haise, Makkink, Benevides-Lopez e Camargo com o método padrão de estimativa da ET_o (FAO 56) Penman-Monteith para o município de Guanambi, BA, utilizando dados meteorológicos coletados de uma estação meteorológica automática para um período de dois anos.

2 | METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado utilizando-se os dados meteorológicos obtidos de uma

estação meteorológica automática instalada no Instituto Federal Baiano, *campus* Guanambi, Sudoeste da Bahia. O local apresenta as seguintes coordenadas geográficas: latitude 14° 13' 30" S, longitude 42° 46' 53" W e altitude de 545 m. A precipitação anual média no local é de 680 mm e temperatura média de 25,78°C, sendo o clima classificado como semiárido (BSa) pela classificação de Thornthwaite.

Os dados obtidos foram: temperatura máxima e mínima do ar, velocidade média do vento e umidade relativa média do ar, referentes a um período de quatro anos (2012-2016). Esses dados foram tabulados numa planilha do Microsoft Excel® (2013) para serem então analisados. A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada diariamente pelos modelos de Penman-Monteith (PM), Hargreaves-Samani (HS), Jensen-Haise (JH), Priestley-Taylor (PT), Makkink (MK), Benevides-Lopez (BL) e Camargo (CM).

O método de Penman-Monteith (Equação 01) requisita os dados meteorológicos de insolação real diária, umidade relativa do ar média, temperatura máxima e mínima e velocidade do vento. Na estimativa da evapotranspiração pelo método de Penman-Monteith, considera-se a resistência estomática de 70 s m⁻¹, a altura da grama fixada em 0,12 m e albedo de 23%, pela equação (ALLEN et al., 1994):

$$ET_o = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) Y \left(\frac{900 U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + Y (1 + 0,34 U_2)} \quad (01)$$

Em que: ET_o, evapotranspiração de referencia (mm dia⁻¹); Δ, declividade da curva de pressão de vapor (kPa °C⁻¹); R_n, radiação líquida à superfície da cultura (MJ m⁻² dia⁻¹); G, densidade do fluxo de calor do solo (MJ m⁻² dia⁻¹); γ, constante psicométrica (kPa °C⁻¹); T, temperatura média do ar (°C); U₂, velocidade média do ar a 2 metros de altura (m s⁻¹); e_s, pressão de vapor saturado médio (kPa) e e_a, pressão de vapor atual (kPa).

A estação meteorológica de onde os dados foram obtidos não dispunha de meios para estimar a radiação solar (R_s) pela insolação real. Essa variável faz parte da equação de Penman-Monteith e outros métodos empíricos baseados na radiação solar. Sendo assim, a radiação solar foi estimada pela equação de radiação de Hargreaves (HARGREAVES; ALLEN, 2003):

$$R_s = k R_s (T_{max} - T_{min})^{0,5} R_a \quad (02)$$

Em que, ET_o, evaporação de referência (mm dia⁻¹); R_s, radiação solar global convertida para unidades de água evaporada (mm); T_{med}, temperatura média do dia (°C).

A equação de Priestley-Taylor (1972), citado por PEREIRA et al. (1997), constitui-se de uma aproximação do método de Penman-Monteith.

$$ET_o = 1,26 \times \frac{\left[\frac{\Delta}{\gamma + \Delta} \times (R_n - G) \right]}{\lambda} \quad (03)$$

Em que, ET_o, evapotranspiração de referencia (MJ m⁻² dia⁻¹); Δ, declividade da curva de pressão de vapor (kPa °C⁻¹); γ, constante psicométrica (kPa °C⁻¹); R_n, radiação líquida à superfície da cultura (MJ m⁻² dia⁻¹); G, densidade do fluxo de calor do solo (MJ m⁻² dia⁻¹); λ, calor latente de vaporização (2,45 MJ kg⁻¹).

O método desenvolvido por Benevides & Lopez (1970) baseia-se apenas na

temperatura média do ar (Tmed) e na umidade relativa do ar (UR) (04):

$$ET_o = 1,21 \times 10 \left(\frac{7,5 T_{med}}{237,5 + T_{med}} \right) \times (1 - 0,01 UR) + 0,21 T_{med} - 2,30 \quad (04)$$

Caso faltem os dados de umidade relativa e velocidade do vento, a evapotranspiração, em mm, pode ser estimada com a equação de Jensen-Haise (1968), citado por PEREIRA et al. (1997).

$$ET_o = R_s(0,025 T_{med} + 0,08) \quad (05)$$

Em que, ET_o , evaporação de referência (mm dia⁻¹); R_s , radiação solar global convertida para unidades de água evaporada (mm); T_{med} , temperatura média do dia (°C).

Os métodos de Hargreaves-Samani (1985) e Camargo (1971) são dois dos métodos menos complexos para estimar a ET_o , sendo que na ausência dos dados de radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento, a evapotranspiração, em mm dia⁻¹, pode ser estimada por ambos os métodos (06) (07) (PEREIRA et al., 1997):

$$ET_o = 0,048 \times 0,023 (T_{med} + 17,8) (T_{max} - T_{min})^{0,5} R_a \quad (06)$$

$$ET_o = K \times R_a \times T_{med} \quad (07)$$

Em que, T_{med} , temperatura média do dia (°C); T_{max} , temperatura máxima do dia (°C); T_{min} , temperatura mínima do dia (°C); R_a , radiação extraterrestre (MJ m⁻²) e K , fator de ajuste.

O fator de ajuste (K) varia com a temperatura média anual, sendo que o fator utilizado para a região do estudo foi 0,0115 (CAMARGO & CAMARGO, 2000).

Foram realizados análises de regressão com o propósito de avaliar o desempenho dos modelos avaliados. Dos gráficos, obtiveram-se os coeficientes de determinação (R^2) e de correlação (r). Como indicadores para a comparação dos métodos avaliados, foram utilizados o índice de concordância (d) (08) proposto por Willmott et al. (1982), adotado por Tagliaferre et al. (2011) e o erro-padrão médio (SEE) (09).

$$d = 1 - \frac{[\sum_{i=1}^N (P_i - O_i)^2]}{\sum_{i=1}^N (|P_i - O| + |O_i - O|)^2} \quad (08)$$

$$SEE = \sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N (P_i - O_i)^2} \quad (09)$$

Em que: d , índice de concordância de ajuste; P_i , evapotranspiração de referência obtida pelo método considerado, mm d⁻¹; O_i , evapotranspiração de referência obtida pelo método padrão, mm d⁻¹; O , média de valores de ET_o obtido pelo método padrão, mm d⁻¹; e n , número de observações.

Os coeficientes de desempenho (c) foram calculados mediante a multiplicação do coeficiente de correlação (r) e o índice de concordância de ajuste (d), e então os valores de c foram classificados de acordo com a seguinte classificação: ótimo para valores maiores que 0,86; muito bom entre 0,76 a 0,85; bom entre 0,66 a 0,75; sofrível para valores entre 0,51 a 0,65; mau entre 0,41 a 0,50; e péssimo para valores menores que 0,4. (CAMARGO

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentadas as análises de regressão linear dos métodos de Priestley-Taylor, Hargreaves-Samani, Jesen-Haise, Benevides-Lopez, Makkink e Camargo em função do método de Penman-Monteith, bem como os coeficientes de determinação (R²).

A Tabela 1 apresenta a ETo média (mm dia⁻¹) do período analisado, o coeficiente de correlação (d), o índice de concordância de ajuste (d), o coeficiente de desempenho (c) os métodos analisados em comparação com o método de Penman-Monteith (PM), conforme Carvalho & Sentelhas (1997).

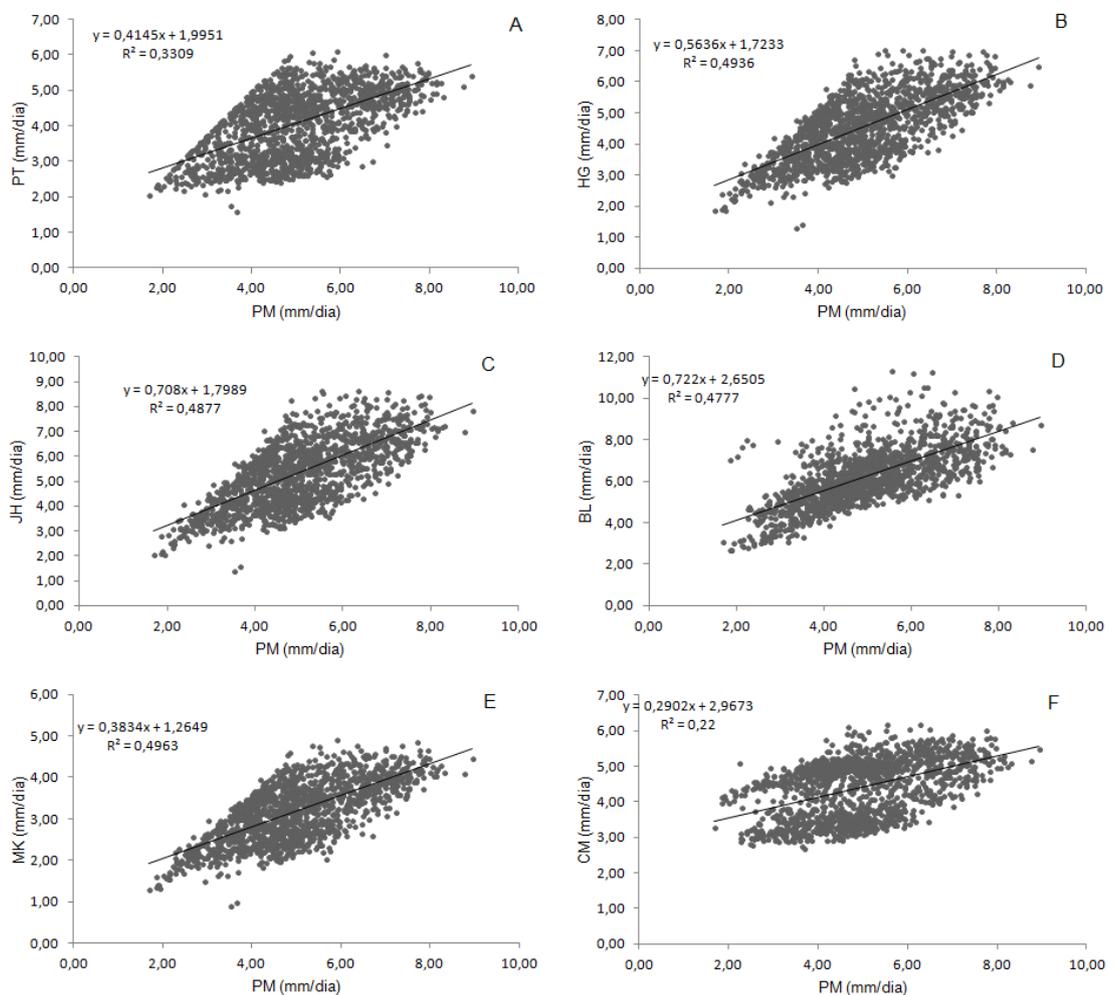


Figura 1. Regressão linear dos valores da ETo estimada pelo método de Priestley-Taylor (A), Hargreaves-Samani (B), Jesen-Haise (C), Benevides-Lopez (D), Makkink (E) e Camargo (F) em função do método de Penman-Monteith.

De acordo com a Tabela 1, todos os métodos analisados exibiram desempenhos que não justificam o uso dessas metodologias no município de Guanambi, BA.

Método	ETo médio (mm/dia)	SEE	r	d	c	Desempenho
PM	4,94	-	-	-	-	-
HS	4,51	1,03	0,70	0,78	0,55	Sofrível
JH	5,30	1,08	0,70	0,80	0,56	Sofrível
PT	4,04	1,41	0,57	0,59	0,34	Péssimo
BL	6,22	1,65	0,69	0,64	0,44	Mau
MK	3,16	2,01	0,70	0,39	0,27	Péssimo
CM	4,40	1,28	0,50	0,54	0,27	Péssimo

Tabela 1. Desempenho dos métodos de estimativas da ETo diária em relação ao método padrão de Penman-Monteith para o município de Guanambi, BA.

SEE - erro padrão da estimativa; r - coeficiente de correlação; d - índice de concordância de ajuste; c - coeficiente de desempenho.

A equação de Hargreaves é bastante abordada na literatura, pois essa, por usar apenas os dados de temperatura do ar, é mais simples e conveniente que os demais métodos. Chagas et al. (2013) verificaram que o método de Hargreaves-Samani obteve a pior classificação quando comparado com outros métodos no município de Rio Real, BA. Tagliaferre et al. (2011), comparando equações empíricas de estimativa de ETo e irrigômetros com o método padrão PM para o município de Guanambi, BA, verificou que o método de Hargreaves, mesmo sendo indicado para climas áridos e semiáridos (HARGREAVES & ALLEN, 2003), apresentou desempenho “péssimo”.

Enquanto que neste trabalho o método de HS tendeu a subestimar a ETo, Palaretti et al. (2014) observou que o método HS tendeu a superestimar a ETo em regiões citrícolas paulistas, no entanto, o método HS apresentou desempenho classificado como “muito bom”, sugerindo que este é adequado para estimativa da ETo naquelas regiões. No estado de Minas Gerais, Lacerda & Turco (2015) verificaram os melhores por parte da equação HS para o município de Uberlândia, enquanto que Lisboa et al. (2011) encontrou resultados semelhantes para o Norte de Minas Gerais.

Silva et al. (2011), analisando métodos de estimativa de ETo em diferentes estações do ano para o semiárido Pernambucano, constataram melhor desempenho por parte dos métodos de JS e PT, enquanto que HS obteve o pior desempenho. Borges Júnior et al. (2012) e Fanaya Júnior et al. (2012) também observaram melhor desempenho do método PT para a microrregião de Garanhuns, PE, e região de Aquidauana, MS, respectivamente.

4 | CONCLUSÕES

Para as condições climáticas do município de Guanambi, BA, os métodos de Hargreaves-Samani, Priestley-Taylor, Jensen-Haise, Makkink, Benevides-Lopez e Camargo não apresentam desempenho satisfatório. Na impossibilidade de usar o método Penman-

Monteith para estimar a ETo, o método de Hargreaves é a opção mais viável.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G. et al. An update for the definition of reference evapotranspiration. **ICID Bulletin**, v.43, p.01-34, 1994.
- BORGES JÚNIOR, J.C.F. et al. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 4, p. 380–390, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000400008>. Acesso em 05 Mai. 2016.
- CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Uma revisão analítica da evapotranspiração potencial. **Bragantia**, Campinas, v. 59, n. 2, p. 125-137, 2000.
- CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1. p.89-97, 1997.
- CHAGAS, R.M. et al. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) no município de rio Real-BA. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 351-363, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2013v18n2p351>. Acesso em 05 Mai. 2016.
- FANAYA JÚNIOR, E. D. et al. Métodos empíricos para estimativa da evapotranspiração de referência para Aquidauana, MS. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 418-434, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2012v17n4p418>. Acesso em 02 Mai. 2016.
- HARGREAVES, G. H.; ALLEN, R. G. History and evaluation of Hargreaves evapotranspiration equation. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, Reston, 227 v.129, n. 1, p. 53-63, 2003.
- LACERDA, Z. C.; TURCO, J. E. P. Estimation methods of reference evapotranspiration (ETo) for Uberlândia-MG. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 27-38, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n1p27-38/2015>. Acesso em 18/06/2016.
- LISBOA, T. M. et al. Tanque evaporimétrico alternativo e equações para estimativa da evapotranspiração de referência na região Norte de MG. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 1, p. 54-62, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v5n100044>. Acesso em 25/06/2016.
- MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. S. **Irrigação – Princípios e Métodos**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. v. 1. 355p.
- PALARETTI, L. F.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) em regiões citrícolas paulistas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 28-47, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162014000100005>. Acesso em 28/06/2016.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.
- PRIESTLEY, C.H.B., TAYLOR R.J. On the assessment of surface heat flux and evaporation using large scale parameters, **Mon. Weather Rev.** v.100, n.2, p.81-92, 1972.
- SILVA, A. P. N.; SOUZA, L. R. Estimativa de evapotranspiração de referência no Semiárido Pernambucano. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 4, p. 003-022, 2011.

SILVA, V. P. R. et al. Desenvolvimento de um sistema de estimativa de evapotranspiração de referência. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n.4, p.547-553, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662005000400017>. Acesso em 15/05/2016.

TAGLIAFERRE, C. et al. Desempenho do irrigômetro e de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para o município de Guanambi-BA. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa – MG, v. 20, n. 6, 2012.

WILLMOTT, C.J.; CKLESON, S.G.; DAVIS, R.E. Statistics for evaluation and comparisons of models. **Journal of Geophysical Research**, Ottawa, v.90, n.C5. p.8995-9005, 1985.

EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA COM DADOS LIMITADOS: AJUSTE NA VELOCIDADE DO VENTO

Willame Candido de Oliveira

Departamento de Engenharia Agrícola – UFC,
Fortaleza-CE

Francisco Dirceu Duarte Arraes

Instituto Federal do Sertão do Pernambuco,
Salgueiro-PE

Joaquim Branco de Oliveira

Instituto Federal do Ceará, Iguatu-CE

Kleber Gomes de Macêdo

Departamento de Engenharia Agrícola – UFC,
Fortaleza-CE

Juarez Cassiano de Lima Junior

Departamento de Engenharia Agrícola – UFC,
Fortaleza-CE

RESUMO: O aumento da demanda por alimento e os longos períodos de estiagem, principalmente em regiões de clima semiárido, mostram que a agricultura, sobretudo a irrigação, deve ser manejada de forma correta visando preservar os recursos hídricos. Tal manejo pode ser realizado através da estimativa da evapotranspiração, que é a quantidade de água requerida pelas plantas. Objetivou-se com o trabalho estimar a ETo pelo método Penman-Monteith usando a metodologia padrão e com dados limitados, bem como ajustar o valor da velocidade do vento à dois metros de altura que melhor se adequa para as localidades em estudo. Foram utilizados dados meteorológicos de radiação, umidade relativa, velocidade do

vento, temperatura do ar e insolação obtidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia de dez cidades localizadas no estado do Ceará, região Nordeste do Brasil. As cidades com melhor desempenho quanto ao índice de exatidão ou concordância (d) foram Guaramiranga, Iguatu, Jaguaruana e Morada Nova com valores de 0,92, 0,89, 0,89 e 0,91, respectivamente. O ajuste do valor de velocidade do vento para utilização na equação Penman-Monteith com dados mínimos proporciona melhores estimativas de evapotranspiração.

PALAVRAS-CHAVE: demanda hídrica, Penman-Monteith limitado, semiárido

ABSTRACT: The increased demand for food and long periods of drought, especially in semi-arid climates, show that agriculture, especially irrigation, it must be handled correctly to preserve water resources. Such handling can be performed by estimating evapotranspiration, which is the amount of water required by the plants. The objective of the work estimate ETo by the Penman-Monteith method using the standard methodology and limited data, as well as adjust the value of the wind speed at two meters in height that best suits to the locations under study. Meteorological data were used radiation, relative humidity, wind speed, air temperature and insolation obtained by the National Institute of Meteorology ten cities located in the state of Ceara, northeastern Brazil. The cities with the best performance on the accuracy index

or concordance (d) were Guaramiranga, Iguatu, Jaguaruana and Morada Nova with values of 0.92, 0.89, 0.89 and 0.91, respectively. Setting the wind speed value for use in Penman Monteith equation with minimum data provides better estimates of evapotranspiration.

KEYWORDS: demand water, Penman -Monteith limited, semiarid

1 | INTRODUÇÃO

O constante aumento da demanda dos recursos hídricos e os conflitos entre suas diversas formas de utilização, tanto na área agrícola quanto nas atividades urbanas, tornou de grande importância o planejamento e a otimização da gestão desses recursos (SILVA *et al.*, 2015).

A estimativa precisa de evapotranspiração de referência é essencial para os estudos nas áreas: Climatologia, hidrologia, produtividade agrícola, e planejamento de recursos hídricos (MANCOSU *et al.*, 2014).

Allen *et al.* (1998) parametrizaram a equação Penman-Monteith para estimativa da evapotranspiração, na qual a Organização da Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), publicou em seu boletim número 56 e recomenda como padrão PM - FAO 56. Contudo esse método necessita de um grande número de dados meteorológicos de entrada como radiação solar ou insolação solar, umidade relativa, temperatura do ar e velocidade do vento (BERTI *et al.*, 2014). Embora seja considerado o método com melhor desempenho na estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o), apresenta restrições quanto às necessidades de muitas informações (PALARETTI; MANTOVANI; SEDIYAMA 2014).

O fato de que várias regiões não possuem equipamentos que obtenham os dados climáticos de entrada necessários para cálculo da ET_o pelo método padrão PM - FAO 56 se apresenta como principal empecilho para a utilização dessa metodologia. Com isso, procedimentos para estimativa com a falta de dados como a radiação, o déficit de pressão, e a velocidade do vento foram propostos por Allen *et al.* (1998).

O objetivo do presente trabalho foi estimar a ET_o pelo método Penman-Monteith com dados completos e limitados, bem como ajustar o valor de velocidade do vento (U_2) que melhor se adequa para 10 localidades do estado do Ceará, Brasil.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado usando os dados de dez estações meteorológicas do Ceará, região Nordeste do Brasil, entre os paralelos 2,5° e 8° de latitude Sul e os meridianos 37° e 42° de longitude Oeste, cuja sua área total é de 146.348,6 km², situadas nas cidades de Barbalha, Campos Sales, Crateús, Guaramiranga, Iguatu, Jaguaruana, Quixeramobim, Morada Nova, Sobral e Tauá localizadas na região semiárida do país. De acordo com a classificação climática de Köppen, a região apresenta três tipos de clima: BSw'h', Aw' e Cw', havendo uma predominância em aproximadamente 80% da área como BSw'h' (semiárido

quente) (Figura 1).

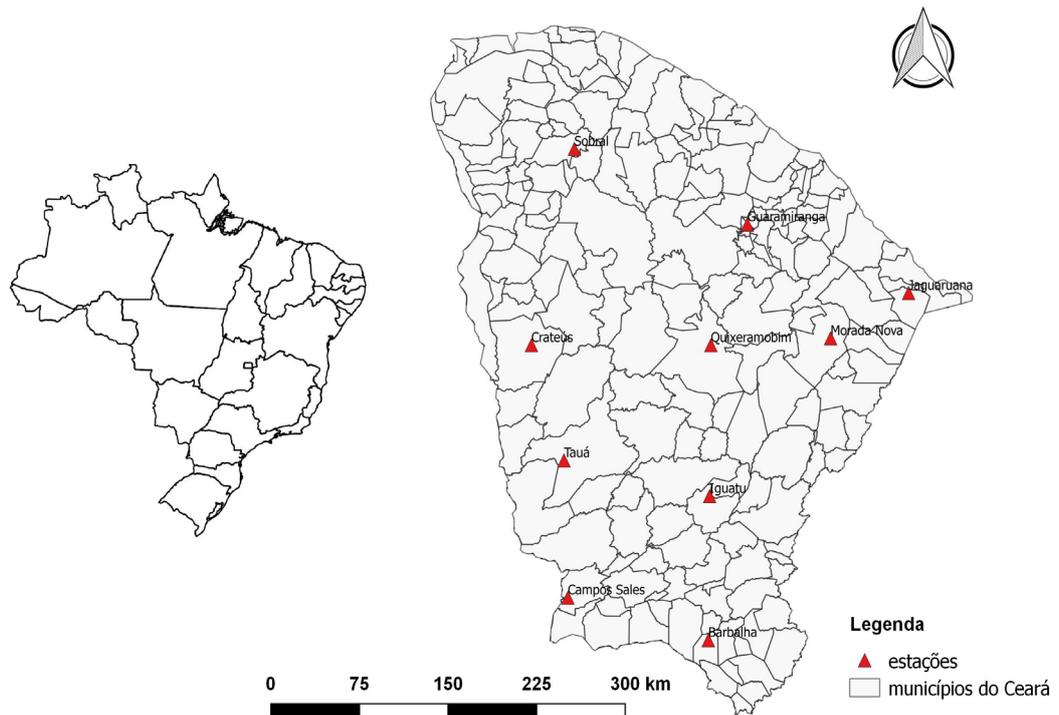


Figura 1: Localização das cidades utilizadas no estudo.

Foram utilizados os dados dos elementos climáticos de temperatura do ar, velocidade do vento, insolação, radiação e umidade relativa disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). O procedimento de estimativa dos parâmetros para o cálculo da evapotranspiração utilizando dados completos e limitados segue a metodologia sugerida pelo boletim número 56 da FAO (ALLEN *et al.*, 1998) (Equação 1):

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T_m + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34 * u_2)} \quad (1)$$

Em que: ET_o = evapotranspiração de referência (mm d^{-1}); R_n = saldo de radiação a superfície ($\text{MJ m}^{-2}\text{d}^{-1}$); G = fluxo de calor sensível no solo ($\text{MJ m}^{-2}\text{d}^{-1}$); T = temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$); u_2 = velocidade do vento a 2 m de altura (m s^{-1}); e_s = pressão de saturação de vapor (kPa); e_a = pressão atual e vapor (kPa); Δ = declividade da curva de pressão de saturação ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$); γ = constante psicrométrica ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$).

Para emprego da equação de Penman Monteith com dados limitados a estimativa da pressão parcial de vapor (e_a) foi adquirida com a substituição da temperatura do ponto de orvalho pela temperatura mínima do ar, subtraída de 2°C ($T_d = T_n - 2^{\circ}\text{C}$), seguindo recomendações de Allen *et al.* (1998) (Equação 2):

$$e_a = 0,6108 \exp\left(\frac{17,27 \cdot T_d}{T_d + 237,3}\right) \quad (2)$$

A estimativa da radiação solar global (R_s) foi realizada pelo método proposto por Hargreaves e Samani (1982) (Equação 3):

$$R_s = K_{rs} (T_m - T_n)^{0,5} R_a \quad (3)$$

Em que: R_a – radiação no topo da atmosfera, MJ m⁻² dia⁻¹; K_{rs} , constante empírica de valor igual a 0,19 para regiões litorâneas; T_m e T_n são as temperaturas máximas e mínimas do ar, em °C. Diante da falta de registros de dados de velocidade do vento, recomenda-se o emprego do valor de 2 m s⁻¹, valor esse resultante da média encontrada em mais de 2000 estações ao redor do mundo (ALLEN et al., 1998).

Por meio do Microsoft Excel® foi ajustado o parâmetro (U_2) utilizando a metodologia descrita por Wraith e Or (1998) para ajuste de equação não linear usando o aplicativo Solver na tentativa de encontrar um valor que melhorasse a estimativa da ETo.

O desempenho da ETo estimada por PM-FAO 56 com dados meteorológicos completos e limitados foram avaliados utilizando os parâmetros estatísticos: índice (d) de concordância ou exatidão (WILLMOTT et al., 1985), onde seus valores variam de “0” (não existe concordância) à “1” (concordância perfeita), (Equação 4); a raiz do erro quadrado médio (Root Square Error, RMSE), (Equação 5); erro máximo (EM), (Equação 6); e o índice de confiança ou desempenho (c), proposto por Camargo; Sentelhas (1997), reunindo os índices de precisão (r) e de exatidão (id), sendo expresso por (c=r*d).

$$d = 1 - \frac{\sum(P_i - O_i)^2}{\sum(|P_i - O| + |O_i - O|)} \quad (4)$$

$$RMSE = \sqrt{\sum(P_i - O_i)^2} \quad (5)$$

$$EM = \max(|O_i - P_i|)^2 \quad (6)$$

Em que: O_i = valor estimado de ETo pelo método PM; P_i = valor de ETo estimado pelos demais métodos; O = média dos valores estimados de ETo pelo método PM; i = números de eventos.

c	Classificação
> 0,85	Ótimo
0,76 - 0,85	Muito bom
0,66 - 0,75	Bom
0,61 - 0,65	Mediano
0,51 - 0,60	Sofrível
0,41 - 0,50	Mau
≤ 0,40	Péssimo

Tabela 1. Desempenho dos métodos, pelo índice de desempenho (c), segundo Camargo e Sentelhas (1997).

c (adimensional)

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com índice de Willmontt (d) presente na Tabela 2, as localidades que apresentaram as melhores estimativas foram Barbalha, Iguatu, Jaguaruana, Morada Nova e Sobral com valores 0,86; 0,85; 0,89; 0,88; 0,86, respectivamente. Os locais que apresentaram os piores resultados foram as cidades de Campos Sales e Tauá com (d) 0,67 e 0,75 (Tabela 2). A estimativa obtida nas cidades Campos Sales e Quixeramobim pelo método de PM limitado sem ajuste da velocidade do vento (PML) obteve RMSE de 1,14 e 1,02 mm dia⁻¹, respectivamente, mostrando assim que o método sem ajuste obteve os maiores erros de ETo para essas cidades. Ainda para o parâmetro RMSE a cidade de Barbalha obteve melhor resultado no estudo.

Para os valores do índice de desempenho (c) os piores resultados foram encontrados para as localidades de Campos Sales e Tauá com (c= 0,51) “sofrível” e (c=0,61) “mediano”. Já Jaguaruana, Morada Nova e Sobral classificaram-se como “muito bom” com coeficientes “c” de 0,84; 0,81 e 0,76, respectivamente.

Localidades	U ₂	d	RMSE	EM	r	c
Barbalha	2,00	0,86	0,53	0,20	0,84	0,73
Campos Sales	2,00	0,67	1,14	-0,55	0,76	0,51
Crateús	2,00	0,79	0,87	-0,32	0,89	0,70
Guaramiranga	2,00	0,81	0,56	0,48	0,88	0,71
Iguatu	2,00	0,85	0,68	-0,29	0,88	0,74
Jaguaruana	2,00	0,89	0,56	0,08	0,95	0,84
Morada Nova	2,00	0,88	0,60	-0,38	0,93	0,81
Quixeramobim	2,00	0,76	1,02	-0,62	0,91	0,69
Sobral	2,00	0,86	0,67	0,38	0,88	0,76
Tauá	2,00	0,75	0,76	-0,31	0,81	0,61

Tabela 2. Resultados estatísticos obtidos pelo método PML.

U₂ – velocidade do vento a 2 metros de altura (ms⁻¹); d adimensional; RMSE (mm dia⁻¹); EM (mm dia⁻¹); r e c adimensionais

As estimativas de ETo para as localidades Campos Sales e Quixeramobim subestimaram em -0,55 e -0,62 mm dia⁻¹. Já Jaguaruana obteve o melhor resultado entre as cidades estudadas, com apenas 0,08 mm dia⁻¹ de superestimativa, o que se pode observar no índice estatístico EM (Tabela 2).

Para as estimativas feitas com a equação de Penman Monteith limitado com ajuste no valor de velocidade do vento (PMA), as cidades com melhor desempenho quanto ao índice de exatidão ou concordância (d) foram Guaramiranga, Iguatu, Jaguaruana e Morada Nova, com valores de 0,92; 0,89; 0,89 e 0,91, respectivamente. Destacando-se uma melhora nos resultados quando comparados aos valores obtidos pelo PML (Tabela 3).

Localidades	U ₂	d	RMSE	EM	r	c
Barbalha	1,83	0,87	0,51	0,10	0,84	0,73
Campos Sales	3,38	0,76	0,94	0,10	0,82	0,62
Crateús	2,62	0,83	0,77	0,03	0,90	0,75
Guaramiranga	0,72	0,92	0,31	0,02	0,86	0,79
Iguatu	2,53	0,89	0,58	0,00	0,89	0,79
Jaguaruana	2,04	0,89	0,56	0,11	0,95	0,84
Morada Nova	2,35	0,91	0,50	-0,23	0,93	0,85
Quixeramobim	3,36	0,87	0,73	0,06	0,92	0,80
Sobral	1,35	0,88	0,59	-0,04	0,88	0,77
Tauá	2,07	0,76	0,75	-0,28	0,81	0,61

Tabela 3. Resultados estatísticos obtidos pelo método PMA.

U₂ – velocidade do vento a 2 metros de altura (ms⁻¹); d adimensional; RMSE (mm dia⁻¹); EM (mm dia⁻¹); r e c adimensionais

Silva *et al.* (2015) em estudo comparando o método PM-FAO 56 com método de Hargreaves e Samani (1985), para mesmas cidades avaliadas no presente estudo, obteve valores de (d) 0,88; 0,86; e 0,86 para cidades de Iguatu, Jaguaruana e Morada Nova, respectivamente.

Os piores resultados novamente encontrados foram para as cidades de Campos Sales e Tauá com (d) de 0,76, o que mostra que nenhuma das duas alternativas avaliadas servem para estimar de maneira coerente a ETo nas regiões (Tabela 3).

Quanto ao índice de desempenho (c) as cidades Crateús, Guaramiranga, Iguatu, Jaguaruana, Morada Nova, Quixeramobim e Sobral obtiveram classificação “muito bom” segundo Camargo & Sentelhas (1997), obtendo uma melhora quando comparado com método PL para Crateús, Guaramiranga, Iguatu e Quixeramobim (Tabela 3). O índice estatístico EM obtido pelas estimativas de ETo superestimou 0,03 e 0,02 mm dia⁻¹ respectivamente para Crateús e Guaramiranga, já para a cidade de Iguatu não foi obtido nenhum erro apresentando resultados melhores do que os obtidos por PML, obtendo-se assim os melhores resultados entre as cidades em estudo.

Para o município de Campos Sales, cidade na qual teve piores resultados observando os parâmetros estudados, nenhuma das alternativas de PM limitado apresentou resultados

satisfatórios, uma saída para a estimativa da ETo na região, na falta de dados meteorológicos seria a utilização do modelo Hargreaves e Samani (1985) como observado por Lima Junior et al. (2016).

4 | CONCLUSÕES

O ajuste do valor de velocidade do vento para utilização na equação Penman Monteith com dados mínimos proporciona melhores estimativas de evapotranspiração para maioria das cidades do estado do Ceará.

Nenhum dos métodos avaliados obtém uma boa estimativa de evapotranspiração de referência para a cidade de Campos Sales.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration** – Guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO, 1998. 300p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

BERTI, A.; TARDIVO, G.; CHIAUDANI, A.; RECH, F.; BORIN, M. Assessing reference evapotranspiration by the Hargreaves method in north-eastern Italy. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.140, n.10, p.20-25, 2014.

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.5(1): 89-97, 1997.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Estimating potential evapotranspiration. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v. 108, p. 225-230, 1982.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 01, n. 02, p. 96-99, 1985.

LIMA JUNIOR,, J. C., ARRAES, F. D., de OLIVEIRA, J. B., NASCIMENTO, A. L., & de MACÊDO, K. G.. Parametrização da equação de Hargreaves e Samani para estimativa da evapotranspiração de referência no Estado do Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 3, p. 447, 2016.

MANCOSU, N.; SNYDER, R. L.; SPANO, D. Procedures to develop a standardized reference evapotranspiration zone map. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v.140, n.9, p.1-11, 2014.

PALARETTI, L. F.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C. Análise da sensibilidade dos componentes da equação de Hargreaves-Samani para a região de Bebedouro-SP. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.29(2): 299-306, 2014.

SILVA, M. G.; OLIVEIRA, I. de S.; CARMO, F. F. do; LÊDO, E. R. F.; SILVA FILHO, J. A. da. Estimativa da evapotranspiração de referência pela equação de Hargreaves-Samani no estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, v.9, n.2, p.132-141, 2015.

WILLMOTT, C. J. CKLESON, S. G.; DAVIS, R. E. FEDDEMA, J. J.; KLINK, K. M.; LEGATES, D. R.; O'DONNELL, J.; ROWE, C. M. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, Ottawa, v. 90, n C5, p.8895-9055,1985.

WRAITH, J. M.; OR, D. Nonlinear parameter estimation using spreadsheet software. **Journal of Natural Resources and Life Sciences Education**, v. 27, p. 13-19, 1998.

MAPEAMENTO DA PRECIPITAÇÃO MÁXIMA DIÁRIA ANUAL NA BACIA DO RIO FORMOSO

Virgílio Lourenço Silva Neto

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins, *Campus* Dianópolis.
e-mail: virgilio.neto@ifto.edu.br
Dianópolis, Tocantins.

Marcelo Ribeiro Viola

Universidade Federal de Lavras, Departamento
de Engenharia de Água e Solo.
Lavras, Minas Gerais.

Suza Teles Santos Lourenço

Universidade Federal do Tocantins.
Gurupi, Tocantins

RESUMO: A ocorrência de uma chuva intensa proporciona uma lâmina precipitada crítica para uma dada duração, podendo promover escoamento superficial direto, e conseqüentemente, a erosão hídrica das vertentes e o assoreamento dos cursos d'água e reservatórios. Este trabalho objetivou estudar a continuidade espacial da precipitação máxima diária anual na bacia hidrográfica do Rio Formoso utilizando o interpolador inverso do quadrado da distância e proceder a comparação dos resultados com estudos pré-existentes que utilizaram o interpolador geoestatístico. Os dados utilizados consistem de séries históricas de precipitação máxima diária anual para 16 localidades na bacia do Rio Formoso e entorno considerando o período de 1983 a 2013. As séries foram obtidas junto à Agência Nacional de

Águas (ANA). O erro médio percentual absoluto obtido por validação cruzada foi de 11,67%, sendo classificado como “bom”, e o Bias foi de 0,64%, classificado como “muito bom”. As áreas de ocorrência extrema da precipitação máxima diária anual estão localizadas principalmente ao norte da bacia, nas proximidades do município de Dueré, com lâminas médias que chegam a 108 mm. As áreas que apresentaram as menores lâminas estão no centro-leste e sudeste da bacia, próximo ao posto pluviométrico de Gurupi, com valores médios mínimos de 84 mm. Constatou-se que estudos utilizando o interpolador geoestatístico se sobressaíram para a bacia do rio Formoso, com menores valores do erro médio absoluto.

PALAVRAS-CHAVE: chuvas intensas, conservação do solo, inverso do quadrado da distância

ABSTRACT: The occurrence of heavy rain provides a very high precipitated blade, may directly promote runoff of great magnitude, and erosion and sediment transport. This study investigated the spatial continuity of the greatness annual maximum daily precipitation and produce mapping it to the basin of the Rio Formoso, using the interpolating Inverse Square Distance. The data used consist of historical series of annual maximum daily precipitation for 16 locations in the basin of Rio Formoso and surroundings considering the period 1983-2013 obtained from precipitation records, both provided by the National Water Agency. The

mean absolute percentage error of the data was 11.67%, and is considered “good” (Empa <20%). The analysis of data trends revealed Bias 0.64%, considered “very good” (BIAS <10%). areas of extreme occurrence of annual maximum daily precipitation are mainly located north of the basin, near the city of Dueré, with values ranging from 99 to 108 mm, followed by the northwest region of the basin with values between 96-99 mm. The areas that had the lowest values are to the east of the basin near the rainfall station Gurupi, ranging from 84-97 mm, followed by the south-central and western regions of the basin, with values ranging between 90-93 mm and 93-96 mm respectively.

KEYWORDS: heavy rainfalls, soil conservation, inverse distance squared

1 | INTRODUÇÃO

Classifica-se como chuva intensa todo evento de chuva cuja lâmina precipitada ou sua intensidade supere um valor mínimo que é função do tempo de duração da chuva. A ocorrência de uma chuva intensa proporciona uma lâmina precipitada considerada alta para uma dada duração, podendo promover escoamento superficial direto de grande magnitude. Na situação de ocorrência de chuvas intensas, têm-se como consequência o aumento da vazão dos cursos d’água. Este é um problema muitas vezes tratado no projeto de obras hidráulicas, como é o caso de vertedores de barragens, bueiros, entre outros (MELLO & SILVA, 2013).

Outro problema advindo da ocorrência de chuvas intensas é dado pela erosão hídrica. A erosão acelerada do solo é uma das grandes preocupações ambientais no Brasil, por se tratar do maior impacto ambiental em muitos estados do país. O comportamento espacial e temporal das chuvas intensas consiste em um dos fatores determinantes do processo erosivo em áreas agrícolas, bem como no tocante aos deslizamentos de massas de solo em áreas cuja geomorfologia é reconhecidamente de risco, como áreas montanhosas e de topografia íngreme, sem uma eficiente cobertura vegetal (MELLO et al., 2012).

Considerando o potencial agrícola do estado do Tocantins e os efeitos danosos da elevada energia cinética das chuvas intensas decorrentes de eventos convectivos ali predominantes, o conhecimento da distribuição espacial da precipitação máxima diária anual é essencial para subsidiar estudos de conservação dos solos e da água. Também há de se considerar o crescimento do estado do Tocantins e a necessidade de subsídios para o dimensionamento de obras hidráulicas, como por exemplo, sistemas de drenagem urbana e rural. A importância do mapeamento das grandezas climáticas consiste tanto na busca por melhorias de aspectos metodológicos quanto na geração de mapas de uso e aplicação prática para o planejamento do meio físico, manejo de bacias hidrográficas e projetos de obras hidráulicas (SILVA NETO, 2016).

Neste contexto, há vários estudos desenvolvidos recentemente objetivando o mapeamento das chuvas intensas, destacando-se os trabalhos de Silva Neto (2016), no mapeamento das chuvas intensas no estado do Tocantins; Mello & Viola (2013), no mapeamento das chuvas intensas no estado de Minas Gerais; Aragão et al. (2013) sobre

a metodologia de desagregação de chuvas; Caldeira et al. (2015) sobre a modelagem probabilística de eventos de precipitação extrema no estado do Rio Grande do Sul, dentre outros. No contexto específico da bacia hidrográfica do rio Formoso há de se destacar os estudos desenvolvidos por Alves et al. (2014) e Alves et al. (2016), utilizando o interpolador krigagem ordinária. O primeiro tratou sobre a precipitação provável com 75% e 90% de probabilidade de ocorrência, enquanto o segundo tratou sobre a distribuição da precipitação mensal, anual e máxima diária anual. Contudo, o desenvolvimento de novos estudos, abordando outros interpoladores, e também mapas estruturados em classes de valores tornam-se relevantes, visando corroborar com o entendimento do regime de chuvas ocorrente nessa bacia.

Diante do exposto, objetivou-se estudar a continuidade espacial da precipitação máxima diária anual, bem como produzir o seu mapeamento a partir do interpolador Inverso do Quadrado da Distância, para a bacia hidrográfica do rio Formoso, TO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido a partir de séries históricas de 16 postos pluviométricos disponíveis na bacia hidrográfica do rio Formoso (Figura 1). Conforme a divisão hidrográfica da Agência Nacional das Águas (ANA), a bacia do rio Formoso pertence à Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia e apresenta uma área de drenagem de 21.329 km², correspondendo a 7,7% da área total do estado do Tocantins e 5,6% da bacia do rio Araguaia (TOCANTINS, 2012). Situa-se na região sudoeste do estado, estando compreendida entre as coordenadas geográficas 10° 28' e 13° 16' de latitude sul e 48° 50' e 49° 57' de longitude oeste. A bacia é subdividida em seis sub-bacias hidrográficas na divisão hidrográfica estadual, sendo: rio Pau Seco, rio Xavante, rio Dueré, rio Piaus, rio Urubu e rio Formoso (ALVES, 2014).

Considerando o levantamento desenvolvido pela Secretaria de Planejamento e da Modernização da Gestão Pública do Estado do Tocantins (SEPLAN) para o ano de 2007, 43,5% da área da bacia é ocupada pela agropecuária, 2,1% por culturas temporárias, 41,9% por fitofisionomias do cerrado, principalmente cerrado sentido restrito e parque cerrado, 11,3% por mata ciliar ou mata de galeria e o restante se divide em outros usos como praias e área urbanizada.

Segundo a classificação climática de Thornthwaite, a bacia do rio Formoso apresenta clima úmido com deficiência hídrica variando de moderada à nula, e regime de chuvas bem definido. A evapotranspiração potencial varia de 1.400 a 1.700 mm, distribuindo-se no verão em torno de 390 a 500 mm ao longo dos três meses consecutivos com temperatura mais elevada (TOCANTINS, 2007). A precipitação média anual varia de 1.500 a 1.900 mm e a temperatura média anual varia de 25,5 a 26°C (TOCANTINS, 2009).

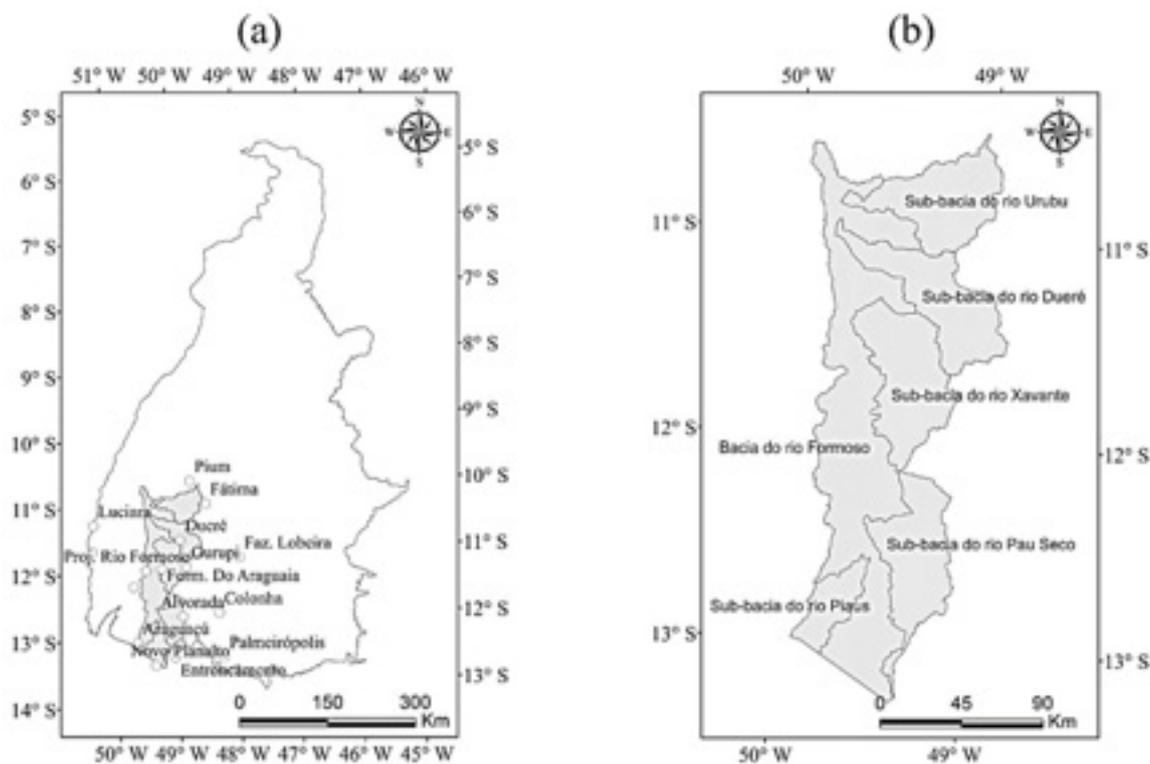


Figura 1 - Localização da bacia hidrográfica do rio Formoso e dos postos pluviométricos considerados neste estudo (a) e sub-bacias da divisão hidrográfica estadual (b).

Os dados utilizados consistem de série histórica de precipitação máxima diária anual para 16 localidades na bacia do Rio Formoso e entorno considerando o período de 1983 a 2013 obtidos a partir de registros pluviométricos, ambos disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA). A relação dos postos pluviométricos está contida na Tabela 1.

Posto pluviométrico	Latitude (°)	Longitude (°)	Código da estação
Alvorada	-12,4836	-49,1244	1249000
Araguaçu	-12,9311	-49,8294	1249001
Barreira do Pequi	-12,0986	-49,9475	1249003
Colonha	-12,3875	-48,5442	1248001
Dueré	-11,3389	-49,2653	1149000
Entroncamento	-13,1028	-49,2014	1349003
Fátima	-10,7636	-48,9022	1048000
Fazenda Lobeira	-11,5314	-48,2947	1148000
Formoso Do Araguaia	-11,7972	-43,5250	1145001
Gurupi	-11,7372	-49,1361	1149002
Luciara	-11,2192	-50,6686	10500000
Novo Planalto	-13,2447	-49,5017	1349001
Palmeirópolis	-13,0419	-48,4069	1248003
Pium	-10,4411	-49,1792	1049001
Projeto Rio Formoso	-11,8394	-49,7717	1249002

Tabela 1 - Postos pluviométricos utilizados para a realização deste estudo

Para o mapeamento da precipitação máxima diária anual, foi empregado o interpolador inverso do quadrado da distância (IQD), cuja formulação encontra-se descrita na Equação 1 (MELLO et al., 2003).

$$X_p = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^2} \cdot X_i \right)}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{d_i^2} \right)} \quad (1)$$

Em que X_p corresponde à variável interpolada para a posição p , X_i é a precipitação máxima diária anual conhecida nos i postos vizinhos, d_i é a distância euclidiana da estação i ao ponto p a ser estimado e n é o número de estações utilizadas.

A fim de verificar a qualidade do mapeamento aplicou-se a técnica da validação cruzada. Esta técnica consiste em estimar os valores da variável em estudo para a exata localização dos pontos amostrados, permitindo quantificar o erro médio percentual absoluto (EMPA), em %, conforme a Equação 2 (SANTOS et al., 2011):

$$EMPA = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \left| \frac{P_{obsi} - P_{esti}}{P_{obsi}} \right| \cdot 100 \quad (2)$$

Em que, n é o número de postos pluviométricos, P_{obsi} é a precipitação observada para o posto i e P_{esti} é a precipitação estimada por krigagem para a posição do posto i .

Para Lewis (1997), a classificação do Empa é apresentada como: $Empa \leq 10\%$ “muito bom”; $10\% < Empa \leq 20\%$ “bom”; $20\% < Empa \leq 30\%$ “razoável” e $Empa > 30\%$ “impreciso”.

O viés estatístico ou Bias (BIAS) foi calculado de acordo com Liew et al. (2007), pela Equação 3. O valor do BIAS corresponde ao percentual de viés das variáveis estimadas com relação às variáveis observadas.

$$BIAS = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{obsi} - P_{esti})}{\sum_{i=1}^n (P_{obsi})} \times 100 \quad (3)$$

Os valores do BIAS foram classificados da seguinte maneira: $BIAS \leq 10\%$ “muito bom”; $10\% < BIAS \leq 15\%$ “bom”; $15\% < BIAS \leq 25\%$ “satisfatório” e $BIAS > 25\%$ “inadequado” (LIEW et al., 2007).

Foi utilizada a Projeção Cônica de Albers, com datum horizontal SAD 69. A lâmina média de precipitação máxima diária anual, em mm, foi mapeada em escala de azul, sendo que as classes de menores valores receberam coloração clara, seguindo para a coloração escura com seu incremento.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do percentual de viés dos dados (BIAS) no presente estudo chegou a um valor de 0,64%, sendo classificado como “muito bom”. O erro médio percentual absoluto (Empa) obtido por validação cruzada para o mapeamento da precipitação máxima diária anual foi de 11,67%, sendo classificado como “bom”. Diversos estudos analisaram o desempenho de diferentes interpoladores para espacialização de dados climatológicos. Castro et al. (2010) observaram erro médio percentual em torno de 9,13%. Mello et al. (2003) comparando as interpolações krigagem ordinária e inverso do quadrado da distância obtiveram erros médios acima de 23% por ambos interpoladores. Alves et al. (2016) em estudo sobre o mapeamento da precipitação média mensal e anual na bacia do Rio Formoso encontraram erros variando de 10,5% a 167%. No tocante ao estudo da precipitação máxima diária anual no estado do Tocantins, Silva Neto (2016) utilizando o interpolador krigagem ordinária, obtiveram os menores erros produzidos pelo modelo esférico, sendo de 5,59%. Especificamente para a bacia do rio Formoso, Alves et al. (2016) em estudo sobre a precipitação máxima diária anual com o interpolador krigagem ordinária, constataram que houve melhor ajuste do modelo de semivariograma gaussiano, tendo obtido erro de 8,9%. Assim constata-se que mesmo em condições de baixa disponibilidade de estações de monitoramento, há aperfeiçoamento dos resultados pela aplicação do interpolador geoestatístico, o que pode ser explicado pela reconhecida estrutura de dependência espacial apresentada por esta variável.

A Figura 2 apresenta a precipitação máxima diária anual para a bacia hidrográfica do Rio Formoso, mapeada com base no interpolador inverso do quadrado da distância.

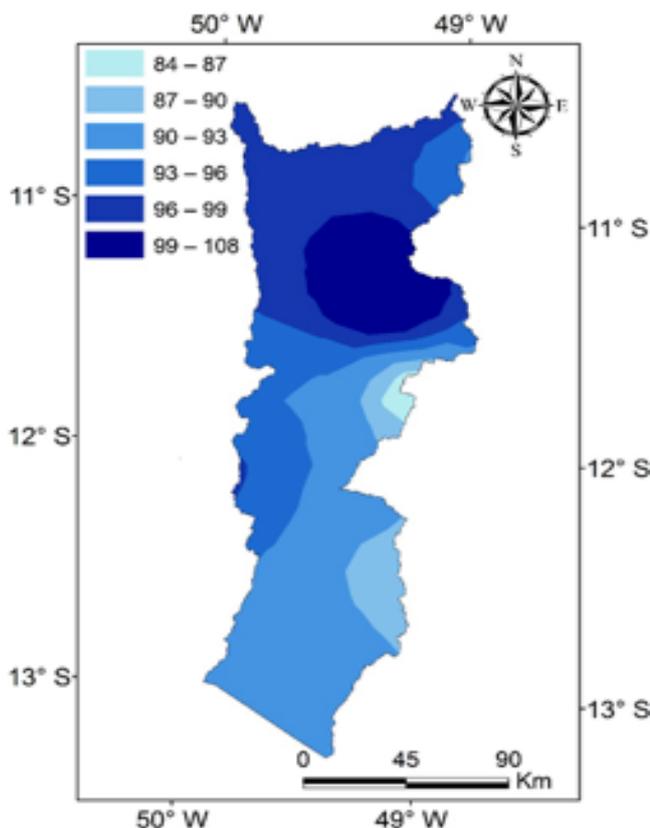


Figura 2. Distribuição espacial da precipitação máxima diária anual na bacia do rio Formoso com base no interpolador inverso do quadrado da distância..

Constatou-se que as áreas de ocorrência extrema de precipitação máxima diária anual estão localizadas principalmente ao norte da bacia, nas proximidades do município de Dueré, com valores que variam entre 96 a 108 mm. As áreas que apresentaram os menores valores estão no centro-leste da bacia, próximo ao posto pluviométrico de Gurupi, com lâminas entre 84 e 87 mm, seguido pela região sudeste da bacia, com valores variando entre 87 e 90 mm. Este estudo corrobora com o trabalho de Alves et al. (2016), que produziram mapa de distribuição da precipitação máxima diária anual para a mesma bacia por meio do interpolador krigagem ordinária. No referido estudo o extremo nordeste da bacia apresentou as maiores lâminas médias, chegando a 96 mm. Em ambas abordagens, as regiões centro-leste e sudeste da bacia apresentam as menores lâminas, sendo o valor mínimo no estudo de Alves et al. (2016) de 88 mm. No que concerne o estado do Tocantins como um todo, Silva Neto (2016) identificaram três regiões com chuvas intensas de maior magnitude para curtas durações: ao norte, na região conhecida como Bico do Papagaio, em uma pequena porção ao noroeste do Tocantins e outra abrangendo o extremo oeste, de sul até a região central do estado, na área onde se localiza a Ilha do Bananal. Os resultados de Silva Neto (2016) corroboram com os do presente estudo.

5 | CONCLUSÕES

O interpolador inverso do quadrado da distância apresentou bom desempenho para o mapeamento da precipitação máxima diária anual. O percentual de viés (BIAS) foi classificado como “muito bom” e erro médio percentual absoluto como “bom”. Entretanto, quando se compararam os resultados do presente estudo com aqueles obtidos por Alves et al. (2016) com o uso do interpolador geoestatístico, constatou-se melhor desempenho obtido por este interpolador, e assim, sendo recomendado a sua utilização para o estudo da precipitação máxima diária anual na bacia do rio Formoso.

Foi possível identificar o padrão de ocorrência da precipitação máxima diária anual na bacia hidrográfica do rio Formoso. Ocorrem elevadas lâminas médias em toda a bacia, variando de 84 a 108 mm. Os locais com as maiores lâminas de precipitação máxima diária anual estão localizados principalmente ao norte da bacia, nas proximidades do município de Dueré, com lâminas médias máximas diárias anuais que chegam a 108 mm. Por outro lado, os locais que apresentaram as menores lâminas de precipitação máxima diária anual foram no centro-leste, próximo ao posto pluviométrico de Gurupi, e também no sudeste da bacia, com lâminas mínimas de 84 mm.

REFERÊNCIAS

ALVES, K. C. C. D. L. F. **Caracterização do Regime Pluvial e de Conflitos de Uso do Solo em App's da Bacia Hidrográfica Do Rio Formoso, TO**. 2014. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais). Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.

ALVES, K. C. C. D. L. F.; VIOLA, M. R.; MELLO, C. R. D.; GIONGO, M. e COELHO, G. Precipitação provável na Bacia Hidrográfíca do Rio Formoso, Tocantins. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 3, n. 2, p. 65-78, 2014.

ALVES, K. C. C. D. L. F.; VIOLA, M. R.; MELLO, C. R. D.; GIONGO, M. e SANTOS, A. F. D. Distribuição da precipitação mensal, anual e máxima diária anual na bacia hidrográfíca do rio Formoso, Tocantins. **Ambiência**, v. 12, n. 1, p. 49-70, 2016.

ANA. Agência Nacional das Águas. Hidroweb. Sistema de informações hidrológicas. Disponível em: < <http://hidroweb.ana.gov.br> >. Acesso em: 29 de maio de 2016.

CALDEIRA, T. L.; BESKOW, S.; DE MELLO, C. R.; FARIA, L. C.; DE SOUZA, M. R. et al. Modelagem probabilística de eventos de precipitação extrema no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 3, p. 197-203, 2015.

CASTRO, F. D. S.; PEZZOPANE, J. E.; CECÍLIO, R. A.; PEZZOPANE, J. R.; XAVIER, A. C. Avaliação do desempenho dos diferentes métodos de interpoladores para parâmetros do balanço hídrico climatológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 8, p. 871-880, 2010.

LEWIS, C. D. **Demand Forecasting and Inventory Control**. A computer aided learning approach. Woodhead Publishing Ltd, 1997. 157 p.

LIEW, M. W.; VEITH, T. L.; BOSCH, D. D.; ARNOLD, J. G. Suitability of SWAT for the conservation effects assessment project: Comparison on USDA agricultural research service watersheds. **Journal of Hydrologic Engineering**, v. 12, n. 2, p. 173-189, 2007. ISSN 1084-0699.

MELLO, C. D.; LIMA, J.; SILVA, A.; MELLO, J.; OLIVEIRA, M. Krigagem e inverso do quadrado da distância para interpolação dos parâmetros da equação de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 5, p. 925-933, 2003. ISSN 0100-0683.

MELLO, C. D.; SILVA, A. **Hidrologia: Princípios e aplicações em sistemas agrícolas**. Lavras: UFLA Lavras: Ed. UFLA, 2013. 455 p.

MELLO, C. R.; VIOLA, M. R.; CURI, N.; SILVA, A. D. Distribuição espacial da precipitação e da erosividade da chuva mensal e anual no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa**, v. 36, n. 6, p. 1878-1891, 2012.

MELLO, C. R. D.; VIOLA, M. R. Mapeamento de chuvas intensas no estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 37-44, 2013.

SANTOS, E.; GRIEBELER, N.; OLIVEIRA, L. Variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial na bacia hidrográfíca do Ribeirão João Leite–GO. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 31, n. 1, p. 78-89, 2011.

SILVA NETO, V. L. **Chuvas Intensas no Tocantins**. 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais). Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, TO. 19 de agosto de 2016.

TOCANTINS. Secretaria do Planejamento e da Modernização da Gestão Pública: subsídios ao planejamento da gestão territorial. Palmas: SEPLAN/DZE. **Atlas do Tocantins**, 2012.

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS NA EMERGÊNCIA E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CAMBUCÁ AMARELO

Marcio Facundo Aragão

Mestrando em Engenharia Agrícola – UFC,
Fortaleza – CE,
e-mail: marcioaragao26@gmail.com

Francisco José Carvalho Morreira

Professor do Eixo de Recursos Naturais - IFCE,
Sobral –CE, Doutorando em Biotecnologia na
RENORBIO
e-mail: franzecm@gmail.com

Antonio Marcos Da Silva Abreu

Técnico em Fruticultura, IFCE,
Campus Sobral – CE.

Francisca Gleiciane Nascimento Lopes

Graduando em tecnologia em Irrigação e
Drenagem pelo o IFCE, Campus Sobral - CE

Antonio De Assis Lopes Sousa

Graduando em tecnologia em Irrigação e
Drenagem pelo o IFCE, Campus Sobral - CE

RESUMO: O substrato tem função primordial na formação de mudas, pois influencia diretamente a germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas em função de sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tipos de substratos na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cambucá amarelo. O experimento foi conduzido em ambiente telado (sombrite 50% de luz), no IFCE/Campus Sobral, no período de fevereiro a abril de 2016. Para tanto, o ensaio foi disposto em DIC, com sete

tratamentos, contando de tipos de substratos (areia; Solo; Esterco caprino; Pó de coco; solo + esterco; solo + pó de coco; Solo + esterco + pó de coco), com quatro repetições 16 sementes. Aos 60 dias procedeu-se da avaliação final, mensurando-se: percentual (%E), índice de velocidade (IVE) e tempo médio de emergência (TME), altura da planta (AL), número de folha (NF), comprimento da raiz (CR), peso seco da parte aérea (PSPA) e raiz (PSR) e índice de qualidade de Dickson (IDQ). Os resultados de %E, AL, NF, CR e PSR foram significativos ao nível de 1,0% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$), e o substrato solo + esterco caprino + pó de coco proporcionou as melhores médias no número de folhas e altura da planta, proporcionando plantas mais vigorosas.
PALAVRAS-CHAVE: caatinga, extrativismo, Marlierea edulis, propagação, vigor

ABSTRACT: The substrate plays a fundamental role in the formation of seedlings, because it directly affects the germination and early seedling development due to its structure, aeration, water holding capacity. The objective of this study was to evaluate the effect of different types of substrates on germination and initial development of yellow cambucá seedlings. The experiment was conducted in a greenhouse environment (50% shading of light) in IFCE/Campus Sobral in February to April 2016. Thus, the test was arranged in DIC with seven treatments, counting types of

substrates (sand, soil, manure goat, coconut powder, soil + manure, soil + coconut coir, soil + manure + coir dust), with four repetitions 16 seeds. At 60 days we proceeded to the final evaluation, if measuring:- percentage (% E), speed index (EVI) and mean emergence time (TME), plant height (AL), number of leaves (NF), length root (CR), dry weight of shoot (PSPA) and root (PSR) and Dickson quality index (IDQ). The results of %E, AL, NC, CR and PSR were significant at the 1.0% probability by the Tukey test ($p \leq 0.01$), and soil + goat manure + coconut powder provided the best average in the number of leaves and plant height, providing more vigorous plants.

KEYWORDS: caatinga, extraction, *Marlierea edulis*, propagation, vigor

INTRODUÇÃO

O cambucá amarelo *Marlierea edulis* da Família das *Myrtaceas*, originária da mata Atlântica aparecimento de árvores na Bahia, Rio de Janeiro e Espírito Santo algumas espécies de cambucá amarelo também são encontradas em vegetações da Caatinga cearense, planta frondosa pode chega aos 6 a 9 metros de altura, com copa densa e ampla, quando frutifica a coloração dos frutos é verde próximo à maturação do fruto a cor fica um amarelo escuro, todos os frutos tem um ou duas sementes (COLECIONANDO FRUTAS, 2016).

De acordo com Smiderle & Sousa (2003), o conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas é de vital importância para a preservação de espécies ameaçadas e multiplicação destas e das demais espécies utilizadas em programas de reflorestamento; por isso, atualmente a busca de metodologias para análise de sementes florestais tem desempenhado importante papel na pesquisa científica.

A semente é o principal meio de propagação vegetal, para fazer a propagação via sexuada e necessária tem o conhecimento das características da espécie em estudo e das sementes, para produção de mudas em escala comercial é fundamental conhecer as característica do substrato que será utilizado para a produção das mudas; na fruticultura o método mais utilizado para propagação das culturas via assexuado proporciona resultados satisfatórios, espécies silvestre é utilizado a propagação por semente (sexuado).

A complexidade e a diversidade das sementes encontradas em diferentes espécies de plantas nativas estão relacionadas com o ambiente em que vivem essas espécies, as sementes sempre emergem quando as condições estão favoráveis as principais condições são umidade do solo, solos férteis e textura e estrutura adequadas para dispersão de novas plantas.

A flora da Caatinga apresenta diversas espécies de plantas, muita destas plantas são frutífera, das mais variadas algumas produção frutos comestíveis e outra frutos não comestíveis, com isso, apresenta alta diversidade biológica no interior do bioma, onde ainda mantem as características do bioma caatinga. A caatinga esta sendo muito degradada, com o contínuo desmatamento e queimadas irregulares, provocando a devastação da sua

flora e fauna.

Este fato implica na necessidade de se tomarem medidas que conduzam a conservação de recursos filogenéticos. Neste sentido, considera-se como prioritários estudos que contemplem essas espécies dado o interesse científico que elas proporcionam face à importância do produto e subproduto, que delas se utilizam, como o emprego de sua madeira, consumo dos seus frutos, uso medicinal e sua utilização pelos animais como suplemento alimentar (SILVA et al. 2003).

O substrato é fundamental para proporcionar uma germinação com percentual germinativo de ótima qualidade, contribuindo no desenvolvimento inicial da muda tornando-a mais rigorosa possibilitando um desenvolvimento satisfatório do sistema radicular, quantidade de folhas e espessura do caule característica importantíssima na produção de mudas para propagação da espécie. Um substrato de ótima qualidade deve apresentar uma boa infiltração e de retenção de água, bastante poroso, estrutura que possibilite uma ótima aeração, deve sempre ser constituído de dois ou três diferentes tipos de material, sempre um material em maior quantidade, preferencialmente que o material de maior quantidade seja material orgânico.

O substrato influencia diretamente a germinação, em função de sua estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, dentre outros, podendo favorecer ou prejudicar a germinação das sementes e constitui-se no suporte físico no qual a semente é colocada tendo a função de manter as condições adequadas para a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas, devendo apresentar boa consistência visando à obtenção de torrões intactos quando retirados do recipiente (tubetes, sacos de polietileno, bandejas, etc), no momento do transplante (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; CALDEIRA et al., 2000; NASCIMENTO et al., 2003).

Um substrato ideal para a emergência de sementes de qualquer espécie selvagem ou domesticada deve manter a proporção adequada entre a disponibilidade de água e aeração, não devendo ser umedecido em excesso para evitar que a película de água envolva completamente a semente, restringindo a entrada e absorção de oxigênio. O sucesso de uma boa emergência independente da espécie de planta cultivada esta diretamente ligada a escolha do tipo de substrato que será utilizado para emergência e formação inicial da muda. Esta escolha deve ser feita em função das exigências específicas para melhor expressar a qualidade (GIRARDI et al., 2010).

Efeitos significativos nas condições de emergência de sementes em diferentes tipos de substrato têm sido observados, devido ao pouco estudo sobre espécies nativas da caatinga e de outros biomas, muitas espécies de plantas rústicas e selvagem que ainda não são conhecidas pelo homem podem desaparecer com o passar do ano, devido ao clima hostil do ambiente e o baixo percentual de emergência das sementes destas espécies, sendo este, um dos principais empecilhos para propagação destas espécies e renovação das florestas.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tipos de substratos na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de cambucá amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente telado (sombrite 50% de luz) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Sobral, na cidade de Sobral-CE, localizado nas coordenadas geográficas (03° 40' S e 40° 14' W). O clima está classificado de acordo com Köppen como Aw', tropical quente chuvoso semiárido com pluviometria média anual de 854 mm, temperatura média de 28 °C e a altitude de 70 metros.

As sementes utilizadas neste ensaio foram coletadas de árvores nativas no Distrito de Gameleira das Listra, sopé da Chapada Ibiapaba, no município de Graça-CE, em fevereiro de 2016, sendo em seguida, levadas ao Laboratório de Fitossanidade e Sementes, do IFCE – *Campus* Sobral, onde foram despulpadas, selecionadas e armazenadas em geladeira (12 °C) por três dias, até o início do ensaio, pois as mesmas são recalcitrantes.

Utilizaram-se quatro bandejas de polietileno de 162 células, onde foi efetuada semeadura, no dia 19 de fevereiro de 2014 iniciamos o experimento, colocando-se uma semente por célula, nos sete substratos testados, totalizando 448 sementes. Para manter os substratos propícios à germinação, eram realizadas duas irrigações diárias.

Ao longo do ensaio foram sendo coletados os dados referentes à emergência das plântulas ate a estabilização da emergência, após a estabilização da emergência das sementes de Cambucá Amarelo, avaliando-se a percentagem de emergência (%EMER).

A percentagem de emergência (%E) foi calculada de acordo com Labouriau e Valadares (1976), conforme equação 1.

$$\%E = (N / A) \cdot 100 \quad (1)$$

Em que:

%E - percentagem de emergência;

N - número total de sementes emergidas;

A - número total de sementes plantadas.

O tempo médio de emergência (TME), foi calculado pela equação 2, logo após a estabilização da emergencias das sementes de Cambucá Amarelo.

$$TME = \frac{\sum Ni / Ti}{\sum Ni} \quad (2)$$

Em que:

Ni- número de sementes emergidas a cada dia;

Ti- tempo em dias.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi determinado segundo a metodologia proposta por Maguire (1962), conforme equação 3.

$$IVE = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn \quad (3)$$

Em que:

IVE - índice de velocidade de emergência;

G1, G2,..Gn- número de plântulas emergidas no dia, computadas na primeira, segunda e última contagem respectivamente;

N1, N2,..Nn- número de dias da sementeira à primeira, segunda e última contagem respectivamente.

Posteriormente aos 60 dias após a sementeira, realizou-se a avaliação final do experimento, mensurando as variáveis de crescimento e desenvolvimento inicial, como segue; altura da planta (AP) foi feita por medição direta da base da plântula até o final do caule, com uma régua graduada em centímetros, número de folhas (NF), realizado de forma direta contando as folhas definitivas existentes nas plântulas, diâmetro do caule (DC), determinado diretamente com auxílio de um paquímetro digital no caule da plântula, comprimento da raiz (CR), obtida pela medição da distância do colo da plântula a extremidade maior da raiz, com auxílio de uma régua graduado em centímetros.

O peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco da raiz (PSR) procederam cortando a raiz do colo da plântula, seguido de lavagem depois de acondicionadas em sacos apropriados e levadas para estufa, onde permaneceram por 48 h á temperatura de 65 °C após este tempo foram retiradas e pesadas em balança de precisão.

O Índice de qualidade de Dickson (IQD): este índice é determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), do peso de matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso de matéria seca das raízes (PMSR), por meio da equação 4 de (Dickson et al., 1960):

$$IQD = \frac{PST(g)}{H(cm) / D(mm) + PSA(g) / PSR(g)} \quad (4)$$

Em que:

IQD – índice de qualidade de Dickon;

PST_(g) – Peso seco total;

H_(cm) – altura da parte aérea;

D_(mm) – diâmetro do caule;

PSA_(g) – peso da material seca da parte aérea;

PSR_(g) – peso da material seca das raiz.

O delineamento estatístico utilizado neste ensaio foi o DIC, sendo sete tipos de substrato (1. areia; 2. Solo; 3. Esterco caprino; 4. Pó de coco; 5. solo + esterco; 6. solo + pó de coco; 7. Solo + esterco + pó de coco), como quatro repetições e 16 sementes em cada, caracterizando assim a unidade experimental.

Os dados obtidos foram tabulados e, em seguida, submetidos à análise estatística, utilizando o programa Assistat® 7.7 Beta. Submeteram-se ainda os dados ao teste de Tukey ao nível de significância de 1,0% de probabilidade, as representações dos tratamentos

foram apresentadas em Tabelas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes das plantas dos vários biomas existentes no Brasil e no mundo possuem características e atributos dos mais variados como genética, fisiológica e sanitária o que lhe dão características próprias de seu desempenho agrônomo, com isso, o lote de sementes utilizado para realizar o experimento com Cambucá Amarelo apresentou as seguintes características.

Observou-se que o peso de mil sementes foi de 2.884,84 g, com umidade de 44,75%. O peso de mil sementes é um dado importante que pode nos fornecer um indicativo da qualidade das sementes a ser utilizada por hectare, bem como gerar informações para calcular a densidade de semeadura. Essa variável possui maior importância dentro das análises de sementes e serve como valor base, que permite o controle de qualidade para avaliação dos lotes (SANTOS et al., 2014).

Na Tabela 1 pode ser observado o resumo da análise de variância da Anova, onde as variáveis, número de folha (NF), altura da planta (AL), comprimento da raiz (CR), peso seco da raiz (PSR) e percentual de emergência (%E) foram significativos ao nível de 1% de probabilidade pelo teste de Tukey, são variáveis importantes que define o nível de desenvolvimento inicial da plântula mostrando que as mudas estão em condições satisfatórias de desenvolvimento, proporcionando mudas rigorosas.

Fontes variação	GL	Quadrados Médios							
		%EM	AP	NF	DC	CR	IQD	PMSPA	PMSR
Tratamentos	6	1167,689**	1,813**	1,428**	0,086 ^{ns}	5,482**	0,090*	0,153 ^{ns}	2,247**
Resíduo	21	98,121**	0,393**	0,274**	0,055 ^{ns}	1,074**	0,030*	0,062 ^{ns}	0,317**
Total	27	9066,900**	19,141**	14,342**	1,693 ^{ns}	55,452**	1,190*	2,238 ^{ns}	20,148**
CV (%)	-	13,57	23,27	21,35	39,26	23,38	27,51	29,22	38,87

Tabela 1. Resumo da ANOVA, com Grau de liberdade (GL), quadrado médio (QM), valor de F e coeficiente de variação (CV). Variável, Número de folhas (NF), Diâmetro do caule (DC), Altura da plântula (AL), Comprimento da raiz (CR), Peso seco da parte aérea (PSPA), Peso seco da raiz (PSR), Percentual de Emergência (%E) e Índice de qualidade de Dickson (IQD). IFCE – Campus Sobral, Sobral, CE, 2016.

^{ns} não significativo, * significativo a 5% e ** significativo nível de 1% de probabilidade pelo teste Tukey

Já a variável índice de qualidade de Dickson (IQD) foi significativo a 5,0% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$), mostrando que as sementes tiveram um bom percentual de emergência favorecendo uma disseminação com maior eficiência da espécie e que os substratos utilizados no experimento tiveram resultados satisfatórios na produção de mudas de espécies nativas, ainda na Tabela 1 observou-se também que o diâmetro do caule e peso seco da parte aérea não foram significativos pelo teste de Tukey aos níveis de 1,0% e 5,0% de probabilidade.

O coeficiente de variação (CV) é importante na Tabela da ANOVA, dependendo do

valor obtido mostra se o experimento teve grandes variações entre os dados tabelados. De acordo com os resultados da Tabela 1 todos os valores do coeficiente tiveram valores menores que 40%, o maior valor obtido foi no diâmetro do caule (DC) 39,26 mm, variável que não foi significativa para o teste proposto no trabalho e o menor valor encontrado foi na percentual de emergência (%E) 13,27 de variação valor satisfatório considerando que as sementes utilizadas no experimento eram de uma semente de espécie antagônica. Segundo (STORCK et al., 2000) em experimentos de campo existe vários os fatores que alteram e influenciam a precisão experimental aumentando ou diminuir o coeficiente de variação, se destacando a heterogeneidade do solo ou substrato e do material analisado, as competições intraparcelar e interparcelar e amostragem.

Já Santana & Ranal (2000) afirmam que um experimento realizado com sementes de uma espécie silvestre, apresentará maior valor de coeficiente de variação do que experimentos realizados com sementes de uma espécie melhorada geneticamente. No segundo caso, a menor variabilidade das sementes, expressa por um baixo valor de coeficiente de variação, gera também maior precisão do experimento no sentido de que as sementes são homogêneas quanto ao caráter ou processo estudado. A chance de um pesquisador errar ao dizer que o lote de sementes analisado apresenta, por exemplo, emergência de 95%, é menor para a espécie melhorada do que para a silvestre.

Na Tabela 2 é apresentado às medias dos tratamentos de todas as variáveis, o substrato formado por solo + esterco caprino + pó de coco e o substrato formado somente por solo proporcionaram os melhores resultados para percentual de emergência, índice de qualidade de Dickson, número de folhas, altura da planta, comprimento da raiz e peso seco da raiz.

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostraram que o substrato formando por três tipos materiais obteve os melhores resultados para variável número de folhas com média de 3,11 folhas por plântula e altura de 3,52 cm, no percentual de emergência teve desempenho satisfatório com a segunda maior média com 85,94% de germinação, índice alto considerando que foram utilizadas sementes rústicas sem melhoramento genético, entende-se que o melhor substrato é composto com dosagem de composto orgânicos misturados com outros materiais.

Em estudos realizados por Tosta et al., (2010) ao estudar doses e fontes de composto orgânico no desenvolvimento inicial de melanciaira, verificou efeito significativo para quase todos os parâmetros fenológicos avaliados, quando aumenta a quantidade de composto no substrato, causou uma redução generalizada nos valores dos parâmetros avaliados.

Tratamentos/ Substratos	Médias dos Tratamentos						
	PRC	% E	IQD	NF	AL	CR	PSR
AREIA	12,50 abc	73,44 ab	0,73 a	2,50 abc	3,18 abc	5,54 a	2,45 a
SOLO	29,69 a	87,50 a	0,85 a	3,06 ab	2,69 abc	5,10 a	1,95 ab
EST	4,69 c	45,31 c	0,46 a	1,55 c	1,83 c	2,40 b	0,52 c
PC	25,00 abc	85,94 a	0,71 a	2,84 ab	3,33 ab	4,95 a	1,86 ab
SO+EST	10,94 abc	53,13 bc	0,51 a	1,89 bc	1,94 bc	3,37 ab	0,83 bc
SO+PC	28,13 ab	79,69 a	0,48 a	2,23 abc	2,38 abc	4,24 ab	0,70 bc
SO+EST+PC	7,81 bc	85,94 a	0,72 a	3,11 a	3,52 a	5,43 a	1,84 ab

Tabela 2. Médias dos tratamentos com os substratos Areia, solo (SO), esterco caprino (EST), pó de coco (PC), solo e esterco caprino (SO+EST), solo e fibra de coco (SO+PC) e solo, esterco caprino e pó de coco (SO+EST+PC), para as variáveis analisadas. IFCE – *Campus Sobral*, Sobral, CE, 2016.

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

O substrato formado apenas por esterco caprino apresentou os piores resultados em todas variáveis analisadas, isso pode explicado devido a grande taxa de nutrientes existente no esterco caprino, grande taxa de nutriente podem ser toxicas as plantas principalmente na emergência e desenvolvimento inicial, um substrato deve ser preparado com no mínimo dois tipo de materiais para melhora as condições de emergência, um substrato com 100% de esterco caprino torna-se prejudicial à emergência de plântulas com pode ser observado na Tabela 2. Em trabalho de (ALMEIDA, 2013), houve uma diminuição significativa da área foliar quando aumentou a dosagem de composto orgânico de 50% para 75% na formulação do substrato, com o aumento da dose de 50% para 75% ocorreu uma redução na área foliar na plântula de melancia.

Segundo Pereira *et al.*, (2013) a produção de substratos com compostos orgânicos é um processo biológico de transformação da matéria orgânica crua, amontoada em pilhas, em substâncias húmicas, estabilizadas, com propriedades e características completamente diferentes do material que lhe deu origem, pouco se sabe a respeito da influencia dos substratos no desenvolvimento inicial de mudas e como a qualidade, quantidade e composição pode influenciar no desenvolvimento inicial de mudas. Sendo necessário mais estudo sobre o efeito e a influência de substrato de natureza orgânica no processo germinativo e desenvolvimento inicial de plântulas.

Em trabalho de Souza (2010), avaliando a emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Calotropis procera* em diferentes substratos verificou que a emergência destas plântulas foi altamente prejudicada quando utilizou altas concentrações de composto orgânico de (50%), concentrações maiores que 50% diminuir consideravelmente a emergência, conseqüentemente as demais características avaliadas também apresentaram médias inferiores.

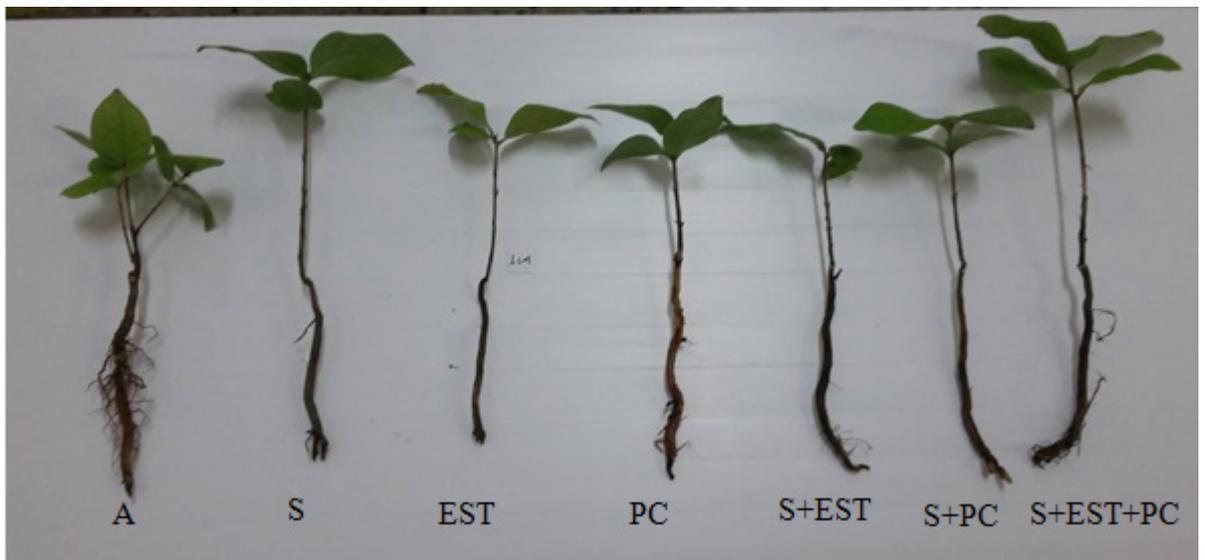


Figura 1. Está expostas o desenvolvimento das plantas de cambucá amarelo em função dos substratos testados, areia- A, Solo – S, Esterco caprino – EST, Pó de coco – PC, A + ESTC, A + PC, S + EC e S + PC, da esquerda para a direita, respectivamente.

Desenvolvimento inicial das plantas em cada tipo de substrato testado, expondo parte aérea e o sistema radicular. IFCE, *Campus Sobral*, Sobral-CE, 2016.

Na figura 1 pode ser observado o desenvolvimento inicial das plântulas de cambucá amarelo, com ênfase na parte aérea e o sistema radicular das plântulas após 60 dias da semeadura. O substrato composto por solo, esterco caprino e pó de coco proporcionando melhor desenvolvimento para a variável parte aérea e sistema radicular. Segundo (GUIMARÃES *et al.*, 2011), o uso de espécies florestais ou nativas é muitas vezes dificultado pela ausência de informações sobre o seu cultivo, sendo necessárias mais pesquisas na área de propagação e produção de suas mudas e desenvolvimento de plântulas rigorosas.

O substrato solo composto por solo e o substrato composto das mistura de solo, esterco caprino e pó de coco proporcionou o melhor desenvolvimento inicial para as mudas de cambucá amarelo, apresentando o maior valor para a variável numero de folhas com 3,06 e 3,11 folhas por plantas respectivamente, como pode ser observado na tabela 2, e observado na figura 1 onde uma planta de cada substrato foi colocada uma do lado da outra, para demonstra as diferença que cada substrato proporcionou nas plântulas de cambucá.

Ainda observado a figura, podemos constata que o substrato composto apenas por areia, possibilitou o melhor desenvolvimento do sistema radicular da plântula de cambucá, com valores de 5,54 para comprimento da raiz e 2,45 para peso seco da matéria seca da raiz. O comprimento da raiz e o peso seco da matéria da raiz são importantes variáveis para o desenvolvimento inicial das plântulas, por que possibilita uma maior absorção de nutrientes e água pela as plantas.

O volume do substrato ocupado pelo sistema radicular determina a capacidade que a plântula tem para absorver de água e nutrientes, para o melhor desenvolvimento do sistema radicular o solo deve apresenta distribuição de nutrientes, especialmente fósforo,

temperatura, teor de oxigênio, disponibilidade de água, pH e densidade, que podem ocorrer em escala de centímetros com relação à profundidade do solo, a temperatura é um dos elementos mais importantes no desenvolvimento do sistema radicular (MOREIRA, 2004).

Por isso é importante conhecer os fatores que afetam a germinação e o desenvolvimento das espécies nativas, entres esses fatores, destaca-se o substrato como um dos mais importantes, no desenvolvimento no sistema radicular das plantas (NOGUEIRA *et al.*, 2012). Em espécies nativas da Caatinga o desenvolvimento do sistema radicular é fundamental para sobrevivência e perpetuação das espécies, o sistema radicular se torna importante devido aos grandes períodos sem chuva na região da Caatinga Nordestina, com raízes em ótimas condições as plantas conseguem absorver mais solução nutritiva do solo.

CONCLUSÕES

O substrato composto de solo + esterco caprino + fibra de coco proporcionou as melhores condições para emergência de plântula de cambucá amarelo, sendo o mais indicado para produção de mudas;

O substrato composto apenas por composto orgânico (esterco caprino) provocou efeitos negativos em todas as variáveis analisadas, tornando-se inviável à produção de mudas rigorosa apenas com esterco caprino.

O sistema radicular das plântulas de cambucá amarelo obtiveram os maiores valores no substrato areia, no entanto outras variáveis das plântulas de cambucá amarelo não tiveram desenvolvimento satisfatório no substrato composto por areia, a formulação de substrato com outros tipos de material orgânica é uma alternativa para proporcionar desenvolvimento inicial satisfatório de plântulas de cambucá amarelo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. A. **Aspectos germinativos de duas cultivares de melancia em diferentes doses de composto orgânico.** *Catolé do Rocha*, PB, Universidade Estadual da Paraíba, ed. 21, p. 15, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 362p. 2009.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; VOGEL, H. L. M.; OLIVEIRA, L. S. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto.** *Revista Floresta*, v.28, n.1/2, p.19-30, 2000.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: UNESP, 588p. 2000.

COLECIONANDO FRUTAS. Disponível em: <http://www.colecionandofrutas.org/pliniaedulis.htm>. Acesso: 10 set. 2016.

GIRARDI, L. B.; BELLÉ, R. A.; BACKES, F. A.; PEITER, M. X.; NEUHAUS, M.; SCHWAB, N. T.; SOUZA, A. R. C.; LAZAROTTO, M.; BRANDÃO, B. **Índice de velocidade de emergência em sementes de cártamo em dois substratos e diferentes capacidade de retenção.** VII ENSub, 15 - 18 de setembro de 2010,

Goiânia, Goiás Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

GUIMARÃES, I. P.; COELHO, M. F. B.; BENEDITO, C. P.; MAIA, S. S. S.; NOGUEIRA, C. S. R.; BATISTA, P. F. **Efeito de diferentes substratos na emergência e vigor de plântulas de Mulungú.** Revista Bioscience, v. 27, n. 6, p. 932-938, 2011.

LACERDA, D.R.; FILHO, J. P. L.; GOULART, M. F.; RIBEIRO, R. A.; LOVATO, M. B. **Seed-dormancy variation in natural populations of two tropical leguminous tree species: *Senna multijuga* (Caesalpinoideae) and *Plathymentia reticulata* (Mimosoideae).** Seed Science Research, v.14, p.127-135, 2004.

LABORIAL, L. G.; VALADARES, M. B. **On the germination of seeds of *Calotropis procera*.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, São Paulo, v.48, p.174-186. 1976.

LÚCIO, A. M. F. N.; SILVA, G.; H da.; LOPES, I.; S. **Influência da época de coleta e armazenamento na qualidade fisiológica da semente de cumaru.** Revista Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal. v. 7, n. 3, p. 048 – 056, 2010.

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

MOREIRA, M. F. **Desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea do feijoeiro comum em função da distribuição e do teor de fósforo no solo.** Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2004.

NASCIMENTO, W. M. O. do ; RAMOS, N.P ; CARPI, V.A.F. ; SCARPARE FILHO, J. A. ; CRUZ, E.D. **Temperatura e substrato para germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. (LeguminosaeCaesalpinoideae).** Revista de Agricultura Tropical, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 119-129, 2003.

NOGUEIRA, N. W. RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O.; MATUOKA, M. Y.; SOUSA, V. F. L. **Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth.** Em função de diferentes substratos. Revista Agroambiente, v. 6, n. 1, p. 17-24, 2012.

PEREIRA, R. A.; FARIAS, C. A. S.; FARIAS, E. T. R.; PEDROSA, T. D.; CHAVES, A. D. C. **A compostagem como alternativa para a problemática dos resíduos agroindustriais no Sertão Paraibano.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 8, n. 1, p. 269-273, 2013.

SANTANA, D. G de.; RANAL, M.; A. **Análise estatística na germinação.** Revista Bras.Fisiol.Veg. 12(Edição Especial):205-237, 2000.

SANTOS, J. C. C. dos; SILVA, C. H. da; SANTOS, C. S. dos; SILVA, C. de S.; MELO, E. B. **Grau de umidade, peso de mil sementes e germinação de Catingueira.** Revista Verde (Mossoró – RN), v. 9, n. 2, p. 364 - 367, Abr - Jun, 2014.

SILVA, G. M. C.; SILVA, H.; ALMEIDA, M. V. A.; CAVALCANTI, M. L. F.; MARTINS, P. L. **Morfologia do fruto, semente e plântula do Mororó (ou pata de vaca) – *Bauhinia forficata* Linn.** Revista de Biologia e Ciências da Terra. V. 3, N. 2, 2º Semestre 2003.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, R.C.P. **Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae- Papilionidae).** Revista Brasileira de Sementes, v.25, n.1, p.48-52, 2003.

SOUZA, D. C. F. **Crescimento e desenvolvimento inicial de Plântulas de flor de seda (*Calotropis procera*) em Diferentes substratos.** 2010. 32 f. Monografia

STORCK, L.; FILHO, A. C.; LÚCIO, A. D. C.; MISSIO, E. L.; RUBIN, S. A. L. **Experimentação vegetal,** Santa Maria: UFSM, 198p. 2000.

TOSTA, M. da S.; LEITE, G.A.; GÓES, G.B.de; MEDEIROS, P.V.Q. de; ALENCAR, R.D.; TOSTA, P. de A.F.
Doses e fontes de matéria orgânica no desenvolvimento inicial de mudas de melancia “Mickylee”. Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 117-122, 2010.

DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO VALE DO PARAÍBA - SP

Rodolfo Soares de Almeida

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais
Lavras – Minas Gerais

Flávia Tussulini

Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciências Florestais
Curitiba - Paraná

Thiago Moreira Socorro

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Ciências Florestais
Viçosa – Minas Gerais

Nicolas Pereira de Souza

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais
Lavras – Minas Gerais

Erick Martins Nieri

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais
Lavras – Minas Gerais

Lucas Amaral de Melo

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciências Florestais
Lavras – Minas Gerais

RESUMO: Reconhecendo as funções ecológicas das áreas de preservação permanente (APP) presente no Código Florestal, objetivou-se com este trabalho, mapear as APP às margens de corpos d'água e seus usos no Vale do Paraíba -SP. Empregou-se imagens de satélites para a

classificação do uso da terra na área de estudo, bem como, Sistemas de Informações Geográficas para delimitação das áreas de preservação permanentes de acordo com o texto presente no Código Florestal. O Vale do Paraíba conta com 1.589.958 hectares em regime de APP, sendo que destas, 60,74% encontram cobertas por vegetação nativa e 30,26% possuem outros usos. Dentre os usos em APP destaca-se a pastagem com 86,19% da área a ser recuperada, seguido pelas classes de solo exposto (6,92%), agricultura (5,50%) e florestas plantadas (1,37%). A recuperação destas áreas em desacordo com o Código Florestal é de extrema importância para a preservação do bioma da Mata Atlântica, bem como para a manutenção da quantidade e qualidade das águas nas bacias da região.

PALAVRAS-CHAVE: Código Florestal, Áreas degradadas, Mata Atlântica, SIG, Geoprocessamento.

ABSTRACT: Recognizing the ecological functions of the permanent preservation areas (PPA) present in the Forest Code, the objective of this work was to map PPAs alongside water bodies and their uses in the Vale do Paraíba-SP. Satellites images were used for the classification of land use in the study area, as well as Geographic Information Systems for the delimitation of permanent preservation areas according to the text present in the Forest Code. The Vale do Paraíba has 1,589,958 hectares

under PPA, of which 60.74% are covered by native vegetation and 30.26% have other uses. Among other uses, pasture was characterized by 86.19% of the area to be reclaimed, followed by exposed soil (6.92%), agriculture (5.50%) and planted forests (1.37%). The recovery of these areas in disagreement with the Forest Code is important for the preservation of the Atlantic Forest biome, as well as for the maintenance of the quantity and quality of the waters in the basins of the region.

KEYWORDS: Forest Code, Degraded areas, Atlantic Forest, GIS, Geoprocessing.

1 | INTRODUÇÃO

As áreas de preservação permanente (APP) têm por objetivo a proteção do solo e da estabilidade geológica, a preservação da biodiversidade e do fluxo gênico da fauna e flora, assim como a manutenção dos recursos hídricos e dos serviços ambientais provenientes da preservação de pontos relevantes aos ciclos biogeoquímicos naturais (Brasil, 2012). Entretanto, a preservação destas áreas, em especial os topos de morros e leito de cursos d'água, mais frequentes nas propriedades rurais, encontram-se, em sua maioria, em situações aquém de realizar, parte ou o total de suas funções ambientais.

Dentre as áreas de preservação permanente destaca-se os leitos de rios e margens de lagos naturais ou artificiais, por possuírem papel fundamental para a preservação da qualidade da água, bem como a estabilização das margens. A formação de uma barreira física nas margens, com a existência da vegetação, atua como filtro para os sedimentos carregados pelo escoamento da água superficial, evitando assim que partículas do solo possam entrar nos leitos do rio causando assoreamento, bem como retém agroquímicos oriundos de práticas culturais. As APP marginais de rios formam importantes corredores ecológicos para a fauna, sendo um dos principais meios de transporte desta pela matriz ecológica.

No Vale do Paraíba, as áreas de preservação permanente possuem, além dos objetivos citados, o importante papel na restauração e manutenção do bioma da Mata Atlântica. A enorme biodiversidade assim como a existência de espécies endêmicas, elevam a importância ecológica deste bioma.

Contudo, os processos históricos de colonização e desenvolvimento de uma economia baseada na agricultura itinerante do início do século 19, somados a necessidade de madeira para o transporte ferroviário, resultaram no desmatamento e quase extinção do bioma (Victor et. al., 2005). Essa devastação impulsionou a criação de unidades de conservação, além da Lei da Mata Atlântica, medidas essas que protegem o bioma. Por conseguinte, as APP concentradas nas áreas do bioma da Mata Atlântica fornecem suporte para a restauração da biodiversidade, agindo como fontes de dispersores e corredores ecológicos, sendo urgente a restauração das mesmas.

Para auxiliar o planejamento regional e fornecer informações básicas para o planejamento de ações públicas ou privadas para a readequação de áreas de APP, este trabalho tem por objetivo fornecer uma estimativa da área necessária para a restauração

e quais os usos atuais mais frequentes dentro das áreas de preservação permanente de margens de rios e reservatórios de água.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O mapeamento do uso das áreas de APP do Vale do Paraíba bem como sua extensão, contou com as seguintes fases:

Código Florestal.

Este trabalho se orientou pela Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Brasil, 2013). Pelas características específicas deste trabalho foi focado, no artigo 4º que legisla sobre a delimitação das áreas de preservação permanente, os incisos I e II, que delimitam as APP do entorno de cursos d'água e reservatórios, respectivamente.

As APP das margens dos cursos d'água são delimitadas a partir da largura mínima do mesmo, sendo que para cursos d'água com larguras nas faixas de 10 metros, entre 10 e 50 metros e de 50 a 200 metros, as áreas de preservação são respectivamente 30, 50 e 100 metros em ambas as margens (Brasil, 2013).

Os reservatórios de água, para fins comerciais ou de abastecimento público, possuem APP de acordo com o definido no processo do licenciamento ambiental. Para este trabalho considerou as seguintes medidas das APP marginais a reservatórios. Reservatórios menores que 10 hectares uma faixa de preservação de 15 metros no entorno, reservatórios entre 10 e 20 hectares, uma faixa de 30 metros de preservação e reservatórios acima de 20 hectares 50 metros de APP no entorno.

Obtenção da imagem e classificação do uso da terra

A realização deste trabalho, contou com a utilização de imagens dos sensores TM (*Thematic Mapper*) e OLI (*Operational Land Imager*) presentes nos satélites da série LANDSAT do ano 2013. As imagens LANDSAT foram escolhidas devido às suas características espaciais e espectrais e da facilidade de obtenção de seus dados, já adquiridas no modo ortorretificado. Para cobrir a área de estudo foram necessárias duas cenas, destas foi extraída a forma da região de interesse (Vale do Paraíba) com a utilização do software ArcGis 10.3 TM, utilizando a ferramenta *Extract by mask*. As imagens foram obtidas junto ao USGS (*United States Geological Survey*), diretamente do site <http://landsat.usgs.gov/>. Para a imagem do ano de 2013 foi utilizado o satélite LANDSAT 8.

O mapeamento do uso e cobertura do solo foi obtido utilizando da metodologia descrita por (Diniz et al 2014) onde a classificação orientada a objetos é obtida por meio do software *eCognition Developer 9.0 TM*. Para a segmentação das bacias extraídas da cena, fez-se uso do algoritmo de multiresolução descrito por Baatz & Schaape (2000) que utiliza de critérios de homogeneidade, além de um parâmetro de escala para assim delimitar

os objetos complexos que compõe a paisagem. Dessa forma, é possível agrupar pixels próximos com atributos similares em regiões ou objetos, fato este que proporciona uma maior quantidade de descritores, tais como, forma, tamanho e textura, aumentando o número de variáveis de entrada no processo de classificação (Botelho & Centeno, 2005).

No processo de classificação digital, primeiramente foram coletadas amostras das diferentes classes de cobertura do solo como vegetação nativa, solo exposto, campo, água e agropecuária e florestas plantadas. É importante ressaltar que a classe solo exposta, representa tanto locais com solos expostos como também áreas urbanizadas. Em seguida, essas amostras foram aleatoriamente distribuídas em dois conjuntos com números similares de objetos para cada classe de cobertura do solo – um conjunto chamado de amostras de treinamento e outro conjunto chamado de amostras de acurácia. Utilizando o conjunto das amostras de treinamento, aplicou-se o algoritmo do vizinho mais próximo para discriminação das classes de cobertura do solo, com base não somente nas características espectrais das seis bandas de cada objeto, como também de outros atributos, como a média da banda 4, a máxima diferença para as seis bandas e descritores de forma. Ao final, foi realizada a edição da classificação onde os polígonos erroneamente classificados foram editados e corrigidos utilizando técnicas de interpretação visual.

Database e o mapeamento das APP.

A base de dados utilizada para mapear as áreas de APP contaram com o shapfile (vetores), como o formato do Estado de São Paulo, as áreas administrativas e a hidrografia do Estado, disponibilizadas pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo e pela base de dados do Forest GIS website, bem como rasters, como as imagens de satélites acima descritas. A base de dados foi projetada como WGS 1984 Zone 23S, como forma de normalizar as projeções e melhor projetar a região do Vale do Paraíba.

A hidrografia requisitou secções de edição, uma vez que havia lacunas entre os polígonos dos grandes corpos d'água provenientes da classificação de uso da terra e as linhas provenientes do vetor de hidrografia da Secretaria de Meio Ambiente do Estado. Ferramentas de edição foram empregadas, em especial a cut polygons tool e a construction tool. As lacunas foram completadas por linhas ou polígonos segundo critério empírico de distâncias, onde grandes distâncias entre os polígonos de corpos d'água eram preenchidas por linhas e o oposto preenchido por polígonos.

O delineamento das áreas de APP no entorno dos corpos d'água foi realizado com a ferramenta Buffer tool, baseando-se na legislação do código florestal brasileiro como descrito no subtópico Código Florestal acima. Os vetores em linha foram considerados como rios com a largura inferior a 10 metros enquanto os polígonos de corpos d'água foram mensurados pela ferramenta measure, sendo a média dos mesmos levada em consideração para definição da área de preservação.

O processo para o mapeamento das APP do Vale do Paraíba seguiu as seguintes etapas: A criação de uma classificação do uso da terra para a região descrita no subtópico

Obtenção da imagem e classificação do uso da terra. Um mapa hidrográfico do Vale do Paraíba tendo como base a classificação realizada na etapa anterior. Por fim, a delimitação das áreas de APP entorno da hidrografia unida com a classificação através da ferramenta clip. A área das APP, em hectare, para cada classe de uso da terra foi calculada através da ferramenta calculate geometry. O resultado final é o mapa de uso da terra dentro da delimitação da área de preservação permanente no entorno de corpos d'água do Vale do Paraíba.

2 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de uso da terra do Vale do Paraíba (Figura 1) retrata a distribuição geográfica das classes utilizadas na classificação. É possível notar que a agricultura e pecuária se concentra perto da calha do rio Paraíba do Sul, enquanto que as grandes massas de vegetação nativa estão presentes nas serras que cercam o Vale, mais notoriamente na Serra do Mar, onde se encontram grandes áreas de preservação como o Parque Nacional da Serra do Mar. Áreas com solo exposto – áreas urbanas e em desenvolvimento também contam como solo exposto – claramente retratam os grandes centros urbanos, que em sua maioria foram desenvolvidos às calhas do rio. Poucas e esparsas são as áreas com florestas plantadas, sendo dispersas entre o Vale do Paraíba e o Litoral Norte de São Paulo.

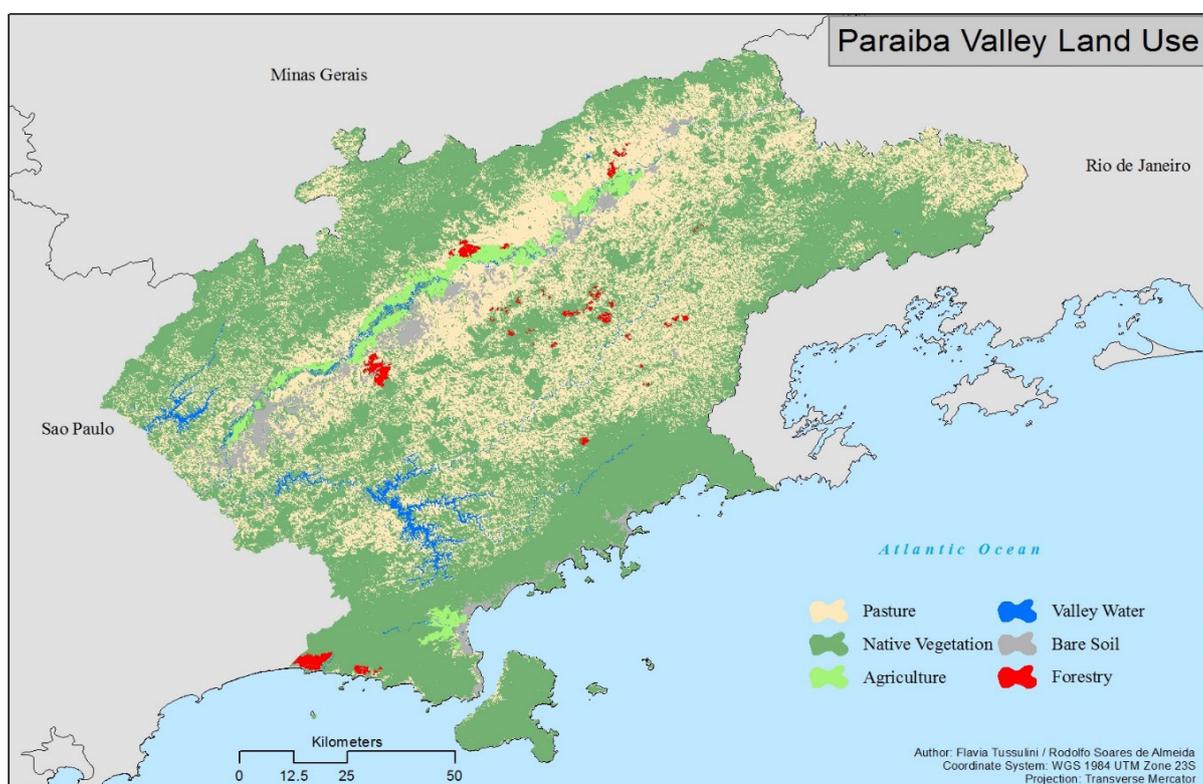


Figura 1: Mapa do uso da terra do Vale do Paraíba. Legenda Classes: pastagem (amarelo), vegetação nativa (verde escuro), agricultura (verde claro), água (azul), solo exposto (cinza) e floresta plantada (vermelho).

O mapa do uso da terra dentro de APP no Vale do Paraíba (Figura 2) retrata de forma geográfica quais as áreas de APP de beira de cursos d'água e seus usos atuais, sendo

baseado na classificação do uso da terra para a mesma região. É notável que do total de 1.589.958 hectares de APP, 60,74% estão cobertas por vegetação nativa, contudo, 39,26% ainda estão ocupadas por outros usos, sendo necessário a restauração. Dentro das áreas a recuperar, a maioria é composta por pastagens sendo 33,84% da área total das APP. O solo exposto é a segunda maior classe, ocupando 2,72%, seguido pela agricultura com 2,16%. A floresta plantada, em sua maioria por monocultivo de eucalipto, está em 0,54% da área total das APP sendo a classe menos problemática mapeada.

A região do Vale do Paraíba é uma verdadeira amostra do processo de desmatamento do estado de São Paulo. De acordo com Victor et. al (2005), São Paulo passou por um desmatamento de aproximadamente 73% da sua área original, sendo o Vale do Paraíba um dos primeiros a sofrer os danos deste processo.

O processo de desmatamento, basicamente, constitui da supressão da floresta nativa como forma de ampliar a área agricultável, historicamente no Vale do Paraíba, para a produção de café, no qual se beneficia da fertilidade natural dos solos florestais. Quando ocorre o declínio da produção, pela queda da fertilidade no solo, a alternativa viável é a pecuária (Arraes et. al., 2012). Este contexto histórico é razão pela qual a classificação do uso da terra para o Vale do Paraíba contém em sua maioria a classe pastagem.

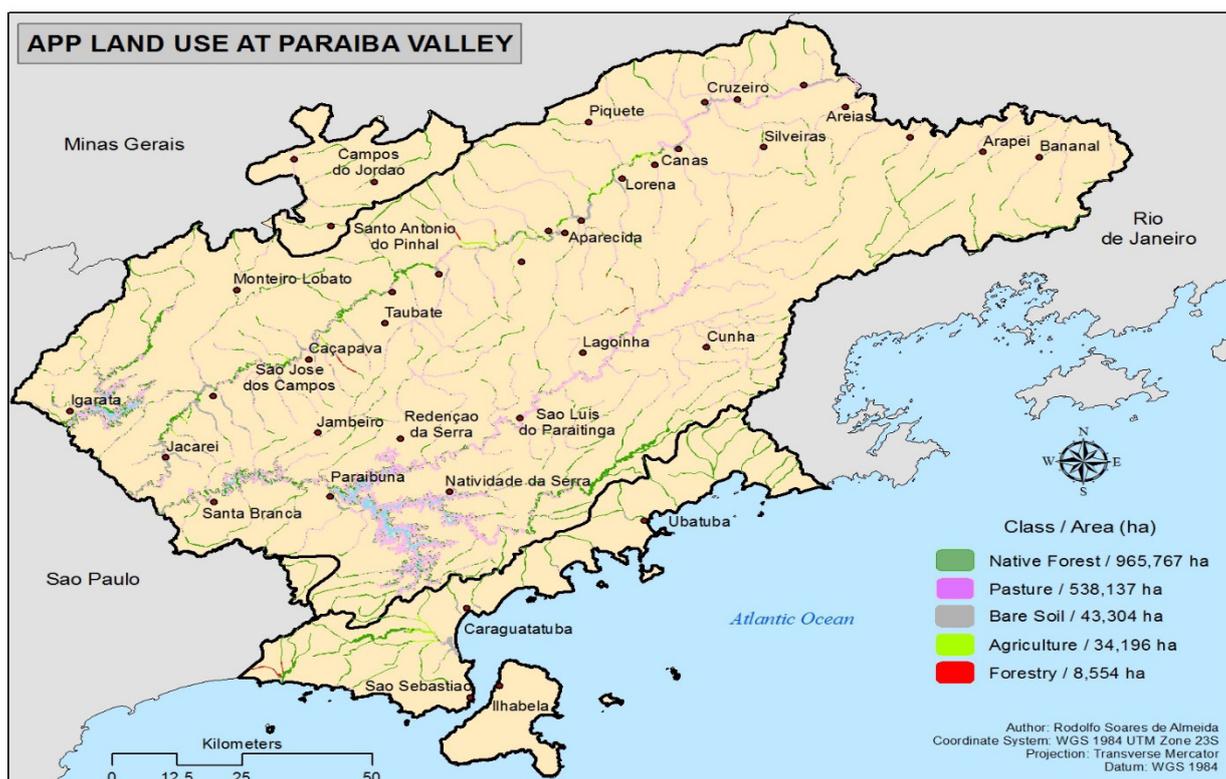


Figura 2: Mapa dos usos dentro de APP no Vale do Paraíba. Legenda Classes: Vegetação nativa (verde escuro), pastagem (rosa), solo exposto (cinza), agricultura (amarelo) e florestas plantadas (vermelho).

Apesar da devastação ocorrida, fragmentos da Mata Atlântica sobreviveram graças à criação de políticas conservacionistas. Inicialmente, com a criação de parques estaduais e nacionais nas serras do entorno do vale, e mais tarde, as leis como o código florestal e a lei da Mata Atlântica auxiliaram na preservação de áreas vitais para o ecossistema.

3 | CONCLUSÃO

O Vale do Paraíba possui, em sua região administrativa, 1.589.958 hectares de APP sendo que dentro destas 60,74% possuem cobertura de vegetação nativa e 39,26% possuem outros usos. Dos usos encontrados dentro das APP destaca-se a pastagem sendo 86,19 % das áreas a serem restauradas, seguida das classes de solo exposto ou urbano (6,92%), agricultura (5,50%) e florestas plantadas (1,37%).

REFERÊNCIAS

ARRAES, R. A., MARIANO, F. Z., SIMONASSI, A. G., **Causas do Desmatamento no Brasil e seu Ordenamento no Contexto Mundial**, Piracicaba, Piracicaba-SP, Vol. 50, Nº 1, p. 119-140, Universidade Federal do Ceara. Anchorage: Piracicaba. 2012.

BAATZ, M.; SCHÄPE, A. **Multiresolution segmentation: an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation**. In: ANGEWANDTE GEOGRAPHISCHE INFORMATION VERARBEITUNG, 12, 200, Heibelberg. *Proceesings...* Heidelberg: Wichmann-Verlag, 2000.

BOTELHO, M.F.; CENTENO, J.A.S. **Uso integrado de imagem de alta resolução espacial e altura derivada do laser scanner na escolha do classificador orientado a região**. Boletim de Ciências Geodésicas, v. 11, n. 1, p. 71-87, 2005.

BRAZIL et al. **Novo Código florestal: comentários à Lei 12,651, de 25 de maio de 2012, à Lei 12,727, de 17 de outubro de 2012 e ao Decreto 7,830, de 17 de outubro de 2012**, 2013.

DINIZ, J. M. F. de S., REIS, A. A., JUNIOR, F. W. A., GOMIDE, L. R., **DETECÇÃO DA EXPANSÃO DA ÁREA MINERADA NO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, MINAS GERAIS, NO PERÍODO DE 1985 A 2011 ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO**/Detection of mining area expansion in the Ferriferous Quadrangle, Minas Gerais, from 1985 to 2011 by means of remote sensing techniques. Boletim de Ciências Geodésicas, v. 20, n. 3, p. 683, 2014.

FORESTGIS. O seu portal para tecnologias. [http:// forest-gis.com/2009/04/base-de-dados-shapefile-do-brasil-todo.html](http://forest-gis.com/2009/04/base-de-dados-shapefile-do-brasil-todo.html) Acessado em: 05/07/16 10:30 AM.

SAP. *Secretaria Ambiental do Estado de Sao Paulo*. [http:// ambiente.sp.gov.br](http://ambiente.sp.gov.br) Acessado em: 04/28/16 5:30 PM.

VICTOR, Mauro et. al., ed. **Cem Anos de Devastacao Revisitada 30 anos depois**, Brasilia, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministerio do Meio Ambiente. Anchorage: Brasilia. 2005.

POTENCIAL DE RECOBRIMENTO DO SOLO POR ESPÉCIES ARBÓREAS INSERIDAS EM INTEGRAÇÃO PECUÁRIA FLORESTA PARA LAVRAS, MG

Erick Martins Nieri

Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Lavras - MG

Renato Luiz Grisi Macedo

Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Lavras - MG

Regis Pereira Venturin

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Lavras - MG

Júlio César Tannure Faria

Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Lavras - MG

Luana Maria dos Santos

Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira, Departamento de Ciências Florestais
Lavras - MG

Rodolfo Soares de Almeida

Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais, Lavras - MG

espécies florestais implantadas em arranjo para sistemas de Integração Pecuária Floresta (IPF) em Lavras-MG. O experimento foi inserido na fazenda da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, sobre Cambissolo Háplico Tb eutrófico. As espécies utilizadas foram *Toona ciliata* (via seminal e clonal), *Calophyllum brasiliense*, *Khaya senegalensis*, *Acacia mangium*, *Dipteryx alata*, híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Tectona grandis*. O arranjo utilizado foi $(3(3 \times 2) + (7 \times 2))m$. O desenho experimental empregado foi o delineamento de blocos casualizados completos com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 4 linhas de plantio com total de 56 mudas. Para controlar o efeito de bordadura utilizou-se 48 plantas úteis. A variável resposta utilizada foi a área de projeção de copa mensurada aos 36 meses. Como resultados verificou-se que a *Acacia mangium* apresentou maior área de projeção de copa, sendo esta seguida pelo híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. Entretanto, para emprego da *Acacia mangium* em sistemas de Integração Pecuária Floresta é fundamental a utilização de tratamentos silviculturais como desrama e desbaste, visto o seu potencial de recobrimento do solo, o qual pode afetar o desempenho das forragens consorciadas. Portanto, a espécie indicada para IPF é o híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e a *Acacia mangium*, uma vez que esta seja submetida a tratamentos e métodos silviculturais

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a potencialidade do recobrimento do solo de

para redução da sua área de copa.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de produção; Área de projeção de copa; Arranjo.

ABSTRACT: The experiment was inserted in the farm of the agricultural research company of mines general, on Cambisol Haplic Tb eutrophic. The species used were *Toona ciliata* propagated semen and vegetatively, *Calophyllum brasiliense*, *Khaya senegalensis*, *Acacia mangium*, *Dipteryx alata*, hybrid of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* and *Tectona grandis*. The arrangement used was (3(3x2)+(7x2))m. The experimental design was the complete randomized block design with 4 replicates. The plots consisted of 4 planting lines with a total of 56 seedlings. To control the border effect, 48 useful plants were used. The response variable used was the crown projection area measured at 36 months. As results, it was verified that the *Acacia mangium* presented greater area of canopy projection, being followed by the hybrid of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*. However, for the use of *Acacia mangium* in forest animal husbandry systems, the use of silvicultural treatments such as pruning and thinning is fundamental, considering the potential of soil cover, which can affect the performance of intercropped fodder. Therefore, the species indicated for the forest husbandry integration system is the hybrid of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* and *Acacia mangium*, once it is subjected to silvicultural treatments and methods to reduce its crown area.

KEYWORDS: Production system; Cup projection area; Arrangement.

1 | INTRODUÇÃO

A demanda por produção de alimentos evidencia a necessidade do emprego de sistemas que favoreçam a otimização de áreas consideradas improdutivas. A Integração Pecuária Floresta (IPF) ou sistemas silvipastoris é um método muito empregado para recuperação de áreas improdutivas. No entanto, a escolha do componente florestal é imprescindível para o sucesso do sistema, uma vez que a densidade e a área de projeção de copa são variáveis para cada espécie.

No sistema de IPF as árvores são inseridas, em arranjo específico, nas áreas de pastagens a serem recuperadas/renovadas, sendo que nos primeiros anos de estabelecimento do componente arbóreo as pastagens são utilizadas para a produção de feno ou silagem até a espécie florestal apresentar tamanho mínimo para a inserção de animais sem a danificação das árvores. Com o estabelecimento do componente arbóreo recomenda-se a implantação de forragem específica para o pastoreio dos animais (BALBINO, et al. 2012; NIERI et al., 2017).

Conforme Ferreira et al. (2007) e Ferreira (2006) a área de projeção de copa, é uma característica que influencia diretamente na qualidade do solo, visto a sua interação com a ciclagem de nutrientes, redução da área de exposição do solo e atributos relacionados a qualidade física do solo.

Segundo Gonçalves e Benedetti (2005) e Bertoni e Lombardi Neto (2014), a copa

das árvores apresenta grande contribuição para a proteção do solo e redução do processo erosivo, uma vez que sua área possibilita a interceptação e o amortecimento das gotículas de chuva, de modo a reduzir a velocidade com que as gotas chegam ao solo e possibilitar que os agregados do solo não se desintegram em partículas básicas (areia, silte e argila), evitando assim o desencadeamento do processo erosivo. A redução de perdas de solo e água por meio da erosão tem importantes implicações sobre a fertilidade do solo, pois as camadas superficiais são as primeiras a serem erodidas.

Em sistemas de IPF a projeção de copa representa um fator imprescindível para a escolha da espécie florestal e forrageira, visto que cada espécie apresenta arquitetura e característica de copa específicas, as quais influenciam na intensidade e distribuição da luz que chega a forragem, de modo a reduzir a produção de biomassa e o teor de proteína disponível ao gado. Entretanto, a área de projeção da copa de espécies arbóreas é pouco citada na literatura, sendo assim imprescindível a análise e quantificação da área ocupada por plantas para o sucesso da interação entre os componentes.

Diante deste cenário, verifica-se o papel fundamental da área de projeção de copa para a escolha da espécie florestal a ser consorciada com pastagem para a recuperação de áreas degradadas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a potencialidade do recobrimento do solo por espécies florestais implantadas em arranjo para sistemas de Integração Pecuária Floresta em Lavras, MG.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A área experimental está localizada na fazenda da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), que se encontra no município de Lavras-MG e está situada sobre Cambissolo Háplico Tb eutrófico (EMBRAPA, 2013).

O clima da região de Lavras/MG, segundo a classificação de Köppen, é considerado mesotérmico úmido do tipo Cwb, tropical de altitude com verões suaves (ALVARES et al., 2013). A temperatura média anual é de 19,6°C, variando de 14,8°C e 26,5°C nos meses mais frio e mais quente, respectivamente. A precipitação média anual é de 1.510 mm, variando de 16,9 mm no mês mais seco a 293,9 mm no mês com maior precipitação. A umidade relativa média anual é de 76,2% e a evaporação total anual é de 901,1mm (INMET, 2014).

As principais características da região sul de Minas Gerais são a presença de relevo ondulado e predominância de solos antigos (IBGE, 2010). A vegetação regional é bastante diversa, uma vez que se trata de uma região de transição entre o domínio do Cerrado e da Mata Atlântica. Há predominância de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Semidecidual Montana nos locais onde houve deposição de sedimentos e formação de solos mais profundos. Outras áreas da região possuem predominância de solos mais rasos e afloramentos rochosos, apresentando vegetação típica do Cerrado como os Campos Limpos, Campos Sujos e de Altitude (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991).

As mudas de *Toona ciliata* M. Roemer propagada via seminal e clonal (cedro australiano), *Calophyllum brasiliense* Cambess (guanandi), *Khaya senegalensis* A. Juss (mogno africano), *Acacia mangium* Willd (acácia), *Dipteryx alata* Vogel (baru) e híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (eucalipto 1528) foram obtidas de viveiros localizados na região sul de Minas Gerais, enquanto, a *Tectona grandis* L. F (teca) de um viveiro situado no estado do Mato Grosso.

As espécies foram implantadas sobre pastagens degradadas em arranjos duplos, com 3 linhas de plantio em arranjos 3 x 2m, intercalados por uma linha simples com espaçamento de 7 x 2m, o qual consiste no arranjo (3(3x2) + (7x2)) m.

Para implantação das mudas realizou-se a limpeza da área, controle de formigas cortadeiras e plantas daninhas. Com a análise de solo realizou-se a correção do mesmo e posteriormente a subsolagem nas linhas de plantio. Ademais, efetuou-se mensalmente o monitoramento de incidência de formigas cortadeiras na área experimental.

O desenho experimental empregado foi o delineamento de blocos casualizados completos com 4 repetições. As parcelas foram constituídas por 4 linhas de plantio com total de 56 mudas. Para controlar o efeito de bordadura utilizou-se 48 plantas úteis.

A variável resposta, área de projeção da copa (expressa em m²), foi obtida aos 36 meses por meio de medições da projeção da copa entre as plantas na linha de plantio e entre as linhas de plantio. Após a medição, realizou-se o cálculo da área de projeção de copa por meio da fórmula apresentada por Macedo (1991) (Equação 1).

$$APC = \frac{(PCEL) \times (PCEP) \times \pi}{4} \quad (1)$$

Em que,

APC: Área de projeção de copa por planta, em m²;
PCEL: Projeção da copa na entrelinha (m);
PCL: Projeção da copa na linha (m);
 π : Constante (3,141592654).

Os dados obtidos para a variável avaliada foram submetidos a análise de normalidade de erros e ao apresentarem normalidade (teste de Shapiro-wilk) efetuou-se a análise de variância. Quando significativos, realizou-se o teste de agrupamento de médias Scott-Knott à 5 % de probabilidade do erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontra-se o resumo da análise de variância da área de projeção de copa (APC) das mudas de *Acacia mangium* Willd, *Dipteryx alata* Vogel, *Toona ciliata* M. Roemer, propagada via seminal e clonal, híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, *Calophyllum brasiliense* Cambess, *Khaya senegalensis* A. Juss e *Tectona grandis* L. F plantadas na fazenda experimental da EPAMIG aos três anos de idade.

FV¹	GL²	QM³
Espécies	7	70,61**
Bloco	3	0,33 ^{ns}
Erro	21	0,30
CV (%)	18,70	-
Media Geral (m ² planta ⁻¹)	2,94	-

Tabela 1. Resumo da análise de variância da área de projeção de copa das espécies florestais testadas em arranjo específico para IPF em Lavras, MG.

¹Fonte de Variação. ²Grau de Liberdade. ³Quadrado Médio. ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro. ^{ns}Não significativo (p-value > 0,05).

Ao verificar a análise de variância, nota-se que pelo menos uma das espécies apresentaram área de projeção de copa diferente das demais espécies pelo teste de Fisher, sendo posteriormente realizado o teste de agrupamento de médias, Scott-Knott à 5% de significância estatística (Tabela 2) para diagnosticar qual espécie apresentou maior desenvolvimento da área de copa.

Espécies	Nome Popular das espécies	APC (m² planta⁻¹)	
<i>Acacia mangium</i> Willd	Acácia Mangium	11,13	a
Híbrido <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto 1528	7,99	b
<i>Toona ciliata</i> M. Roemer	Cedro Clonal	1,70	c
<i>Toona ciliata</i> M. Roemer	Cedro Seminal	1,19	c
<i>Khaya senegalensis</i> A. Juss	Mogno Africano	0,51	d
<i>Tectona grandis</i> L. F	Teca	0,48	d
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess	Guanandi	0,27	d
<i>Dipteryx alata</i> Vogel	Baru	0,25	d

Tabela 2. Teste de agrupamento de média da área de projeção de copa das espécies arbóreas implantadas em arranjo específico para sistema de IPF em Lavras, MG.

* Médias seguidas por mesma letra minúscula, na coluna, não difere entre si, pelo teste Skott-knott a 5% de probabilidade do erro.

Aos 36 meses a *Acacia mangium* Willd (11,13 m² planta⁻¹) apresentou área de projeção de copa por planta superior e estatisticamente diferentes das demais espécies inseridas em arranjo específico para Integração Pecuária Floresta em Lavras, Minas Gerais. Em campo, verificou-se o encontro entre as copas (fechamento do dossel) da *Acacia mangium* Willd e grande acúmulo de serapilheira, os quais desfavoreceram o crescimento da pastagem. Porém, esse acúmulo favorece a proteção do solo e ciclagem de nutrientes (Gonçalves e Benedetti, 2005). Esse resultado, demonstra o potencial que a espécie possui para recobrimento do solo e produção de matéria orgânica, fator esse fundamental para ambientes fortemente degradados.

Conforme Oliveira et al. (2009) e Andrade, Salman e Oliveira (2012), os sistemas de Integração Pecuária Floresta ou sistemas silvipastoris devem conter espécies arbóreas que ocupem apenas 10 a 40% da área total de implantação do sistema. Entretanto, Castro et al. (2009), concluíram que entre 29% a 45% de sombreamento a *U. decumbens* obteve ganhos em altura e massa seca, sendo que em sistemas silvipastoril com espécie arbórea leguminosa houve incremento positivo nos teores de proteína bruta no pasto por hectare em função do aumento do sombreamento.

Segundo Macedo, Vale e Venturin (2010), a energia solar é aproveitada de diversas formas pelas espécies, sendo que a medida que aumenta a densidade da área de copa das árvores há a redução da radiação no sub-bosque, em decorrência a interceptação das copas. Em virtude desses fatores, para utilização de *Acacia mangium* Willd em sistema de Integração Pecuária Floresta sugere-se a sua implantação em arranjos mais amplos e o emprego de tratos silviculturais, desrama e desbaste, para redução e condução da densidade da área de projeção de copa.

Ao estudar o comportamento da área de projeção da copa de híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus* Oliveira (2005) encontrou 9,90 m² planta⁻¹, o qual é superior a área de projeção de copa do presente estudo. Esse resultado demonstra o potencial do material genético e do arranjo empregado para o sistema integração pecuária floresta, uma vez que a pastagem se apresentaram vistosas e densas.

A *Toona ciliata* M. Roemer (via seminal e clonal), *Khaya senegalensis* A. Juss, *Calophyllum brasiliense* Cambess, *Tectona grandis* L. F e *Dipteryx alata* Vogel apresentaram menores área de projeção de copa, sendo estas indicadas para IPF. Entretanto, para o *Dipteryx alata* Vogel deve-se realizar intervenção silvicultural, pois conforme Carvalho (2003) e Sano et al. (2004) o *Dipteryx alata* Vogel exibe copas largas com diâmetros de 6 a 11 metros, folhas compostas e alado-pecioladas, frutos comestíveis e tronco tortuoso, o qual fator reduz a incidência de iluminação disponível para as pastagens. Porém, deve-se realizar novas avaliações para verificar o comportamento da área de projeção de copa dessas espécies, visto que estas apresentam menor taxa de crescimento ao comparado com a *Acacia mangium* Willd e o híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

Contudo, nota-se a necessidade da realização de trabalhos posteriores para a avaliação do comportamento da área de projeção de copa para a *Toona ciliata* M. Roemer, *Khaya senegalensis* A. Juss, *Calophyllum brasiliense* Cambess, *Tectona grandis* L. F e *Dipteryx alata* Vogel, uma vez que na literatura há poucos enfatizando a projeção de copa dessas espécies.

4 | CONCLUSÕES

A *Acacia mangium* Willd apresentou maior potencialidade do recobrimento do solo entre as espécies florestais inseridas no arranjo estipulado para sistemas de Integração Pecuária Floresta em Lavras, MG.

Para o arranjo empregado e sistema proposto é indicado o emprego do híbrido *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*.

5 | AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio financeiro concedido pelas instituições CAPES, CNPQ e FAPEMIG à realização da pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. M. S.; SALMAN, A. K. D.; OLIVEIRA, T. K. **Guia Arbopasto: manual de identificação e seleção de espécies arbóreas para sistemas silvopastoris**. Brasília: Embrapa, 2012. 345p.

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BALBINO, L.C.; KICHEL, A.N.; BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIDA, R.G. Sistemas de integração: o que são, suas vantagens e limitações. In: BUNGENSTAB, D.J. **Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta: a produção sustentável**. Brasília: EMBRAPA, 2012. p. 12- 18.

BERTONI, J; NETO LOMBARDI, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2014. 355p.

CARVALHO, P.E.R. **Baru**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. 10 p. (Documento 83).

CASTRO, R.V.O.; SOARES, C.P.B.; MARTINS, F.B.; LEITE, H.G. Crescimento e produção de plantios comerciais de eucalipto estimados por duas categorias de modelos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v.48, n.3, p.287-295, mar. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FERREIRA, M.M. Caracterização física do solo. In: LIER, Q.J.V. **Física do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do solo 2016. Cap. 1, p.1-28.

FERREIRA, R.R.M.; TAVARES FILHO, J.; FERREIRA, V.M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 913-932, out./dez. 2010.

GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. 427p. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **IBGE Cidades, 2010**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=313820#>> Acesso em: 03 de nov. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>> Acesso em: 03 de nov. 2014.

MACEDO, R.L.G. **Avaliação holística da fase juvenil do teste de introdução de espécies de Eucalyptus na Baixada Cuiabana, Mato Grosso**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1991. 231 p. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Paraná, 1991.

MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: Editora UFLA, 2010. 331p.

NIERI, E.M.; MACEDO, R.L.; VENTURIN, N.; VENTURIN, R.P.; JUNIOR PINTO, J.A.; MELO, L.A. Silvicultural performance of forest species introduced in integrated livestock forest system in Lavras, MG, Brazil. **Ciência Rural**, v.47, n.12, p.1-8, 2017.

OLIVEIRA, T.K. **Sistemas agrossilvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área de Cerrado**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 150p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) Universidade Federal de Lavras, 2005.

OLIVEIRA, T.K.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; HIGASHIKAWA, E.M. Desempenho silvicultural e produtivo sob diferentes arranjos espaciais em sistemas agroflorestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, PR, n.60, p.01-09, dez. 2009. Edição Especial.

SANO, S.M., RIBEIRO, J.F., BRITO, M.A. De. **Baru: biologia e uso**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004, 52p. (Documento 116).

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptado a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

ANÁLISE BIECONÔMICA DAS DIETAS COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA PARA SUÍNOS NO VALE DO JURUÁ, ACRE-BRASIL

Luis Henrique Ebling Farinatti

Universidade Federal do Acre
Cruzeiro do Sul - Acre

Antônio Marcos de Souza Aquino

Cooperativa de Suínos e Aves do Vale do Juruá
Cruzeiro do Sul - Acre

Gerbson Francisco Nogueira Maia

Universidade Federal do Acre
Rio Branco - Acre

Alex Bruno Costa Bomfim

Universidade Federal do Acre
Cruzeiro do Sul - Acre

Marcus de Miranda Silva

Universidade Federal do Acre
Cruzeiro do Sul - Acre

João Paulo Marim Sebim

Universidade Federal do Acre
Cruzeiro do Sul - Acre

RESUMO: O objetivo do experimento foi verificar a viabilidade econômica de substituição do milho por raspa integral de mandioca no desempenho produtivo dos leitões. O experimento foi realizado em Cruzeiro do Sul / Acre; Latitude: 07° 37' 52" S, Longitude: 72° 40' 12" W. O período experimental foi de 112 dias. Foram utilizados oito leitões mestiços (Landrace x SRD) divididos em dois tratamentos, com quatro repetições por tratamento. A dieta foi composta de Raspa Integral de mandioca em substituição do milho

na ração comercial. As dietas eram isoproteicas; 20% e 16% de proteína bruta e foram oferecidas aos leitões durante as etapas de crescimento e finalização, respectivamente. Os preços por quilo de dieta comercial foram de R\$ 1,50 e R\$ 1,13 durante os estágios de crescimento e finalização, respectivamente, enquanto os preços da Dieta de Teste foram de R\$ 1,06 e R\$ 0,93. O rendimento da carcaça do leitão não mostrou diferença entre os tratamentos; 70% de carcaça fria. O preço pago por quilograma de carcaça foi de R\$ 10,00 para todos os leitões. Os animais alimentados com a dieta teste apresentaram 51,6% de viabilidade econômica, já aqueles com dieta comercial tiveram 33,5% de viabilidade econômica. Os leitões alimentados em ambas as dietas apresentaram desempenho produtivo semelhante. A Dieta de Teste mostrou um ganho financeiro 60% superior ao da Dieta Comercial, no momento em que os leitões eram comercializados. Podemos indicar a substituição do milho pela Raspa integral de mandioca na dieta dos suínos machos.

PALAVRAS CHAVE: carcaças, farelo de soja, mandioca, milho, rentabilidade

ABSTRACT: The experiment was carried out in Cruzeiro do Sul / Acre, Brazil. The experiment was carried out in Cruzeiro do Sul / Acre; Latitude: 07 ° 37'52 "S, Longitude: 72 ° 40'12" W. The experimental period was 112 days. Eight crossbred piglets (Landrace x SRD) were

divided into two treatments, with four replicates per treatments. The diet was composed of Integral Raspa of cassava in substitution of corn in commercial ration. Diets were isoprotein; 20% and 16% crude protein and were offered to the piglets during the growth and finishing stages, respectively. The prices per kilo of commercial diet were R \$ 1.50 and R \$ 1.13 during the growth and finishing stages, respectively, while the prices of the Test Diet were R \$ 1.06 and R \$ 0.93. The yield of piglet carcass showed no difference between treatments; 70% cold carcass. The price paid per kilogram of carcass was R \$ 10.00 for all piglets. The animals fed the test diet had 51.6% of economic viability, while those with commercial diet had a 33.5% economic viability. Piglets fed on both diets presented similar productive performance. The Test Diet showed a financial gain 60% higher than that of the Commercial Diet, at the time the piglets were marketed. We can indicate the replacement of maize by the integral manioc Raspa in the diet of male pigs.

KEYWORDS: carcasses, soybean meal, cassava, maize, profitability

1 | INTRODUÇÃO:

No final da década de 1990, o Brasil já se apresentava como um importante exportador de carne suína e, após o acesso ao mercado da Rússia em 2001, o país se consolidou como o quarto maior exportador mundial. Em 2010, o Brasil abateu 32,5 milhões de suínos inspecionados, com produção de 3,3 milhões de toneladas de carne, situação que o mantém entre os quatro maiores produtores mundiais, atrás apenas da China, União Europeia e Estados Unidos (DIAS et al., 2011).

O Brasil é o único país da América do Sul entre os dez maiores produtores de carne suína. Sua posição é crescente, ganhando posições ano após ano. Em 1995, a participação do Brasil no total mundial era de 1,82 % e cresceu para 3,1 % no ano 2012 (FERREIRA et al., 2014).

Devido serem animais onívoros os suínos destacam-se por sua habilidade de aproveitar, com eficácia, subprodutos de procedência vegetal e animal, apresentam também eficiência de assimilação (JUFFO et al., 2014). A disponibilidade local e regional de ingredientes que apresente preços compatíveis com os preços a ser pagos por quilograma de suíno, determina a utilização de qualquer alimento alternativo na suinocultura (BELLAYER e LUDKE, 2004).

De acordo com Zardo e Lima (1999) e Bellaver (2004), a alimentação é o componente de maior participação no custo da produção de suínos, o que implica na escolha cuidadosa dos alimentos, na formulação precisa de rações, e também, na correta mistura dos ingredientes (MARQUES et al., 2007).

De acordo com ALBUQUERQUE, (2009) e SILVA et al., (2013) as rações utilizadas na suinocultura em nosso país são constituídas, principalmente, pelo milho e farelo de soja. Devido aos altos custos desses componentes da ração, tem-se aumentado a procura por alimentos alternativos para formulação de ração, que seja encontrado de forma abundante na região e que tenham custos relativamente baixos (GIROTTI e SANTOS FILHO, 2000).

O milho é o principal ingrediente utilizado na formulação de rações para suínos, podendo constituir de 70 a 80% da ração. Oscilações no preço deste ingrediente influenciam diretamente o preço final da ração e conseqüentemente o preço do suíno terminado (FERREIRA et al., 2004)

Destacando-se entre as culturas de subsistência, a mandioca é a que apresenta melhor comportamento no estado do Acre, sendo esta a causa de sua ampla propagação nos diferentes municípios acreanos apresentando uma maior produção no vale do Juruá (Moura et al., 2001). Além de apresentar características agrônômicas que viabiliza sua exploração não apenas em condições de alta tecnologia, como em áreas marginais a mandioca é um produto de extensa versatilidade quanto seu possível uso na alimentação de animais monogástricos e ruminantes (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005). A mesma apresenta-se como potencial ingrediente alternativo para a substituição parcial ou total do milho nas dietas de suínos (Silva et al., 2010).

A forma de obter a raspa integral de mandioca é por meio da trituração da raiz da mandioca e posteriormente colocar ao sol ou em secadores para a desidratação. Através desse processo é eliminado o excesso de umidade e também os princípios tóxicos, especialmente os glicosídeos cianogênicos (CARVALHO, 1986). Apresenta-se como uma fonte de energia excelente, principalmente na forma de amido, tem alta digestibilidade podendo ser usada em rações de leitões (GOMEZ, 1992). De acordo com trabalho realizado por Ferreira Filho (1997), a raspa de mandioca de boa qualidade apresenta aproximadamente 65% de amido, 14% de umidade, 3% de sílica e 5% de fibra.

A produção de suínos possui como objetivo a redução dos custos de produção e incrementar a produtividade da atividade pecuária estes são os objetivos fundamentais do emprego de alimentos alternativos na alimentação de suínos (MARQUES et al., 2007). As fontes alternativas de alimentos incluem uma grande diversidade de subprodutos e resíduos, resultantes de culturas agrícolas e do processamento industrial. Para verificar as possibilidades de utilização dos resíduos, é necessário considerar a disponibilidade do material, coleta e transporte até o local de tratamento, tecnologias envolvidas, assim como equipamentos necessários e possibilidades de armazenamento (CONCEIÇÃO, 2004).

O sucesso financeiro de um empreendimento de suinocultura esta inteiramente relacionado com os preços dos ingredientes das rações MARQUES et al., (2007). Considerando que o milho e a soja são os ingredientes fundamentais na formulação de ração para suínos, esses produtos dependendo da localização possuem preços relativamente auto, com isso podem aumentar bastante o custo de produção e ocasionalmente diminuir os lucros. Isso ocorre com maior representatividade no pequeno e no médio produtor rural (ALBUQUERQUE et al., 2009).

O aumento do preço desses insumos impulsiona os produtores e pesquisadores a buscar alimentos alternativos que substituam parcialmente os principais ingredientes atendendo as necessidades nutricionais, tendo como consequência a redução de custo na produção. (MARTINS et al., 2012). É importante ressaltar, também, a necessidade de conhecer o valor nutricional de alimentos alternativos que podem ser utilizados como fonte

de energia e proteína na alimentação de animais (MARQUES et al., 2007).

O objetivo do experimento foi avaliar a Viabilidade econômica da substituição de milho por Raspa integral de mandioca no desempenho produtivo dos leitões durante a seus estágios de crescimento e terminação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS:

O presente trabalho será realizado no Ramal 3, Cruzeiro do Sul localizado nas coordenadas geográficas Latitude: 07° 37' 52" S, Longitude: 72° 40' 12" W, no qual este município faz fronteira ao norte com o estado do Amazonas e a oeste, fronteira internacional com o Peru (Acre, 2006), com altitude média de 1982 metros acima do nível do mar. É considerada a segunda cidade mais populosa do estado do Acre com 90 mil habitantes e extensão territorial de 7.781,5 km² (IBGE, 2014).



Figura 1: Localização do Município de Cruzeiro do Sul/Acre-Brasil

(Latitude: 07° 37' 52" S, Longitude: 72° 40' 12" W.)

O município de Cruzeiro do Sul é classificada como equatorial quente e úmido Af com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e, praticamente ausência de estação seca, apresenta precipitação média anual é de 2100 mm e temperatura média anual é de 26° C de acordo com a classificação de köppen, a umidade relativa se apresenta com níveis elevados durante todo o ano, com médias mensais em torno de 80%. (PEREIRA et al., 2002).

O periodo experimental compreendeu os meses de julho a dezembro de 2016. O experimento foi composto por duas etapas, sendo a fase de crescimento e a fase de terminação, com 56 dias cada

Os animais utilizados foram leitões mestiço (Landrace x SRD) pesando em média 12 kg com idade de 28 dias de vida na fase de crescimento e 84 dias de vida e 50 kg de peso vivo. Os animais foram castrados e medicados com vermífugo por um veterinário antes do início do experimento.



Figura 2: Grupo de suínos (Landrace xSRD) utilizados no experimento.

O experimento foi desenvolvido em uma galpão para crescimento e terminação de suínos, que atende os requisitos básicos da exigência do bem estar animal. Os animais foram colocados separados em baias, as mesmas possuía capacidade suficiente para comportar os leitões, e não atrapalhar em seu desenvolvimento obedecendo as necessidades da criação (SOUZA, 1997).

Os tratamentos: T1: Ração comercial, composta por milho e farelo de soja, premix vitamínico/mineral. T2: ração teste composta por raspa integral de mandioca, farelo de soja e premix vitamínico/mineral. A ração foi isoproteica, com níveis de 20% e 16% de proteína bruta na fase de crescimento e terminação, respectivamente.

	Rapa Integral de Mandioca	Milho	Farelo de Soja
Materia Seca	100,00	100,00	100,00
Materia Orgânica	97,54	98,94	93,51
Proteína Bruta	3,15	8,52	48,85
Fibra Bruta	2,32	1,76	7,71
Extrato Etéreo	0,72	5,00	5,72
Cinzas	2,46	1,06	6,49
Extrato Não Nitrogenado	91,35	83,66	31,23
NDT	80,04	83,02	83,31

Tabela 1. A composição bromatológica dos alimentos utilizados na formulação das dietas para os suínos:

*Laboratório de Nutrição Animal/Departamento de Zootecnia/UFRGS

Os animais foram alimentados à vontade, com fornecimento de água limpa, fresca, sem odor, incolor e isenta de microrganismos, em bebedouros de fácil acesso para os animais, com altura, vazão e pressão corretamente reguladas atendendo a exigência dos animais (AMARAL et al. 2006; DIAS et al., 2011)

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e quatro repetições. Cada repetição foi representada por um animal, este foi pesado no início e semanalmente durante a fase de crescimento e terminação. Para a formação dos blocos levou-se em consideração o peso vivo dos animais (SILVA et al., 2002).

As variáveis a serem analisadas na fase de crescimento foram: O peso vivo dos animais foi aferido com balança para suínos, a cada 7 dias. O consumo médio diário foi obtido através da

pesagem do alimento fornecido e da sobra diária no cocho de cada animal. O fornecimento de ração foi crescente (1,5, 3, 4,5 kg) conforme a avaliação do consumo pelos suínos. A conversão alimentar dos leitões foi o resultado da quantidade de ração consumida e do ganho de peso vivo dos animais.

A segunda etapa de avaliação dos animais foi considerada a fase de terminação, sendo realizada as avaliações de peso vivo, ganho de peso médio diário (GPMD), consumo médio diário de ração (CMDR), conversão alimentar.

As avaliações de desempenho produtivo dos animais foram obtidos através da verificação do peso vivo dos animais, que utilizou uma balança pesagem de todos animais.

O ganho médio diária de peso dos animais foi obtido através da média de pesos das repetições por tratamento.

A análise bioeconomica do desempenho dos suínos nas dietas oferecidas foi obtidas utilizando os valores do consumo de ração (kg de ração total por período) e o ganho de peso vivo por período, a cada 7 dias, resultando na conversão alimentar dos animais. A obtenção dos valores financeiros foi determinada pelo valor da ração e o preço final de venda do suíno.

Os dados foram submetidos a análise estatística de multicritérios através de software SISVAR 2014.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O desempenho dos suínos apresentaram comportamento linear nas fases de crescimento e de terminação, não apresentando diferença estatística entre as rações testadas. Conforme PAIANO et al., 2014 os suínos não apresentaram diferença no desempenho animal nas fases de crescimento e terminação quando foi oferecido diferentes níveis de farelo de algodão. SIERRA et al., 2016 verificou resultados de desempenho semelhantes no ganho de peso dos suínos nas fases de crescimento e terminação quando o milho foi substituído por farelo de canola.

Os suínos na fase de crescimento apresentaram peso vivo médio inicial de 11.88 ± 0.02 kg e final de 50.18 ± 1.56 kg. Os pesos trabalhados na fase de crescimento por SIERRA et al., (2016), foram superiores, apresentando peso médio inicial dos suínos de 29.90 ± 1.16 kg e peso final de 60.33 ± 3.38 kg, enquanto que na fase de terminação o peso final foi de 90.37 ± 3.19 kg, sendo inferior aos 96,62 ± 3,62 encontrado neste experimento. Bertol e Lima (1999) verificaram uma redução no desempenho produtivo na fase de crescimento e na fase final dos suínos, quando o milho foi substituído por residuo industrial de fecularina da mandioca aos níveis de 6,67% e 30% da dieta, respectivamente.

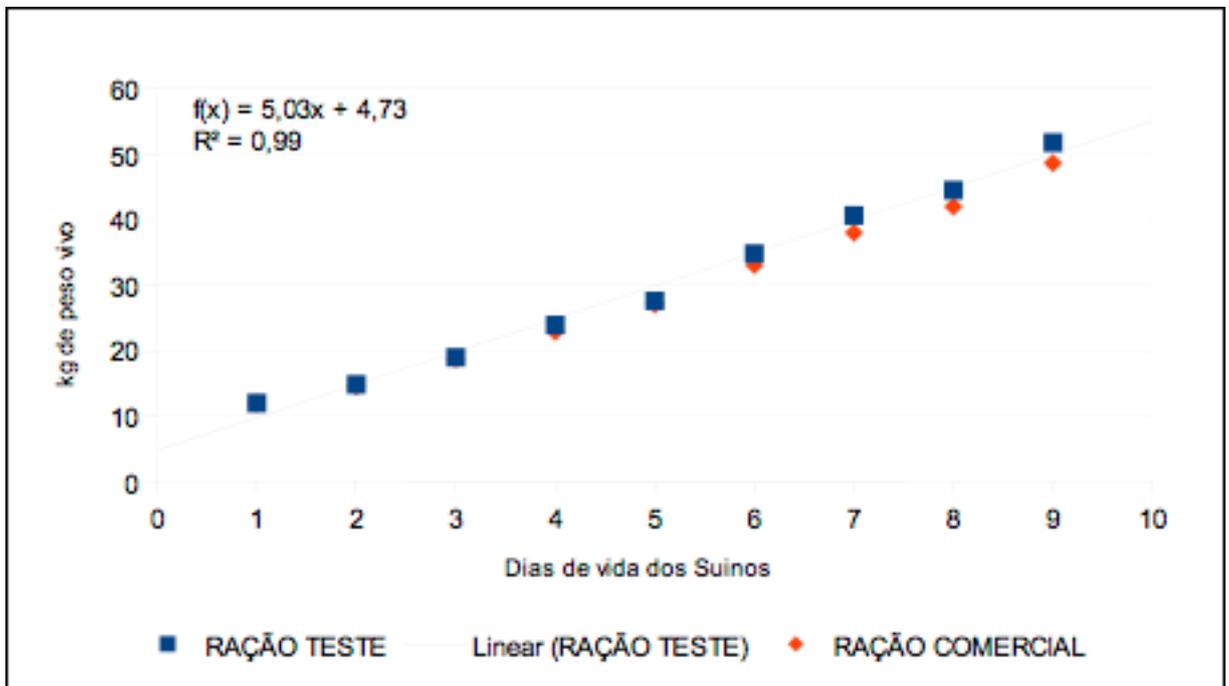


Figura 3. Desempenho dos suínos na fase de crescimento (51 a 107 dias de vida) alimentados com ração teste e ração comercial no município de Cruzeiro do Sul, Acre- Brasil.

A representação linear do desempenho produtivo dos suínos foi semelhante para as duas rações. A equação apresentou um coeficiente de determinação alto, $R^2=0,99$ para no desempenho dos suínos na fase de crescimento e na fase de terminação.

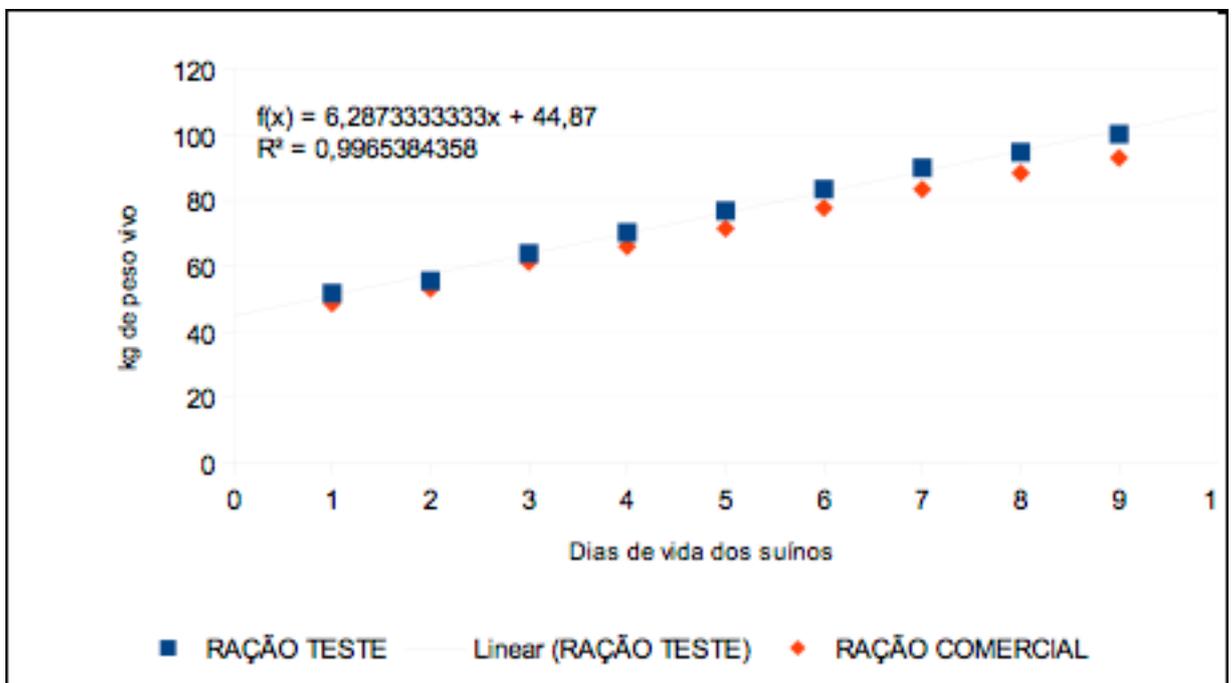


Figura 4. Desempenho dos suínos na fase de terminação (114 a 170 dias de vida) alimentados com ração teste e ração comercial no município de Cruzeiro do Sul, Acre- Brasil.

A apresentação da equação linear do desempenho dos suínos na fase de terminação mostra um crescente ganho de peso, não apresentando diferença estatística.

A conversão média alimentar foi de 2,09 e 2,29 kg de ração/kg de peso vivo para

a ração teste e ração comercial, respectivamente. BASTOS et al 2006, não verificou diferença nos níveis de 70% da substituição do milho para inclusão de milho nas fases de crescimento e terminação de suínos. Enquanto os níveis de inclusão de farelo de algodão reduziram a conversão alimentar (PAIANO et al. 2006).

O aumento do peso médio de $39,76 \pm 2,16$ kg quando alimentados com a ração teste e $36,66 \pm 3,08$ kg de peso vivo foram semelhantes quando alimentados com a ração comercial nas fases de crescimento e terminação.

O preço da alimentação comercial na fase de crescimento foi de R \$ 1,50, enquanto o preço do concentrado avaliado foi de R \$ 0,72. O preço da alimentação na fase de abate e do concentrado foram R \$ 1,13 e R \$ 0,67, respectivamente. O consumo foi semelhante nas dietas oferecidas. Durante as fases de crescimento e abate, o concentrado mostrou melhores resultados econômicos em ambas as fases e mais viabilidade no abate (59%) e em crescimento (48%). KIEFER e QUADROS (2006) comprovaram que podemos substituir 100% do milho pela Quirela de Arroz nas fases de crescimento e terminação, em prejudicar as características quantitativas da carcaça. O rendimento da carcaça do leitão não mostrou diferença entre os tratamentos; 70% carcaça fria.

O preço pago por quilograma de carcaça foi de R\$ 10,00 para todos os leitões. Os animais alimentados com a dieta de teste apresentaram 51,6% de viabilidade econômica, enquanto aqueles alimentados com dieta comercial apresentaram 33,5% de viabilidade econômica. PAIANO et al. 2014 verificou um ganho numérico na fase de crescimento e um aumento de 15% no custo da ração/kg de peso vivo quando houve a inclusão de farelo de algodão.

4 | CONCLUSÃO

A ração comercial e a teste promovem o mesmo desempenho produtivo nos suínos nas fases de crescimento e terminação

A ração teste mostrou um ganho financeiro 60% superior ao da dieta comercial no momento em que os leitões eram comercializados.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, DMN. **Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em crescimento e terminação**. Teresina: Universidade Federal do Piauí, 2009.

ALMEIDA, J. de; FERREIRA FILHO, J. R. **Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal**. Bahia Agrícola, Salvador, v.7, n.1, p. 51-55, set. 2005.

AMARAL, A. L. do. et al. (Coord.). **Boas práticas de produção de suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 60 p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 50).

BASTOS, A. O., MOREIRA, I., FURLAN, A. C., et. al, (2006). Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milho (Pennisetum Glaucum (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35(1), 98-103.

BERTOL, T. M. e LIMA G. J. M. M. **Níveis de resíduo industrial de fécula da mandioca na alimentação de suínos em crescimento e terminação.** *Pesq. agropec. bras.* [online]. 1999, vol.34, n.2, pp.243-248.

BELLAVER, Claudio; LUDKE, Jorge Vitor. **Considerações sobre os alimentos alternativos para dietas de suínos.** Encontro Internacional dos Negócios da Pecuária. Anais... ENIPEC. Cuiabá, MS, 2004.

CANTARELLI V.S., FIALHO E. T., ALMEIDA E. C. et al. **Características da carcaça e viabilidade econômica do uso de cloridrato de ractopamina para suínos em terminação com alimentação à vontade ou restrita.** *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.3, p.844-851, mai-jun, 2009 ISSN 0103-8478

CARVALHO, J. L. H. **A mandioca – raiz, parte aérea e subprodutos da indústria para a alimentação animal.** Cruz das Almas. VI Curso Intensivo Nacional de Mandioca, 93p. 1986.

CARVALHO, L.E.; GADELHA, J. A.; ESPÍNDOLA, G. B; BASTOS, F.J.S. PINHEIRO, M.J.P. Raspa integral de mandioca para suínos na fase de terminação. **Ciência Agrônômica**, v. 31 , n. 1/2, p. 96-103, 2000.

CONCEIÇÃO, W. L. F. Substituição do milho pela raspa integral de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) na alimentação de ovinos confinados. 2004. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – **Centro de Ciências Agrárias** / Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2004.

DIAS, Alexandre César et al. Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos. **Brasília DF: ABCS, MAPA**, 2011.

FERREIRA, R.A.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. Boletim: **Criação Técnica de Suínos.** UFLA, MG. 2004. 59p. FERREIRA, A. H. et al. Produção de Suínos: Teoria e Prática. 1 ed. **Brasília: ABCS**, 2014. 908 p

FERREIRA FILHO, J.R. Influência da idade da planta sobre a produtividade e teor de proteína da parte aérea da mandioca. **Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP**, 1997. p.35 (Boletim, 35)

GIROTTI, A. F.; SANTOS F. J.I. **Custo de produção de suínos.** Embrapa Suínos e Aves, 2000.

GOMEZ, G.G. **Use of cassava products in pig feeding. Food and agricultura organization of the United Nations.** FAO - Animal Production and Health Paper95. [1992?]. p. 157-162. Disponível em: <<http://www.foa.org/DOCREP/003/T0554E11.htm>>. Acesso em 01/03/2016

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** Disponível em <[http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=120033&search=acr e|mancio-lima|infograficos:-historico](http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=120033&search=acr%20e|mancio-lima|infograficos:-historico)>. Acesso em 22 de jan. 2016.

KIEFER C E QUADROS, A. R.B. **AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DA SUBSTITUIÇÃO DO MILHO PELA QUIRERA DE ARROZ EM DIETAS DE SUÍNOS** Revista Ceres, vol. 53, núm. 305, enero-febrero, 2006, pp. 31-37 Universidade Federal de Viçosa, Brasil

MARQUES, CAROLINE MOURA. FENO DA RAMA DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*, Crantz) PARA SUÍNOS EM CRESCIMENTO E TERMINAÇÃO. Tese de Doutorado. **Universidade Federal do Piauí.** 2007.

MARTINS, F.M.; FILHO, J.I.S.; SANDI, A.J.; MIELE, M.; LIMA, G.J.M.M.; BERTOL, T.M.; AMARAL, A.L.; MORÉS, N.; KICH, J.D.; DALLA COSTA, O.A. Coeficientes técnicos para o cálculo do custo de produção de suínos, 2012. Concórdia: **Embrapa Suínos e Aves**, 2012. (Comunicado Técnico).

MOURA, G. de M.; DO AMARAL, E. F.; DE ARAÚJO, E. A. Aptidão natural dos solos do estado do Acre para o cultivo da mandioca. **Embrapa Acre. Comunicado Técnico**, 2001.

Paiano, D., Moreira, I., Carvalho, P. L. D. O., Furlan, A. C., Silva, M. A. A., Kutschenko, M., & Voorsluys, T.

(2014). Farelo de algodão na alimentação de suínos (30-90 kg). *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(3).

Paiano, Diovani, Moreira, Ivan, Alves da Silva, Marcos Augusto, Sartori, Iolanda Maria, Mansano Martins, Rafael, Vieira, Fagner, Farelos de algodão com diferentes níveis de proteína na alimentação de suínos na fase inicial: digestibilidade e desempenho. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* [en linea] 2006, 28 (Outubre-Diciembre) ISSN 1806-2636

Sierra, L. M. P., Moreira, I., de Oliveira Carvalho, P. L., Gallego, A. G., Huepa, L. M. D., & de Lima Costa Filho, C. (2016). DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DE CARCAÇA DE SUÍNOS ALIMENTADOS COM FARELO DE CANOLA. *Revista Caatinga*, 29(3), 735-741.

Silva, M. A. A., Furlan, A. C., Moreira, I., Toledo, J. B., de Oliveira Carvalho, P.L., & Scapinello, C. Avaliação nutricional e desempenho da silagem de raiz de mandioca contendo ou não soja integral em dietas para suínos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.32, n. 2, p. 155-161, 2010.

SILVA, C. A. et al. Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 982-990, 2002.

SILVA, C. A. et al. Utilização de um complexo enzimático para rações contendo farelo de gérmen de milho desengordurado para suínos em fase de crescimento e terminação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6Supl2, p. 4065-4082, 2013.

SOUZA, J.L.M. DE Manual de construções rurais. Curitiba. **DETR**, 1997. 161p.

ZARDO, A.O.; LIMA, G.J.M.M. Alimentos para suínos. Boletim Informativo BIPERS Concórdia, SC: **EMBRAPA-CNPSA**, v.8, n.12, 1999, 60 p.

INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO DA SOJA PELO CAROÇO DE ALGODÃO INTEGRAL EM NÍVEIS CRESCENTES SOBRE DESEMPENHO E CARACTERÍSTICA DE CARÇAÇAS DE CABRITOS ALIMENTADOS COM SILAGEM DE MILHO

Ellio Celestino de Oliveira Chagas

Professor do colegiado de Zootecnia – IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural.

José Felipe Napoleão Santos

Discente do curso EMI em agropecuária – IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural.
Bolsista PIBIC Jr.

Aline Silva de Sant'ana

Discente de graduação em Zootecnia – UNIVASF

Pablo Teixeira Leal de Oliveira

Professora do colegiado de Zootecnia – IF Sertão PE, Campus Petrolina Zona Rural.

Carla Wanderley Mattos

Professora do colegiado de Zootecnia – IF Sertão PE, Campus Petrolina Zona Rural.

Filemom Gomes Damasceno

Discente do curso EMI em agropecuária – IF Sertão-PE, Campus Petrolina Zona Rural.
Bolsista PIBEX Técnico.

RESUMO: A caprinocultura de corte apresenta-se como uma atividade de importância econômica para o Nordeste brasileiro, porém ainda apresenta baixos índices produtivos causados por diversos fatores. O uso do confinamento estratégico com rações à base de silagem de milho e o uso de ingredientes como o caroço de algodão, visando à elaboração de rações completas pode garantir melhoria nos índices zootécnicos. Objetivou-se avaliar o desempenho produtivo de caprinos em confinamento, alimentados com rações à base

de silagem de milho, contendo níveis crescentes de caroço de algodão (0; 10; 20; e 30%). Foram utilizados 24 cabritos, com idade de seis meses e massa corporal inicial de $15,0 \pm 1,0$ Kg, o período de confinamento foi de 70 dias, constituindo de 14 dias para adaptação. As dietas foram ofertadas em duas refeições diárias. Após a adaptação, o peso corporal inicial dos animais foi registrado antes da oferta das dietas. As pesagens seguintes ocorreram a cada 15 dias até o final do experimento, quando os animais foram pesados, e abatidos. Foram avaliados ganho de peso total e diário, consumo de matéria seca, conversão alimentar, peso de carcaça ao abate, carcaças quentes, rendimento de carcaça quente, peso de carcaça fria e rendimento comercial de carcaça. Não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) para os parâmetros de avaliados. Desta forma não há objeção à utilização do caroço de algodão em substituição à soja em até 30% em dietas a base de silagem de milho para o desempenho de cabritos em terminação.

PALAVRAS-CHAVE: Alternativa, lipídios, performance

ABSTRACT: The cutting goat is presented as an activity of economic importance to the Brazilian Northeast, but still have low production rates caused by several factors. The use of strategic containment with corn silage based diets and the use of ingredients such as cottonseed, aiming at

developing complete rations can ensure improvement in performance indexes. With this study it was aimed to evaluate the performance of goats in confinement fed corn silage based diets containing increasing levels of cottonseed (0, 10, 20, and 30%). 24 goats kids were used, aged six months and initial body weight of 15.0 ± 1.0 kg, the confinement period was 70 days, with 15 days for adaptation. The diets were offered in two daily meals. After the adjustment, the initial body weight of the animals was recorded before the offering of diets. The following weighing occurred every 14 days until the end of the experiment, when the animals were weighed and slaughtered. Were evaluated gain total and daily weight, dry matter intake, feed conversion, carcass weight at slaughter, hot carcass yield, cold carcass weight and commercial carcass yield. No significant differences were observed ($P < 0.05$) for the parameters evaluated. Thus there is no objection to the use of cottonseed to replace soybean by 30% in the corn silage diets for the performance of goats in termination.

KEYWORDS: Alternatively, lipids, performance

INTRODUÇÃO

A criação de pequenos ruminantes é uma atividade de importância cultural, social e econômica da região semiárida. O Brasil possui cerca de 9.379 milhões de caprinos, sendo que a região Nordeste detém aproximadamente 90,97% (8.533 milhões cabeças) deste rebanho (IBGE 2011). Porém quando se avalia a produção, o cenário é bem diferente. Apesar de possuir a maior parte do rebanho caprino e um grande potencial, o Nordeste não é o maior produtor de carne ou leite provenientes da espécie.

A alimentação tem um peso significativo na viabilização dos sistemas pecuários, sendo de fundamental importância o estabelecimento de reservas forrageiras estratégicas através do processo de ensilagem, vindo a diminuir as diferenças sazonais na oferta de forragens proporcionando um requerimento de suplementações energéticas ou proteicas (Lima e Maciel, 1998).

Fontes alternativas de nutrientes têm impulsionado pesquisas com o intuito de baixar custos e aumentar os ganhos em produtividade nos confinamentos como dietas com altos níveis de alimentos concentrados; porém isso implica em uma série de custos, principalmente, com o uso de insumos que venham a minimizar os efeitos da elevada concentração de carboidratos solúveis no rúmen. Problemas digestivos, como acidose, laminitite, baixo consumo de alimentos e abscessos de fígado, podem ocorrer quando dietas com altas proporções de carboidratos fermentescíveis são utilizadas, principalmente, quando o maior componente desses carboidratos é o amido.

Assim, o uso do confinamento estratégico de caprinos com rações à base de recursos forrageiros que podem ser produzidos na propriedade, como a silagem de milho e o otimizado uso de ingredientes externos como o caroço de algodão, visando à elaboração de rações completas pode garantir a redução na idade de abate, o aumento dos ganhos de peso, a melhoria dos aspectos qualitativos da carcaça poderá impulsionar os índices zootécnicos e de rentabilidade, determinando a permanência do produtor na atividade

(VOLTOLINI *et al.*, 2008).

O caroço de algodão (*Gossypium hirsutum*) é um importante coproduto da indústria têxtil, utilizado na alimentação de ruminantes, o caroço de algodão com línter (fibras curtas presas ao grão) apresenta em geral 23% proteína bruta (PB), 20% de extrato etéreo, 44% de fibra em detergente neutro, 34% de fibra em detergente ácido e 96% de nutrientes digestíveis totais, segundo Rogério *et al.* (2003); Valadares Filho (2006) e Geron *et al.* (2010). Estas características da composição química, aliada ao baixo custo, indicam que este coproduto pode ser considerado um suplemento proteico, energético e fibroso, principalmente em regiões onde há escassez de alimento para o rebanho. Poucos alimentos conseguem reunir estes nutrientes em altas concentrações e apresentar uma fibra de alta degradabilidade como o caroço de algodão (EZEQUIEL, 2001; HARVATINE *et al.*, 2002; ROGÉRIO *et al.*, 2003 e PESCE, 2008)

A utilização de alimentos ricos em lipídios é de grande valia, por aumentar a densidade energética da dieta sem aumentar os riscos de ocorrências de acidose ruminal. Entretanto, a adição desses nutrientes à dieta em quantidades consideráveis pode prejudicar a fermentação ruminal da fibra, comprometendo o desempenho animal.

Neste sentido, objetivou-se com a realização deste estudo avaliar o efeito da inclusão de níveis crescentes de lipídios em dietas a base de palma forrageira sobre o consumo e características produtivas de cabritos sem padrão racial definido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina Zona Rural, situado na região semiárida do Nordeste do Brasil, cuja precipitação local média anual é de 450 mm.

Vinte e quatro cabritos sem padrão racial definido, castrados, com idade média de seis meses e apresentando peso corporal inicial de $15,0 \pm 1$ Kg, foram alojados em baias individuais (1,0 x 2,0 m), com piso de chão batido e sombreadas artificialmente com tela de polietileno com 30% de transmitância de luz, em regime de confinamento, durante 70 dias, dos quais 14 foram destinados à adaptação dos animais às instalações, manejo e alimentação e 56 dias, ao período experimental (coleta de dados).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos representados pelos níveis de caroço de algodão integral na dieta (0; 10; 20; e 30%), e seis repetições sendo o animal a unidade experimental.

Durante o período de adaptação, os animais foram tratados contra ecto e endoparasitas. As dietas eram compostas de silagem de milho, caroço de algodão, farelo de soja e farelo de milho. A mistura de concentrados foi preparada à base de milho, farelo de soja e de minerais.

A água e as dietas foram fornecidas *ad libitum*, e ofertadas na forma de mistura completa em duas refeições diárias (10 e 16 h). Todas as dietas foram balanceadas com

base no NRC (2007) e ofertadas na forma de mistura completa em duas refeições diárias.

As dietas formuladas foram isofibrosas apesar da variação da relação volumoso:concentrado, devido as proporções diferentes dos ingredientes utilizados (Tabela 1 e 2). A quantidade de ração ofertada foi ajustada diariamente, e as sobras mantidas em 15%, em função do consumo registrado no dia anterior. A quantidade de alimento ofertada e as sobras foram anotadas, diariamente para o cálculo de consumo e conversão alimentar.

Níveis de inclusão (%)				
Ingredientes	0	10	20	30
Silagem de Milho	60,00	55,00	50,00	45,00
Caroço de algodão	-	10,00	20,00	30,00
Milho moído	21,50	21,00	19,50	18,50
Farelo de Soja	16,00	11,50	8,00	4,00
Calcário calcítico	0,5	0,5	0,5	0,5
Mistura mineral	2,00	2,00	2,00	2,00
Volumoso: Concentrado	60:40	55:45	50:50	45:55

Tabela 1 - Proporções, expressas na matéria seca, dos ingredientes nas dietas experimentais de caprinos alimentados com níveis crescentes de Caroço de Algodão Integral (CAI) em substituição a soja. IF Sertão - PE 2015

Os animais foram pesados no início do período de adaptação, sem jejum de sólidos. Concluído o período de adaptação, o peso corporal inicial (PC Inicial) dos animais foi registrado antes da oferta das dietas e sem jejum de sólidos e água. As pesagens seguintes ocorreram a cada 14 dias até o final do período experimental (56 dias), quando aos animais foram pesados, obtendo-se o peso corporal final (PC Final) e transportados para o abatedouro Municipal de Petrolina - PE. O ganho em peso total (GPT) foi obtido pela diferença do peso final pelo peso inicial, o ganho em peso diário (GPD) foi obtido pela equação: $GPD (Kg) = (PC \text{ Final} - PC \text{ Inicial}) / 56$.

Amostras dos alimentos foram coletadas, pesadas, posteriormente armazenada em sacos de papel, devidamente identificados e levadas para estufa de ventilação forçada a 55°C, durante 72 h. As amostras foram moídas em moinho de facas tipo Willey, com peneira de crivo de 1,0mm nas amostras destinadas à composição bromatológica, acondicionadas em potes de vidro, identificados e armazenadas para posteriores análises.

As análises químicas dos alimentos foram realizadas de acordo com procedimentos padrões da AOAC (1990): matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM). Nas análises de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa-amilase termoestável, com o uso de sulfito de sódio, e corrigidas

para cinzas residuais (MERTENS, 1992), em sequência analisou-se fibra em detergente ácido (FDA).

Nutrientes ¹	Níveis de inclusão (%)			
	0	10	20	30
	Composição química			
Matéria Seca	495,0	515,0	537,0	561,0
Matéria Orgânica	903,0	907,0	910,0	913,7
Matéria Mineral	92,0	89,0	85,10	81,4
Proteína Bruta	148,0	152,0	161,0	167,0
Extrato Etéreo	35,0	50,0	65,0	81,0
Fibra em detergente neutro	459,0	457,0	454,0	451,0
Fibra em detergente ácido	242,0	237,0	234,0	230,0
Carboidratos totais	740,97	716,42	701,55	685,81
Carboidratos não-fibrosos	320,87	318,58	316,56	314,79

Tabela 2 - Composição química das dietas experimentais. IF Sertão - PE 2015

¹g.kg⁻¹de matéria seca.

Ao término do período de confinamento, os animais foram pesados para obtenção do peso corporal final. Após jejum de sólidos de 16 horas foram pesados para registro do peso corporal ao abate (PCA) e, em seguida, os animais foram abatidos através de atordoamento por concussão cerebral e sangria da veia jugular e artéria carótida segundo normas vigentes do RIISPOA (BRASIL, 1997). Após evisceração e retirada de pele, cabeça e patas as carcaças quentes foram pesadas para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ). As carcaças foram resfriadas em câmara frigorífica com temperatura entre a 4 °C ± 2 °C por 24 horas.

As carcaças quentes foram pesadas, para obtenção do rendimento de carcaça quente (RCQ (%) = PCQ/PCA x100), e levadas à câmara fria por 24 horas, em temperatura entre 4 °C ± 2 °C, com as articulações tarso-metatarsianas distanciadas por meio de ganchos. Posteriormente, o peso da carcaça fria (PCF) foi registrado, obtendo-se a perda por resfriamento (PR (%) = (PCQ - PCF) ÷ PCQ) e rendimento de carcaça fria ou comercial (RC (%) = PCF ÷ PCA x 100). Retiradas às caudas, as carcaças foram divididas longitudinalmente e as meias-carcaças pesadas.

O consumo de matéria seca e características de carcaça foram analisados considerando o animal como unidade experimental, sendo apresentado um consumo médio diário de matéria seca e de nutrientes por animal escalonado para a massa corporal (g/d/kg), e o peso médio por animal (kg). Assim, o modelo estatístico foi o seguinte: $y_{ij} = \mu + \beta_j + e_{ij}$

Onde y_{ij} representa a medida tomada no i-ésimo animal segundo ao j-ésimo tratamento

utilizado no experimento. Na equação, μ corresponde à média geral; β_j o efeito do nível de caroço de algodão; e e_{ij} suposto normal e independentemente distribuído, com média 0 e variância σ^2 (SEARLE, 1971).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças estatísticas ($P>0,05$) entre os tratamentos para o consumo de matéria seca em Kg ou em % do peso vivo, ganho de peso total, ganho de peso diário e conversão alimentar apresentando valores médios de 0,886 Kg; 4,032%; 12,500 Kg; 0,219 Kg/dia e 5,03 Kg de MS por Kg de ganho respectivamente. Não havendo variação no ganho de peso em função da elevação dos teores de caroço de algodão integral (Tabela 3).

O consumo de matéria seca encontrado no presente estudo foi superior ao encontrado por Filho *et al.* (2012) trabalhando com cabritos SRD recebendo dietas com diferentes níveis de caroço de algodão em substituição à silagem de maniçoba com média de 0,47 Kg/dia. Os valores a ganho em peso total (GPT) e ganho em peso diário (GPD) obtidos com o presente estudo foram superiores aos encontrados por Cunha *et al.* (2008), que trabalharam com ovinos confinados alimentados dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral e semelhantes aos encontrados por Piona *et al.* (2012) que avaliaram níveis de caroço de algodão em dietas para cordeiros confinados.

A conversão alimentar observada neste estudo se mostrou melhor que a descrita por Filho *et al.* (2012), que obteve média de 9,81 Kg, mostrando potencial na eficiência da associação do uso de caroço de algodão mesmo em diferentes níveis em substituição a soja em dietas a base de silagem de milho. Porém nesse ensaio, Filho *et al.* (2012) obteve aumento linear no ganho de peso diário com o aumento dos níveis de inclusão do caroço de algodão em substituição à silagem de maniçoba na ordem de 0,68 pontos percentuais para cada 1% de inclusão de caroço de algodão, o que não foi observado no presente estudo. Porém, também não houve diminuição, dos ganhos com o aumento dos níveis de CAI nas dietas, mostrando que apesar de os níveis serem crescentes não causaram desequilíbrio nos ganhos de peso diário e total, mostrando que a substituição da soja por esse ingrediente é uma alternativa viável.

Variáveis	Níveis de caroço de algodão integral (% CAI) das dietas				Equação de regressão	CV (%)
	0	10	20	30		
Taxa de crescimento						
CMS (Kg)	0,754	0,967	0,860	0,965	$\hat{Y} = 0,886$	30,63
CMS (%PC)	3,759	4,201	3,955	4,211	$\hat{Y} = 4,032$	23,09
GPT (kg)	10,333	14,166	1,833	13,666	$\hat{Y} = 12,500$	46,73
GPD (kg/dia)	0,181	0,248	0,207	0,239	$\hat{Y} = 0,219$	40,46
CA (kg MS/kg)	6,19	4,11	4,19	5,90	$\hat{Y} = 5,03$	67,88

Tabela 3 – Consumo de matéria seca e desempenho de cabritos alimentados com dietas a base de silagem de milho e diferentes níveis de caroço de algodão integral em substituição a soja. IF Sertão - PE 2015

Não foi observada influência significativa sobre as variáveis peso de carcaça ao abate, peso de carcaça quente, fria e rendimento de carcaça quente e rendimento comercial (Tabela 4). Esse tipo de resultado corrobora com o encontrado por Cunha *et al.* (2008) que ao avaliar características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral também não obteve diferença significativa para as mesmas variáveis.

Variável	Níveis de caroço (% CAI) das dietas				Equação de regressão	CV (%)
	0	10	20	30		
PCA (kg)	11,83	14,50	13,00	14,00	$\hat{Y} = 13,33$	27,80
PCQ (kg)	11,52	14,06	12,48	13,47	$\hat{Y} = 12,90$	27,59
PCF (kg)	10,94	13,34	11,86	12,87	$\hat{Y} = 12,57$	27,51
RCQ (%)	46,05	49,05	46,69	45,82	$\hat{Y} = 46,90$	6,39
RC (%)	43,90	46,61	44,50	43,22	$\hat{Y} = 44,56$	6,14

Tabela 4 – Desempenho ao abate de caprinos alimentados com dietas à base de silagem de milho e diferentes níveis de caroço de algodão integral em substituição a soja. IF Sertão - PE 2015

PCA: peso de carcaça ao abate; PCQ: peso da carcaça quente; PCF: peso da carcaça fria (sem rins e gordura); RCQ: rendimento da carcaça quente; RC: rendimento comercial.

CONCLUSÕES

A utilização do caroço de algodão em substituição à soja em até 30% em dietas a base de silagem de milho não compromete o desempenho de cabritos em terminação. Indicando que é possível elevar os níveis de lipídios acima do recomendado e melhorando

o padrão de crescimento e utilização dos nutrientes, reduzindo a utilização de suplementos que onera os custos de alimentação do rebanho.

REFERÊNCIAS

CUNHA, M. G. G.; et al. **Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.6, Viçosa, 2008.

FILHO, J. B. L.; et al. **Consumo de água e desempenho produtivo de caprinos recebem- do rações contendo diferentes teores de caroço de a lgodão em substituição a silagem de maniçoba.** Revista Caatinga, Mossoró, v. 25, n. 3, p.102-209, jul. 2012. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/70079/1/Daniel-Artigo-Rev-Caatinga-2012.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo agropecuário: PPM 20011.** Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf> acesso: 04 abr. 2015.

LIMA, G.F. da C.; MACIEL, F.C. **A ensilagem como uma das ferramentas de inserção da pecuária nordestina nos mercados globalizados.** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE NORDESTINA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1; 1998, Fortaleza, CE. **Anais ...** Fortaleza:SNPA, 1998. p. 59-78.

VOLTOLINI, T. V.; MOREIRA, J. N.; SANTOS, R. D. dos.; PEREIRA, L. G. R.; BERNARDINO, M. V.; OLIVEIRA, G. F.; SILVA, F. S. da. **Pesos e rendimentos de cortes c-rneos comerciais de caprinos alimentados com rações contendo inclusies parciais e total de raspa de mandioca.** In: CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 18.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 10., 2008, Jo,,o Pessoa: Anais ... Jo,,o Pessoa: Associação Brasileira de Zootecnia, 2008. 1 CD-ROM.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Fábio Steiner Engenheiro Agrônomo (Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/2007), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (UNIOESTE/2010), Doutor em Agronomia - Agricultura (Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP/2014, Botucatu). Atualmente, é professor e pesquisador da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, atuando nos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Universitária de Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, manejo de culturas, sistemas de produção agrícola, fertilidade do solo, nutrição mineral de plantas, adubação, rotação de culturas e ciclagem de nutrientes, atuando principalmente com as culturas de soja, algodão, milho, trigo, feijão, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: steiner@uems.br

Alan Mario Zuffo Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é pesquisador pelo Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPES) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

SOBRE OS AUTORES

Adriana dos Santos Silva Graduação em tecnologia em laticínios pelo Instituto Federal de Alagoas – Campus Satuba; Especialização em química tecnológica pelo Instituto Federal de Alagoas. Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Sergipe; Professora de curso básico, técnico e tecnológico de Agroindústria – IFAL (2014/2015); Consultora na empresa CTA Consultoria em alimentos LTDA (2016 atual).

Adricia Raquel Melo Freitas, discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; E-mail para contato: adricia_melo@hotmail.com

Alex Bruno Costa Bomfim Graduando em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Acre (2015-2019)

Aline Livia Da Silva Oliveira Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE campus Sobral. E-mail: alineliviaalimentos10@gmail.com

Aline Silva de Sant'ana Zootecnista pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. Mestrado em Ciências Veterinárias no Semiárido pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. E-mail para contato: alinesantana.zoot@gmail.com

Allan Nilson de Souza Dantas Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – Campus Nova Cruz, Nova Cruz – RN, Brasil.

Ana Flávia Oliveira Santos Professora titular III do Centro Universitário CESMAC; Graduação em farmácia pelo Centro de Estudos Superiores de Maceió; Especialização em indústria pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em ciências farmacêuticas pela Universidade Federal de Pernambuco; Doutora em ciências farmacêuticas pela Universidade Federal de Pernambuco;

Antonio De Assis Lopes Sousa Graduando em tecnologia em Irrigação e Drenagem pelo o IFCE, Campus Sobral - CE

Antonio Marcos Da Silva Abreu Graduado em Letras pela a Universidade Estadual Vale do Acaraú, Campus Sobral – CE, Técnico em Fruticultura pelo o IFCE, Campus Sobral – CE.

Antônio Marcos de Souza Aquino Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Acre (2017). Atualmente é Presidente da Cooperativa de Suínos e Aves do Vale do Juruá, Cruzeiro do Sul – Acre.

Bismarc Lopes da Silva Graduado em agronomia pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano. Mestrando, Universidade Estadual de Goiás, Ipameri – Goiás. E-mail para contato: bismarc.bjl@gmail.com

Camila Silva Lima, discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE-

Campus Limoeiro do Norte- CE. Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Técnica em Gerência em Saúde pela Faculdade Integrada da Grande Fortaleza (FGF); Bolsista pelo PIBIT; E-mail para contato: camila.csl19@gmail.com

Carla Wanderley Mattos Doutora em Nutrição Animal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Professora do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano campus Petrolina Zona Rural. E-mail para contato: carla.mattos@ifsertao-pe.edu.br

Carlos Antônio dos Santos Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal); Doutorando em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

Cássia Maria Matias Barbosa Graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (em andamento); E-mail para contato: cassiamaatias@gmail.com

Cecília Teresa Muniz Pereira Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó; Graduação em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Teresina Central; Mestrado em Alimentos e Nutrição pela Universidade Federal do Piauí; E-mail para contato: ceciteresa@ifma.edu.br

Cristiana Maia de Oliveira Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal); Doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal), UFRRJ. E-mail para contato: cristiana.maia@hotmail.com

Cyntia Leenara Bezerra Da Silva Curso Técnico em Química, com previsão de término em 2018. email:cyntialeenara@hotmail.com

Dalva Muniz Pereira Graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí - UFPI; Mestrado em Ciências Biomédicas pela Universidade Federal do Piauí – UFPI. E-mail para contato: dalva.pereira@ifma.edu.br

Ellio Celestino de Oliveira Chagas Zootecnista pela Universidade Federal de Alagoas. Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal da Paraíba, CCA. Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural. E-mail para contato: ellio.chagas@ifsertao-pe.edu.br

Erick Martins Nieri Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Ciências Florestais Lavras - MG

Erick Martins Nieri Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná . Mestre em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras. Doutorando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras

Eurídice Farias Falcão Professora visitante do Residência saúde (EAD); Graduação em Nutrição

pela Universidade Federal de Alagoas; Especialização em controle da qualidade de alimentos pela Universidade Federal da Paraíba; Especialização em processamento e controle da qualidade de alimentos pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Nutrição pela Universidade Federal de Alagoas;

Evandro Silva Pereira Costa Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Licenciado em Ciências Agrícolas, UFRRJ; Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal); Doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal), UFRRJ. E-mail para contato: evsilvacosta@gmail.com

Filemom Gomes Damasceno Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural.

Flávia Tussulini Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná com período sanduíche na University of Montana – Montana- Estados Unidos da América

Francisca Gleiciane Nascimento Lopes Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem pelo o IFCE, Campus Sobral – CE.

Francisca Joyce Elmiro Timbó Andrade Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Especialização em Gestão e Segurança dos Alimentos do Instituto Federal do Ceará - IFCE-campus Sobral; Graduação em Tecnologia de Alimentos pelo Centro de Ensino Tecnológico - CENTEC; Mestrado em Ciências da Educação - Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia - Lisboa-Portugal; Grupo de Pesquisa: Química de Macromoléculas; E-mail: joycetimbo10@gmail.com

Francisco Dirceu Duarte Arraes Doutor em Agronomia pela Universidade de São Paulo, USP. Professor do Instituto Federal do Sertão Pernambucano – *campus* Salgueiro. Email: dirceuarraes@gmail.com

Francisco José Carvalho Moreira Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Ceará (2005); Mestrado em Agronomia/Fitotecnia/Fitossanidade pela Universidade Federal do Ceará (2007). Doutorando em Biotecnologia (Biotecnologia em Recursos Naturais) na RENORBIO. Atuou como Extencionista da EMATER - CE, como Agente Master em Floricultura, na Região do Cariri, de outubro de 2007 a abril de 2010. Tem experiência na área de Agronomia/Fitotecnia/Fitossanidade, com ênfase principalmente nos seguintes temas: Levantamento, identificação e controle alternativo de nematoide das galhas com óleos essenciais/extratos vegetais, plantas antagônicas; Produção de mudas espécies nativas, cultivadas e medicinais; Superação da dormência em sementes de espécies nativas; Aspectos fitotécnicos de plantas medicinais, aromáticas e ornamentais; Ultimamente desenvolve trabalhos na área de Biotecnologia, na extração, caracterização, purificação e avaliação de moléculas bioativas de plantas da Caatinga no controle de nematoides das galhas. Atualmente é Professor Efetivo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Campus de Sobral, ministrando disciplinas dos Cursos de Técnico em Fruticultura e Tecnológico em Irrigação e Drenagem. É líder do Grupo de Pesquisa Centro de Estudos da Sustentabilidade da Agricultura Irrigada - CESAI. Foi Coordenador do Eixo Tecnológico de Recursos Naturais de maio de 2012 a julho de 2014.

Georgia Maciel Dias de Moraes Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia

do Ceará; Graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico; Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos pela Universidade Federal da Paraíba; Doutorado em Biotecnologia pela Universidade Estadual do Ceará; Grupo de pesquisa: Química de macromoléculas. E-mail para contato: georgiamacioldm@gmail.com

Gerbson Francisco Nogueira Maia Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Acre (2016) Mestrando em Produção Animal pela Universidade Federal do Acre (2016-2017)

Hyngrid Ranielle de Oliveira Gonsalves, professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Segurança Alimentar do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Ceará-UECE- Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos- FAFIDAM; Especialista em Saúde e Segurança Alimentar pelo Instituto Centro de Ensino Tecnológico- CENTEC; Mestrado em Cultura da Alimentação e do Vinho para a promoção de recursos alimentares e vinhos pela Universidade Ca' Foscari- VENEZA-ITALIA; Cultura del Cibo e del Vino per la promozione delle risorse enogastronomiche, per la Università Ca' Foscari-Venezia-Itália; E-mail para contato: hyngrid@ifce.edu.br / hyngridnany@hotmail.com

João Paulo Marim Sebim Graduando em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Acre (2015-2019)

Joaquim Branco de Oliveira Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semiárido – Mossoró, RN. Professor do Instituto Federal do Ceará – *campus* Iguatu. Email:joaquimbranco@ifce.edu.br

Jonilson Santos de Carvalho Graduado em agronomia pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano. Mestrando em Fitotecnia, Universidade Estadual da Bahia, Vitória da Conquista - Bahia. E-mail para contato: jonilson.if@gmail.com

José Felipe Napoleão Santos Graduando em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Campina Grande. Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural. E-mail para contato: felipe_napoliao@hotmail.com

Josicleide do Nascimento Oliveira Silvino Graduação em tecnologia em laticínios pelo Instituto Federal de Alagoas – Campus Satuba; Mestrado em Nutrição pela Universidade Federal de Alagoas; Professora pesquisadora II do E-TEC Brasil pelo IFAL (2015/2017); Professora do Pronatec pelo IFAL (2015/2018); Professora de curso básico, técnico e tecnológico de Agroindústria – IFAL (2015/2017); Professora do Curso de Especialização de Vigilância Sanitária e Controle de Qualidade e Segurança de Alimentos da UNINASSAU – Alagoas (2016/2018); Consultora na empresa CTA Consultoria em alimentos LTDA (2016 atual). E-mail para contato: josicleide_oliveira@hotmail.com

Joventino Fernandes Moreira Professor de ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Alagoas – Campus Murici; Engenheiro agrônomo pela Universidade Federal Rural do Rio de

Janeiro; Mestrado em fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Doutorado em ciências do solo pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

Jovilane Mesquita Lima Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE campus Sobral; Técnica em Panificação pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE campus Sobral

Juarez Cassiano de Lima Junior Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará – Fortaleza. Email:limajr.soil@gmail.com

Juliano Silva Lima Professor do Instituto Federal de Sergipe; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Sergipe; Mestrado em Agroecossistemas pela Universidade Federal de Sergipe; Grupo de pesquisa: Grupo de Estudos Multidisciplinares do Alto Sertão Sergipano (GEMASS) e Desenvolvimento e sustentabilidade no sertão de Alagoas.

Júlio César Tannure Faria Doutorando na Universidade Federal de Lavras (UFLA); Membro do corpo discente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras (UFLA); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); Mestrado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Doutorando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); jc.tannure@gmail.com;

Kleber Gomes de Macêdo Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará – Fortaleza. Email:kleber117@hotmail.com

Lídia Maria Alves Freitas Graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará; E-mail para contato: lidinha62@hotmail.com

Luana Maria dos Santos Doutoranda na Universidade Federal de Lavras (UFLA); Membro do corpo discente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia da Madeira da Universidade Federal de Lavras (UFLA); Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Doutoranda em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); uana.dv_@hotmail.com;

Lucas Amaral de Melo Professor da Universidade Federal de Lavras. Graduado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras. Mestre em Ciências Florestais pela Universidade de Viçosa. Doutor pela Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras

Luís Henrique Ebling Farinatti Professor da Universidade Federal do Acre Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria (1999) Mestrado em Produção Animal pela Universidade Federal de Santa Maria (2002) Doutorado em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas (2007) Pós Doutorado em Forrageiras pela Embrapa Acre (2011 - 2013) Pós Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2015- 2016) Grupo de pesquisa Ciências Naturais da Universidade Federal do Acre – Campus Floresta. E-mail para contato: farinatti.ufac@gmail.com

Marcelo Ribeiro Viola Professor da Universidade Federal de Lavras; Membro do corpo docente dos Programas de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas/UFLA e Ciências

Florestais e Ambientais/UFT; Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras; Mestrado em Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras; Doutorado em RECURSOS HÍDRICOS EM SISTEMAS AGRÍCOLAS pela Universidade Federal de Lavras; Grupo de pesquisa: ENGENHARIA DE ÁGUA E SOLO E-mail para contato: marcelo.viola@deg.ufla.br

Marcelo Rocha dos Santos Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal da Bahia. Mestrado e Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. Professor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-Bahia. Membro do corpo docente do Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido, IFBaiano, Guanambi-Bahia.

Marcio Facundo Aragão Graduado em Tecnologia em Irrigação e Drenagem – IFCE, Campus Sobral (2017). Mestrando em Engenharia Agrícola - PPGEA, Linha de Pesquisa Irrigação e Drenagem – UFC, Campus do Pici, Fortaleza- CE. Bolsista do CNPQ em nível de mestrado. Membro do grupo de Pesquisa Centro de Estudos da Sustentabilidade da Agricultura Irrigada - CESAI. E-mail: marcioaragao26@gmail.com

Márcio Flávio Moura de Araújo Professor da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira (UNILAB); Membro do Corpo Docente do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da UNILAB; Graduação, Mestrado e Doutorado em Enfermagem - Universidade Federal do Ceará; Líder do Grupo de Pesquisa promoção da saúde humana no cenário das doenças crônicas.

Marcus de Miranda da Silva Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Acre (2015-2019)

Margarida Goréte Ferreira do Carmo Professora do curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica, RJ; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG; Mestrado em Fitopatologia, UFRJ; Doutorado em Fitopatologia, UFRJ. E-mail para contato: gorete@ufrj.br

Maria Aparecida de Melo Alves Professora de ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal de Alagoas – Campus Satuba; Graduação Licenciatura em economia doméstica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

Maria do Livramento de Paula Professora da Universidade Federal do Maranhão; Graduação em Engenharia de Alimentos - Universidade Federal do Ceará; Mestrado em Tecnologia de Alimentos - Universidade Federal do Ceará; Doutorado em Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Lavras e parte Sanduíche em Portugal; Grupo de Pesquisa em pesquisa: Tecnologia e Ciência dos de Alimentos e membro do Grupo de Pesquisa promoção da saúde humana no cenário das doenças crônicas.

Michelle Teixeira da Silva Graduação em Tecnologia de alimentos pelo Instituto Federal de Alagoas; Graduação em ciências biológicas pela Universidade Federal de Alagoas; Especialização em química tecnológica pelo Instituto Federal de Alagoas. Mestranda em Nutrição pela Universidade Federal de Alagoas;

Naasoom Luiz Santos Mesquita Graduado em agronomia pelo Instituto Federal de Educação

Ciência e Tecnologia Baiano. Mestrando em Fitotecnia, Universidade Estadual da Bahia, Vitória da Conquista - Bahia. Email: nasonmesquita@yahoo.com

Natalia Torres Do Nascimento Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE campus Sobral

Nicolas Pereira de Souza Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras. Membro do Laboratório de Manejo Florestais (Lemaf)

Pablo Teixeira Leal de Oliveira Engenheiro Agrônomo pela Universidade do Estado da Bahia. Mestre em Ciência Animal pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. Professor do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologias do Sertão Pernambucano *Campus* Petrolina Zona Rural. E-mail para contato: pablo.leal@ifsertao-pe.edu.br

Pierre Barnabé Escodro Professor adjunto III da Universidade Federal de Alagoas; Graduação em medicina veterinária pela Universidade Federal do Paraná; Especialização em cirurgia e anestesiologia de grandes animais pela Faculdade de medicina veterinária e zootecnia da Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (FMVZ-UNESP); Mestrado em medicina veterinária pela Faculdade de medicina veterinária e zootecnia da Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho (FMVZ-UNESP); Doutorado em ciências na área de biotecnologia pelo programa de pós-graduação do Instituto de química e biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas; Grupo de pesquisa e extensão em equídeos (GRUPEQUI-UFAL);

Poliana Prates de Souza Soares Graduando Agronomia pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, Guanambi-Bahia. Bolsista de Iniciação Científica pela Fapesb. E-mail para contato: poliana_prates@hotmail.com

Ravena Kilvia Oliveira Aguiar, discente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará- IFCE- *Campus* Limoeiro do Norte- CE; Bolsista voluntária em andamento do PIBIC, pelo Instituto Federal do Ceará, *Campus*- Limoeiro do Norte-CE. E-mail para contato: ravena.kilvia08@gmail.com

Regis Pereira Venturin Pesquisador na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG); Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); regisventurin@yahoo.com.br;

Renata Adrielle Lima Vieira Professora do Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU); Coordenadora e Membro do corpo docente do Programa de Pós- Graduação em Nutrição Clínica do Centro Universitário Maurício de Nassau (UNINASSAU); Graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Mestrado em Saúde e Nutrição pela Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP).

Renata Freitas Souza Graduação em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó; E-mail para contato: renata_freitas05@hotmail.com

Renato Luiz Grisi Macedo Professor titular da Universidade Federal de Lavras (UFLA); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Lavras (UFLA); Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Mestrado em Agronomia (Fitotecnia de Plantas Perenes Tropicais) pela Universidade Federal de Lavras (UFLA); Doutorado em Engenharia Florestal (Ecosilvicultura) pela Universidade Federal do Paraná (UFPR); Pós-doutorado em engenharia florestal (Sistemas Agroflorestais) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); rlgri@dcf.ufla.br;

Roberta Adrielle Lima Vieira Professora Substituta do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA); Graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA); Graduação em Química Licenciatura pela Universidade Cruzeiro do Sul; Mestrado em Engenharia de Materiais pelo Instituto Federal do Maranhão (IFMA); E-mail para contato: roberta_adrielle15@hotmail.com

Rodolfo Soares de Almeida Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras com período sanduiche na University of Montana- Montana – Estados Unidos da América. Mestrando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras. Membro do Núcleo de Estudos em Silvicultura (NES)

Romildo Martins Sampaio Professor da Universidade Federal do Maranhão; Graduação em Engenharia Química - Universidade Federal de Sergipe; Mestrado e Doutorado em Engenharia de Alimentos – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP; Grupo de Pesquisa em pesquisa: Projetos e Processos em Engenharia Química.

Roseli de Santana Lima Graduação em Tecnologia de Laticínios pelo Instituto Federal de Sergipe; Grupo de pesquisa: Grupo de Estudos Multidisciplinares do Alto Sertão Sergipano (GEMASS).

Sabrina Karen de Castro de Sousa Graduação em Tecnologia de Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão – Campus Codó; E-mail para contato: sabrina.karen.castro@gmail.com

Samara Dias Gonçalves Graduação em Tecnologia de Laticínios pelo Instituto Federal de Sergipe; Grupo de pesquisa: Grupo de Estudos Multidisciplinares do Alto Sertão Sergipano (GEMASS).

Samara Kellen de Vasconcelos Vieira Graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará; Mestrado em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (em andamento); Grupo de pesquisa: Química de macromoléculas; E-mail para contato: samkvieira3@gmail.com

Silvania Alves Ladeira Professora do Instituto Federal de Alagoas. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em X do Instituto Federal de Alagoas; Graduação em Ciência e Tecnologia de Laticínios pela Universidade Federal de Viçosa; Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Norte Fluminense; Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual Norte Fluminense; Grupo de pesquisa: Desenvolvimento e sustentabilidade no sertão de Alagoas.

Suza Teles Santos Lourenço Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do

Tocantins; Grupo de pesquisa: G-IMPACTO E-mail para contato: suzavw@hotmail.com

Thiago Moreira Socorro Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa com período sanduíche na University of Montana – Montana – Estados Unidos da América

Ticiano Gomes do Nascimento Professor associado III da Universidade Federal de Alagoas; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em ciências farmacêuticas e Nutrição da Universidade Federal de Alagoas; Graduação em Farmácia pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em produtos naturais e sintéticos bioativos pela Universidade Federal da Paraíba; Doutorado em produtos naturais e sintéticos bioativos pela Universidade Federal da Paraíba; Pós-doutorado em purificação e identificação de metabólitos secundários da própolis vermelha de Alagoas usando CLAE-preparativo e GC-MS e LC-Orbitrap-FTMS; Grupo de pesquisa- Tecnologia e Controle de Qualidade de Medicamentos e Alimentos; Bolsista do CNPQ em produtividade, desenvolvimento tecnológico e extensão Inovadora nível 2-CA 82; E-mail para contato: ticianogn@yahoo.com.br

Victor Vasconcelos Carnaúba Lima Professor do Centro Universitário Maurício de Nassau e Centro Universitário Tiradentes; Graduação em medicina veterinária pelo Centro de Estudos Superiores de Maceió; Especialização em defesa sanitária e inspeção de produtos de origem animal; Mestrado em Nutrição pela Universidade Federal de Alagoas; Doutorando em saúde e ambiente pela Universidade Tiradentes;

Virgílio Lourenço Da Silva Neto Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, *Campus* Dianópolis; Membro do corpo docente do curso de Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia, *Campus* Dianópolis. Graduação em Geografia pela Universidade Estadual de Goiás; Especialização em Geografia do Brasil pela FIJ – Faculdades Integradas de Jacarepaguá-RJ; Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais pela Universidade Federal do Tocantins; Grupo de pesquisa: Inovação, Meio Ambiente e Pesquisa Agropecuária no Cerrado Tocantinense (G-IMPACTO) Bolsista do Programa de Apoio ao Pesquisador PAP/APL/IFTO E-mail para contato: virgilio.neto@ifto.edu.br

Willame Candido de Oliveira Mestrando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará – Fortaleza – CE. Email: willamecandidoo@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-455090-1-1



9 788545 509011