

FENOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE GELEIA E LICORES DE  
ARAÇÁ-BOI NO ESTADO DO ESPIRITO SANTO

**MARIA TEREZA FERREIRA DE MORAIS**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE  
DARCY RIBEIRO - UENF

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
DEZEMBRO - 2020

FENOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE GELEIA E LICORES DE ARAÇÁ-BOI  
NO ESTADO DO ESPIRITO SANTO

**MARIA TEREZA FERREIRA DE MORAIS**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Produção Vegetal

Orientador: Prof.<sup>o</sup> Fábio Cunha Coelho  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup>. Daniela Barros de Oliveira

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
DEZEMBRO - 2020

**FICHA CATALOGRÁFICA**

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

M827

Morais, Maria Tereza Ferreira de.

FENOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE GELEIA E LICORES DE ARAÇÁ-BOI NO ESTADO DO  
ESPIRITO SANTO / Maria Tereza Ferreira de Moraes. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2020.

96 f. : il.

Inclui bibliografia.

Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, 2020.  
Orientador: Fabio Cunha Coelho.

1. Comportamento fenológico. 2. *Eugenia stipitata*. 3. Fruta tropical. 4. Bebida alcoólica. I.  
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 630

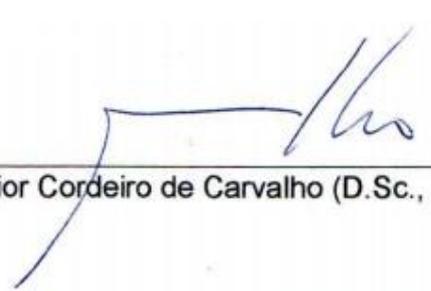
FENOLOGIA E DESENVOLVIMENTO DE GELEIA E LICORES DE ARAÇÁ-BOI  
NO ESTADO DO ESPIRITO SANTO

**MARIA TEREZA FERREIRA DE MORAIS**

Tese apresentada ao Centro de Ciências e  
Tecnologias Agropecuárias da Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,  
como parte das exigências para obtenção do  
título de Doutor em Produção Vegetal

Aprovada em 16 de novembro de 2020

Comissão Examinadora



---

Prof. Almy Junior Cordeiro de Carvalho (D.Sc., Fruticultura) – UENF



---

Prof. João Marcos Louzada (Ph.D., Estatística e Experim. Agropecuária) – IFES



---

Profª. Patrícia Soares Furno Fontes (D.Sc., Produção Vegetal) – IFES



---

Profª. Daniela Barros de Oliveira (D. Sc., Química de Produtos Naturais) – UENF  
(Coorientadora)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, a quem recorri nos momentos mais difíceis e aonde busquei força para seguir essa caminhada;

Aos meus filhos, Moisés, Isabelle e Gabrielle que compartilham comigo os momentos da vida, os sonhos e as realizações, mas acima de tudo o AMOR, por aceitarem toda distância e momentos que deixaram de ser vividos. Mesmo distantes vocês estarão sempre no meu coração e sem a força de vocês eu não teria conseguido. Amo vocês!

Aos meus pais Maria Guilhermina e José Ferreira de Moraes (*in memoriam*), são eles os maiores motivadores das minhas batalhas e torcedores da minha vitória;

A Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, pela oportunidade de realização desse curso;

A CAPES e ao CNPq, pela bolsa de Doutorado concedida, possibilitando a ampliação dos meus conhecimentos;

Ao meu orientador, Professor Fabio Cunha Coelho, pela orientação, confiança, amizade, compreensão, força e incentivo;

Aos meus conselheiros João Marcos Louzada e Patrícia Soares Furno Fontes, foram mais que conselheiros, verdadeiros amigos!

À minha coorientadora, Daniela Barros de Oliveira, por toda dedicação e conhecimento compartilhado.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS .....	vi
LISTA DE QUADROS .....	viii
LISTA DE ABREVIações OU SIMBOLOS .....	ix
RESUMO .....	xi
ABSTRACT .....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
3. TRABALHOS .....	13
3.1 FENOLOGIA REPRODUTIVA DE ARAÇÁ-BOI ( <i>Eugenia stipitata</i> ) NO PERÍODO DE ENTRESSAFRA .....	13
RESUMO .....	13
ABSTRACT .....	14
INTRODUÇÃO .....	15
MATERIAL E MÉTODOS.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
RESUMO E CONCLUSÕES.....	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29
3.2 INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DO FRUTO NO ARAÇAZEIRO SOBRE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DOS FRUTOS E ACEITABILIDADE DE GELEIAS.....	32
RESUMO .....	32
ABSTRACT.....	33
INTRODUÇÃO .....	34
MATERIAL E MÉTODOS.....	35
RESULTADO E DISCUSSÃO .....	39

<b>CONCLUSÃO</b> .....	42
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA</b> .....	43
<b>3.3. APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS DO FRUTO DE ARAÇÁ-BOI (EUGENIA STIPITATA) PARA PRODUÇÃO DE LICOR ARTESANAL</b> .....	45
<b>RESUMO</b> .....	45
<b>ABSTRACT</b> .....	46
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	47
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	48
<b>RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	51
<b>CONCLUSÃO</b> .....	56
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	56
<b>4. RESUMO E CONCLUSÕES</b> .....	60
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	62
<b>APÊNDICE A -</b> .....	71

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO 3.1

- Tabela 1 - Fenologia das fases reprodutivas de *Eugenia stipitata*, observada diariamente e representada por planta em período de maio a setembro de 2018, no pomar do Ifes Campus Itapina .....25
- Tabela 2 - Fases fenológicas reprodutivas do araçazeiro, de brotamento até a maturação, no pomar do Ifes Campus Itapina, 2018 .....27

### ARTIGO 3.2

- Tabela 1 - Aceitação sensorial, intenção de compra e Coeficiente de Variação(CV). Frutos maduros da parte superior (FMS), frutos maduros da parte inferior (FMI) e coeficiente de variação .....42

### ARTIGO 3.3

- Tabela 1 - Critérios de inclusão e exclusão para seleção de provadores de licor.....50
- Tabela 2 - Características físico-químicas avaliadas para os licores de fruto *in natura*; subproduto do fruto peneirado e subproduto do fruto após a fervura .....51
- Tabela 3 - Médias e Coeficiente de Variação (CV) dos atributos sensoriais e intenção de compra dos licores de Araçá-boi com fruto *in natura*; subproduto do fruto peneirado e subproduto do fruto fervido.....55

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO 3.1

- Figura 1 - Visão geral do porte da árvore de araçá-boi cultivado no município de Colatina (ES). Porte arbusto (a) e filotaxia oposta (b)..... 17
- Figura 2 - Inflorescência do araçá-boi - flores polistêmones. .... 17
- Figura 3 - Frutos do araçá-boi em diversos estágios de maturação. Fruto verde (A);fruto de vez (B) e fruto maduro (C). Polpa do fruto maduro com sementes (D) e fruto inteiro (E)..... 18
- Figura 4 - Limites regionais e ocupação do solo de Colatina, Espírito Santo.....20
- Figura 5 - Matriz de correlação das variáveis originais com os dados climáticos como: radiação solar, precipitação, temperatura e velocidade de rajada do vento, nas quatro fases fenológicas. ....23
- Figura 6 - Índices de correlações das variáveis originais com seus respectivos componentes principais representados pelas colunas. Dim1 - primeiro componente principal fase fenológica que abrange número de botões florais, vingamento de flores e vingamento de frutos; Dim2 - ciclo fenológico (em dia); Dim3 - temperatura; Dim4 - rajada de vento. ....24
- Figura 7 - *Scree plot* mostrando a contribuição dos três componentes principais de maior relevância: fase fenológica, ciclo fenológico e temperatura.....24

Figura 8 - Comportamento fenológico de 16 plantas de araçá-boi, considerando o ciclo a partir do botão floral até formação do fruto verde, Colatina, IFES, 2018. Fonte: Da autora (2018).....	27
---	----

### **ARTIGO 3.2**

Figura 1 - Representação da árvore de araçá-boi, as divisões da copa em terço superior, médio e inferior e os quadrantes (Q1, Q2, Q3 e Q4) da projeção de copa obedecendo à orientação norte-leste-sul-oeste. ....	36
Figura 2 - Processamento (A) e produção de geleia de araçá-boi (B e C) no laboratório de produção vegetal do Ifes campus Itapina, Colatina, ES, 2018. ....	37
Figura 3 - Envasamento da geleia em potes de vidro de 200ml e rotulagem.....	38
Figura 4 - Distribuição de frequências de seis caracteres morfoagronômicos de frutos de araçá-boi ( <i>Eugenia stipitata</i> ). ....	40

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1A - Ficha utilizada para avaliar a aceitação sensorial da geleia. ....	71
Quadro 2A - Escala hedônica utilizada na análise sensorial para teste de intenção de compra.....	71
Quadro 3A - Ficha de avaliação da aceitação sensorial do licor e escala hedônica utilizada na análise sensorial para teste de intenção de compra.....	73
Quadro 4A - Formulário para seleção e recrutamento de provadores para análise sensorial do licor. ....	74
Quadro 5A - Formulário para seleção e recrutamento de provadores para análise sensorial da geleia de araçá-boi. ....	75
Quadro 6A - Termo de consentimento livre e esclarecido para pesquisa (Geleia de araçá-boi). ....	76
Quadro 7A - Termo de consentimento livre e esclarecido para pesquisa (Licor de araçá-boi).....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

% - Por cento

± - Mais ou menos

Ø - diâmetro

ØL- Diâmetro longitudinal

ØE- Diâmetro Equatorial

°C - Graus Celsius

CV - Coeficiente de Variação

Brix - Gramas por cento de sólidos totais

g- gramas

GL - Grau Gay-Lussac

mg/L - Miligrama por litro

pH - Potencial hidrogeniônico

p/v - Peso por volume p/v

v/v - Volume por volume

ACP - Análise dos Componentes Principais

CC - Comprimento médio da Copa

CF - Ciclo Fenológico

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil

CNNPA - Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos

DC - Diâmetro médio da copa

DIC - Delineamento Inteiramente Casualizado

DIM - Dimensão

EP - erro padrão da média

FAO - Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação  
FF - Fase fenológica  
FMI - Frutos Maduros do terço médio Inferior  
FMS - Frutos Maduros do terço médio Superior  
IBA. Indústria Brasileira de Árvores  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IBRAF - Instituto Brasileiro de Frutas  
ID- Identidade  
IFES - Instituto Federal do Espírito Santo  
IJSN - Instituto Jones dos Santos Neves  
LI - Limites de confiança Inferiores  
LS - Limites de confiança Superiores  
MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
MT- Massa Total  
MTS- Massa Total da Semente  
NBM - Número de Botões Marcados  
NDA - Numero de Dias para antese  
NDFV - Número de dias para aparecimento do primeiro fruto verde  
NDQP - Número de dias para Queda de Pétalas  
NFA- Numero de Flores na Antese  
NFM - Numero de Dias para ocorrência de Frutos Maduros  
NFSP - Numero de Flores Sem Pétalas  
PEDEAG - Plano Estratégico da Agricultura Capixaba  
PNB - Política Nacional da Biodiversidade  
QFM- Quantidade de Frutos Maduros colhidos  
QFV- Quantidade de Frutos Verdes  
SFB- Serviço Florestal Brasileiro  
T - Temperatura  
UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

## RESUMO

DE MORAIS, Maria Tereza Ferreira; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Novembro de 2020. Fenologia e desenvolvimento de geleia e licores de araçá-boi no estado do Espírito Santo.. Orientador: Prof. Fábio Cunha Coelho. Coorientadora: Prof.<sup>a</sup>. Daniela Barros de Oliveira.

O araçazeiro ou araçá-boi (*Eugenia stipitata*) pertence à família Myrtaceae. É uma frutífera nativa da região amazônica, pouco estudada, sendo encontrada em várias regiões do Brasil. Foram realizados três experimentos com o araçazeiro com objetivo de avaliar a fenologia do fruto e as características morfológicas do araçá-boi, o uso do suco e subprodutos do pericarpo da fruta na produção de geleias e licor artesanal. O estudo fenológico foi conduzido no período da entressafra, em pomar localizado no distrito de Itapina, em Colatina, ES, no período de 16-05 a 05-09-2018. A avaliação deste experimento foi realizada por meio da apuração de dados envolvendo 16 plantas para o estudo da fenologia e posteriormente processou a análise de variância e o teste de Tukey. Utilizou-se neste estudo de caso um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). No estudo fenológico realizou-se a contagem, a marcação de botões florais e o acompanhamento das fenofases de 16 plantas de araçá-boi com aproximadamente 20 anos de idade e 17 anos de vida produtiva. Em média, o período da formação do botão floral até antese foi de  $20,0 \pm 2,0$  dias, a queda das pétalas ocorreu com  $27,0 \pm 2,0$  dias, o primeiro fruto verde com  $31,0 \pm 1,9$  dias e o fruto maduro  $109 \pm 3,7$  dias. Com relação aos botões florais, foi observada média de 31 botões por planta que apresentaram como médias de sobrevivência das fases: antese  $27,0 \pm 7,6$ ; fruto verde  $7,0 \pm 5,1$  e

fruto maduro  $1,0 \pm 0,6$ . Para elaboração da geleia e licor, frutos foram coletados, quando apresentavam o pericarpo com a coloração 100% amarela, indicando maturação completa. Os frutos coletados foram sanitizados e avaliados as características de massa total dos frutos (MT) em gramas, diâmetros longitudinais ( $\emptyset$  L em cm) e equatorial ( $\emptyset$ E em cm), relação ( $\emptyset$  E/  $\emptyset$  L), número de sementes, massa total da semente (MTS em g), pH, sólidos solúveis totais (Brix), e acidez total titulável (ATT, % ácido cítrico). A polpa foi triturada e o suco obtido do processamento foi utilizado para formulação da geleia. Os frutos maduros do terço médio superior (FMS) constituíram a amostra 1 da geleia e do terço médio inferior (FMI) a amostra 2. Os subprodutos gerados foram usados para obtenção do licor utilizando o álcool de cereais. Nos tratamentos do licor foram usados álcool de cereais e polpa na proporção 1:1, sendo usado 250g de pericarpo in natura em 250ml de álcool (tratamento 1); 250 g do resíduo do pericarpo peneirado (tratamento 2) em 250ml de álcool e, 250g resíduos do pericarpo fervido, em 250ml de álcool (tratamento 3). Concluiu-se que o pomar era bastante heterogêneo ao longo do processo fenológico e que o uso da ferramenta de análise multivariada se mostrou eficiente para o estudo de fenologia em araçazeiro, simplificando os resultados analíticos. O fruto do araçazeiro teve boa aceitação sensorial na forma de geleia e licor. Não houve diferença significativa em relação aos caracteres agrônômicos da fruta. As geleias, não apresentaram diferenças significativas nos resultados, apresentando valores muito aproximados para os atributos visuais e sensoriais, bem como na intenção de compra. Todas as formulações do licor tiveram alta aceitabilidade, sendo maior para o licor proveniente dos resíduos da peneira que obteve também a melhor aceitação entre todas as amostras analisadas e no Teste de Aceitação e Intenção de Compra.

**Palavras-chave:** Comportamento fenológico; *Eugenia stipitata*, fruta tropical, bebida alcoólica.

## ABSTRACT

DE MORAIS, Maria Tereza Ferreira; D.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. December, 2020. Study of the fruit tree *Eugenia stipitata* (*Myrtaceae*): phenology and development of jelly and liquors of araza in the state of Espírito Santo. Advisor: Professor Fábio Cunha Coelho. Co-advisor: Professor Daniela Barros de Oliveira.

The fruit tree (*Eugenia stipitata*) belongs to the family Myrtaceae. It is a native fruit tree of the Amazon region, little studied, found in several regions of Brazil. This work aimed to evaluate the phenology of the fruit and the morphological characteristics of araçá-boi, the use of juice and residues from the fruit's pericarp in the production of jams and artisanal liquor. The phenological study was conducted during the off-season, in an orchard located in the district of Itapina, in Colatina, ES, from 05-16 to 09-05-2018. And for the preparation of jelly and liqueur, fruits were collected, when the pericarp had a 100% yellow color, indicating complete maturation. In the phenological study, the counting, marking of flower buds and the phenophases of a total of 16 araçá-boi plants, approximately 20 years old and 17 years of productive life, were carried out. The observed average of the formation of the floral bud until anthesis was 20+ 2.0 days, the petals fall with 27+ 2.0 days, the first green fruit with 31+ 1.9 days and the ripe fruit 109 + 3.7 days. Regarding flower buds, an average of 31 buds per plant was observed, phase survival: anthesis 27+ 7.6; green fruit 7 + 5.1 and ripe fruit 1+ 0.60. To prepare the jam and liqueur, the collected fruits were sanitized and the characteristics of the total mass of the fruits (MT, g), longitudinal diameters ( $\emptyset L$  in cm) and equatorial ( $\emptyset E$  in cm), ratio ( $\emptyset E / \emptyset L$ ) were evaluated. ,

number of seeds, total seed mass (MTS in g), pH, total soluble solids (Brix), and total titratable acidity (ATT,% citric acid). The pulp was crushed in and the juice obtained from the processing was used to form the jam. The fruit of the upper part constituted in treatment 1 and the lower part treated 2. The residues generated were used to obtain the liquor using the grain alcohol. In the liquor treatments, grain alcohol and pulp were used in a 1: 1 ratio, using 250g of fresh pericarp in 250ml of alcohol (treatment 1); 250 of the residue from the sieved pericarp (treatment 2) in 250ml of alcohol and, 250g residues of the boiled pericarp, in 250ml of alcohol (treatment 3). It was concluded that the orchard was quite heterogeneous throughout the phenological process and to measure that the use of the multivariate analysis tool proved efficient for the study of phenology in *Eugenia stipitata* fruit, simplifying the analytical results. The fruit of good sensory acceptance in the form of jam and liquor. There was no significant difference in relation to the agronomic characteristics of the fruit. The jellies, did not show significant differences in the results, presenting very approximate values for the visual and sensory attributes, as well as in the purchase intention. All the liquor formulations had high acceptability, being higher for the liquor from the sieve residues that also obtained the best acceptance among all the analyzed samples and in the Acceptance and Purchase Intention Test.

**Keywords:** Phenological behavior; *Eugenia stipitata*, tropical fruit, alcoholic beverage.

## 1. INTRODUÇÃO

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) afirma que apesar do Brasil ser considerado como celeiro mundial de biodiversidade genética, as ações antrópicas ameaçam espécies nativas da flora brasileira, descumprindo o que determina o decreto da Política Nacional da Biodiversidade (PNB), o direito soberano de exploração dos seus recursos de forma sustentável com respeito à biodiversidade (Brasil, 2002).

As atividades exercidas pelo homem no ambiente provocarão impactos, que podem favorecer ou não o agroecossistema. Infelizmente, a maioria desses impactos é negativa. Diante de um cenário de crescente degradação, faz-se necessário buscar ações para preservar e valorizar a riqueza dos biomas utilizando-os de forma consciente e responsável, com retornos econômicos para o agricultor familiar, diversidade na oferta alimentar para a população local, sustentabilidade social, fixando o homem no campo e possibilitando a sobrevivência de espécies ameaçadas. Para se ter um ecossistema saudável é necessária uma interação entre três pilares, o econômico, a responsabilidade social e ambiental (Carolan, 2012).

Segundo Guanzioli, Romeiro, Buainain, e Di Sabbato (2001), o papel da agricultura familiar é fundamental, para minimizar os danos causados ao ambiente, pois envolve a combinação de culturas e criações tanto para o consumo doméstico quanto para o mercado local. Neste contexto, a fruticultura é uma atividade que agrega o agricultor e sua família na relação trabalho e capital, fortalecendo os pilares da agricultura sustentável (Buainain & Batalha, 2007).

O Brasil é o terceiro produtor de frutas, colocação precedida da Índia que ocupa o segundo lugar e da China que é a maior produtora no ranking da produção

mundial de frutas, com uma produção de aproximadamente 44 milhões de toneladas em 2017 (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2018).

A facilidade de dispersão de muitas fruteiras tropicais permite que elas sejam encontradas em diferentes regiões no território brasileiro (Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil [CNA], 2016).

A fruticultura tropical tem se destacado no agronegócio brasileiro, tanto pelos órgãos governamentais, quanto por instituições de pesquisa e desenvolvimento do setor agrícola. Um exemplo disto é o programa PROFRUTA, lançado na década de 90 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, cujo objetivo foi apoiar a pesquisa e a extensão na área de fruticultura (Crisóstomo & Naumoy, 2009).

O Estado do Espírito Santo está situado na região Sudeste do Brasil, que possui 78 municípios. Segundo dados do IBGE, sua população estimada está em torno de 3.929.911 habitantes. Possui uma área total de 46.096,925 km<sup>2</sup>, sendo uma média de 76,25 km<sup>2</sup> por habitante (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2018). Em termos de extensão a área é pequena, correspondente a 0,5% do território nacional. Possui uma diversificada climatologia em nível regional, que, de acordo com Lima *et al.* (2013), pode variar de 'clima quente e seco' a 'clima frio e chuvoso', devido a latitude, o relevo e clima, possibilitando a produção de uma grande diversidade de frutas.

Entre as fruteiras cultivadas no solo capixaba, o mamão, a banana, o coco, o maracujá, o abacaxi, a manga, a laranja e a tangerina apresentam maior expressão econômica e social. A fruticultura como atividade agrícola está presente em todas as regiões do estado e contribuiu significativamente para economia (Galeano & Ferrão, 2017).

Segundo Barcia, Jacques, Pertuzatti, e Zambiasi (2010) e Castilho, Pereira, e Vizzotto (2008), frutas nativas, como araçá-boi são ricas em substâncias bioativas e antioxidantes. Apesar deste potencial, estas fruteiras são pouco exploradas, principalmente pela carência de informações, tanto sob o ponto de vista técnico para incentivar a produção da cultura, quanto gastronômico, para orientar na elaboração de produtos saudáveis para o mercado consumidor.

O araçazeiro (*Eugenia stipitata* McVaugh) pertence à família Myrtaceae, é conhecido vulgarmente como araçá-boi, é uma fruteira da Amazônia Ocidental,

cultivada em pequena escala no Peru, Bolívia, Equador e Colômbia, sendo adaptada ao clima tropical úmido (Chaves-Flores & Clement, 1984). No Brasil, o araçazeiro é encontrado na região Amazônica, Mato Grosso e Bahia, mas ainda não é explorado de forma econômica. Na região sul da Bahia, onde foi introduzido na década de 90, é encontrado em quintais e pequenas áreas de plantio principalmente dos municípios de Una, Ituberá e Ilhéus, podendo constituir-se em uma opção para a fruticultura baiana, devido ao seu potencial para a indústria de polpa. Nas condições da Bahia, os araçazeiros florescem e frutificam o ano todo e a colheita concentra-se em quatro ou cinco safras durante o ano (Sacramento, Barretto, & Faria, 2008).

No Espírito Santo, a cultura do araçazeiro apesar de pouco conhecida tem um enorme potencial econômico, revelado pelo interesse crescente dos pesquisadores com o araçá-boi. No município de Colatina, encontra-se um pomar com 71 plantas que apresenta frutificação ao longo do ano, concentrada em três safras principais nos meses de janeiro, maio e setembro.

O araçá-boi é uma espécie rústica com fácil adaptação a diversos tipos de solos. Sendo encontrado em solos de baixa fertilidade, ele se adaptou às variações climáticas do trópico úmido amazônico. É uma planta com frutificação precoce que produz até cinco safras durante o ano com um volume considerável de produção da planta. O fruto possui sabor característico e aroma agradável na polpa. Estudos realizados com o pericarpo de araçá-boi revelaram o seu potencial de aproveitamento agroindustrial, por apresentar boas características físico-químicas e atributos sensoriais de boa aceitabilidade (Rogez *et al.*, 2004).

Segundo Schwartz, Fachinello, Barbieri, & Silva (2010), há uma demanda crescente no mercado internacional por frutas com novos aromas, sabores e texturas e o Brasil é detentor de uma vasta biodiversidade na flora e condições edafoclimáticas. Assim, o país apresenta grande potencial para fornecer esses recursos vegetais.

É necessário aprofundar os conhecimentos sobre as espécies nativas por meio de levantamentos florístico e fenológico, combinados ao conhecimento etnobotânico. Visto que os usos e as práticas das sociedades tradicionais são fundamentais para a culturas vegetais, elas são depositárias de parte considerável do saber sobre a diversidade biológica (Arruda & Diegues, 2001). Neste contexto, segundo informações de João Batista Pereira Correia, técnico do Instituto Federal

do Espírito Santo, que acompanha a cultura desde o plantio no instituto, em 2001, a cultura de araçá-boi se adaptou bem às condições climáticas do município de Colatina, ES.

A presente pesquisa tem como motivação descrever a fenologia da planta e as propriedades gelificantes do fruto araçá-boi (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh sp.) pertencente à família Myrtaceae, originária da Amazônia Ocidental. Com isso, buscando atender algumas demandas para possível inserção deste fruto na economia do estado do Espírito Santo. Dentre estas se destacam:

- a) A utilização da fruteira araçá-boi na agricultura familiar;
- b) As propriedades gelificantes do pericarpo do fruto;
- c) As características morfofisiológicas dos frutos em cada safra da fruteira.

Segundo Falcão *et al.* (1988) e Pinedo, Ramirez, e Blasco (1981), o araçá-boi é pouco conhecido no território nacional, entretanto, esta espécie é parte do bioma da Amazônia que possui grande potencial para agricultura familiar. Nesse contexto, a produção vegetal desse fruto está sendo estruturada no estado devido à impulsão da agroecologia, que é um foco de desenvolvimento sustentável definido pelas políticas estaduais em conformidade com o Plano Estratégico da Agricultura Capixaba (PEDEAG), (Espírito Santo, 2008). Dessa forma, esta pesquisa se justifica pela importância que a fruteira representa para o Brasil.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Estima-se que o planeta Terra possui 11 bilhões de espécies, sendo que aproximadamente 1,5 milhões dessas foram descritas e catalogadas com base na morfologia e nomenclatura de Lineu, sendo que 15 a 20% dessa biodiversidade descrita pertencem ao Brasil que possui a maior extensão de floresta tropical do planeta, equivalente a um terço das florestas tropicais do mundo, em que a Amazônia ocupa o primeiro lugar e a Floresta de Mata Atlântica, o segundo. Essa grande biodiversidade é reflexo da ampla extensão territorial 851 Mha (milhões de hectares), sendo 517 Mha ocupados por florestas naturais, com diferentes condições geográficas e climáticas que delimitam diversos biomas (Indústria Brasileira de Árvores [IBA], 2016; Serviço Florestal Brasileiro [SFB], 2010).

Esta diversidade biológica precisa ser preservada para as futuras gerações, para que os princípios da sustentabilidade sejam cumpridos, o agrossistema tem um papel fundamental. Segundo Gliessman (2001), a agricultura de base ecológica é uma alternativa para manter o meio rural mais sustentável, pois considera a associação entre as atividades agrícolas e o ecossistema, como um relacionamento entre organismos vivos e complexos.

A preocupação com a preservação ambiental tem despertado as instituições de ensino, as associações e os órgãos governamentais a desenvolverem pesquisas para incentivar a produção, mas que favoreça a biodiversidade com a preservação de recursos naturais e conseqüentemente que reduza o êxodo rural (Guilhoto, Silveira, Ichihara, & Azzoni, 2006).

O cultivo de fruteiras nativas no agroecossistema é uma forma sustentável de produção na agricultura de base ecológica, com potencial para expansão

conforme a demanda dos produtos. O recenseamento do IBGE de 2016 mostrou que as fruteiras somam cerca de 500 variedades, sendo que 220 destas são nativas na Amazônia legal. O Brasil produz frutas tropicais, subtropicais e temperadas (Treichel, Kist, Santos, Carvalho, & Beling, 2016).

Outro pilar da sustentabilidade está assentado sobre o aspecto social e neste aspecto o setor fruticultor emprega 5,6 milhões de pessoas, ou seja, 27% da mão de obra agrícola. De acordo com o Instituto Brasileiro de Frutas (IBRAF), para cada US\$ 10 mil investidos na fruticultura tecnificada, são gerados, em média, três empregos diretos permanentes e dois indiretos. Sendo assim, a fruticultura possui efeito multiplicador de renda e, portanto, com força suficiente para dinamizar economias locais estagnadas e com poucas alternativas de desenvolvimento (Buainain & Batalha, 2007).

O Estado do Espírito Santo está situado na região Sudeste do Brasil, atualmente o Estado possui 78 municípios. Sua população estimada está em torno de 3.929.911 habitantes, possuindo uma área total de 46.096,925 km<sup>2</sup>, tendo uma média de 76,25 km<sup>2</sup> por habitante (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2018). Em termos de extensão a área é pequena, correspondente a 0,5% do território nacional, possui uma diversificada climatologia em nível regional, que, de acordo com Lima *et al.* (2013), pode variar de “clima quente e seco” a “clima frio e chuvoso”, esta ampla variação agroambiental é atribuída principalmente devido à latitude, ao relevo e ao clima, possibilitando a produção de uma grande diversidade de frutas.

O estudo de levantamento florístico realizado no Estado do Espírito Santo em cinco comunidades de restinga com fruteiras nativas, registrou a ocorrência de 415 espécies de plantas, sendo as mais abundantes as Myrtaceae, Fabaceae e Rubiaceae (Pereira & Gomes, 1993). Estes dados foram confirmados na pesquisa feita por Lopes e Lobão (2013) em uma comunidade de pescadores do estado do Espírito Santo, em que foram registrados 83 etnoespécies, 79 espécies distribuídas em 68 gêneros e 36 famílias. As famílias com maior número de espécies relatadas foram Myrtaceae e Fabaceae, com nove espécies cada. A categoria de uso e a parte da planta mais citadas pelos informantes foram medicinais e o caule, respectivamente.

A família das Mirtáceas pode ser encontrada em praticamente todas as regiões de clima tropical, sendo sua maior ocorrência na América do Sul, sudoeste

da Ásia e Austrália. A subfamília Myrtoideae, apresenta frutos carnosos do tipo baga, como mesocarpo suculento e inclui plantas de grande importância econômica como cravo-da-índia, pimenta-da-Jamaica usada como temperos e os frutos do gênero *Psidium* (goiaba) e *Eugenia* (araçá-boi) (Reynertson, Yang, Jiang, Basile, & Kennelly, 2008).

Diante deste contexto, é necessário aprofundar os conhecimentos sobre as espécies nativas do Brasil por meio de levantamento florístico e fenológico das mesmas utilizando-se, a princípio, do conhecimento etnobotânico, pois os usos e práticas das sociedades tradicionais são fundamentais, elas são depositárias de parte considerável do saber sobre a diversidade biológica (Arruda & Diegues, 2001).

Para aprimorar este saber, é importante registrar a forma de usos que os povos fazem dos recursos vegetais, pois isto contribui para entender a dinâmica do funcionamento do ecossistema e da biodiversidade de flora tropical, além de subsidiar pesquisas sobre uso sustentável dos recursos naturais. Em contrapartida, o conhecimento científico e tecnológico poderá aprimorar o uso de produtos na agroindústria familiar com possibilidade de retorno econômico, preservação do meio ambiente e fixação do homem no campo (Fonseca-Kruel & Peixoto, 2004; Lima, 1996).

Segundo Sylvestre e Rosa (2002), pesquisas que envolvam levantamento florístico da flora, objetivam identificar as espécies que ocorrem em determinadas áreas pelo estudo taxonômico do material botânico coletado, que é preparado e depositado em herbários. Este tipo de trabalho é importante, pois, conhecendo-se as espécies de um ecossistema pode-se prever melhores mecanismos para conservar grupos e estabelecer propriedades e seus usos (Fraga, 2000). Outra forma de conhecer a biodiversidade da flora é através da fenologia. A fenologia consiste em observar os caracteres morfológicos de uma planta e as necessidades fisiológicas para o desenvolvimento normal e, conseqüentemente, bom rendimento da cultura (Câmara, 2006).

Pesquisas florística e de fenologia têm sido realizadas no Estado com plantas nativas, porém poucos trabalhos envolvem a família Myrtaceae, que possui muitas espécies com potencial agrônômico. Algumas espécies de plantas nativas têm sido exploradas comercialmente em função da demanda do mercado consumidor por polpas, sucos e sorvetes. A maioria destas plantas é cultivada em

chácaras e quintais, e neste ambiente são processadas, congeladas e vendidas no comércio local e nas feiras livres nos centros urbanos (Ferreira *et al.*, 2005). Neste contexto, as frutas se destacam devido ao seu uso na alimentação, sendo consumidas principalmente *in natura* como fonte de vitaminas, minerais e fibras. Isto as torna um alimento importante, saudável e essencial em qualquer dieta alimentar (Lorenzi, Bacher, Lacerda, & Sartori, 2006).

Segundo Nass, Walter, Coradin, & Ciampi (2008), as espécies nativas como palmeiras e outras frutíferas têm sido usadas na alimentação humana com uma percentagem muito menor que as espécies exóticas. Lorenzi *et al.* (2006) afirmam que as floras da Amazônia e do Cerrado são celeiros de espécies de frutas, sendo que algumas poucas já foram coletadas e domesticadas, como os maracujazeiros, cajueiros, jabuticabeiras, abacaxizeiros e goiabeiras e outras estão em processo de domesticação e cultivo, como a Cagaita (*Eugenia dysenterica*), o Pequi (*Caryocar brasiliense*), o Camu-camu (*Myrciaria dúbia*), a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa*), entre outras. No gênero *Eugenia*, entretanto, muitas espécies nativas precisam ser coletadas e domesticadas, como, por exemplo, o araçazeiro.

O araçazeiro é uma fruteira nativa pouco estudada que pertence à família Myrtaceae, possui cerca de 100 gêneros e 3.500 espécies de árvores e arbustos ramificados com um dossel folhoso (Barroso *et al.*, 1991; Marchiori & Sobral, 1997). Suas folhas são simples, opostas, pecioladas, de formato elíptico a lanceolado, acuminadas e de cor verde-escura. Apresenta inflorescências do tipo tirso (racimo de cimeiras), com três a dez flores hermafroditas, tetrâmeras com pétalas brancas, são polistêmones com o número de estames variando de 75 a 100 estames.

O fruto do araçá-boi é uma baga de aroma agradável quando maduro, com peso variável entre 30 a 800 g, com peso médio de 200 g incluindo as sementes que são de tamanho variável, com 3 a 20 unidades por fruto. O epicarpo quando maduro é amarelo-canário, aveludado. O mesocarpo é succulento, de sabor ácido raramente consumido *in natura*, mas muito utilizado na gastronomia para o preparo de sucos, compotas, poupadas e geleias (Falcão *et al.*, 1988).

A composição nutricional do pericarpo de araçá-boi possui, segundo estudos realizados por Rogez *et al.* (2004), 4% de matéria seca, 11,9% de proteína, cinzas 4%, açúcares 49,2%, glicose 3,1%, frutose 33,9 %, sacarose 17,2%, e 39% de fibra dietética total. Para o conteúdo de minerais, em mg.100 g<sup>-1</sup> de peso fresco, Na 1,64 mg, K 27,84 mg, Ca 5,72 mg, Mg 2,52 mg, P 7,4 mg, Fe 0,155 mg e Zn

0,18 mg. Neste estudo, 82% da massa do fruto corresponde à polpa do fruto, com alto teor de proteína (1,9%).

Devido a isto, o araçá-boi é quase sempre associado a outras frutas no preparo de geleias por ser uma fruta altamente nutritiva, riquíssima em minerais e vitaminas e em pectinas, porém pouco explorado isoladamente como geleia. A geleia do araçá-boi é muito saborosa e pode ser associada a diversos pratos na culinária, além de se enquadrar perfeitamente nos padrões definidos para geleia pela Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA), devem ter aspecto gelatinoso, de consistência tal que, quando extraídas de seus recipientes, sejam capazes de se manter no estado semissólido. A cor e o cheiro devem ser próprios da fruta de origem. O sabor deve ser doce, semiácido, de acordo com a fruta de origem (Brasil, 1978).

Para obter geleia dentro das normas exigidas, todo processo de produção deverá ser cuidadosamente observado, as frutas devem ser sadias, limpas, isentas de contaminação. A Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) admite a adição de glicose ou açúcar invertido, no processo de produção (Brasil, 1978). Ao selecionar o material para ser processado, deverão ser eliminados pedúnculos e as cascas, mas admite-se que as geleias podem conter fragmentos da fruta, dependendo da espécie empregada no preparo do produto.

Na produção da geleia não pode ser usado nenhum tipo de corante e nem aromatizante artificial. Entretanto, é aceito a adição de acidulantes e de pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta. A pectina artesanal é obtida por extração aquosa da mistura de partes apropriadas do suco vegetal, normalmente frutas cítricas e maçã. Comercialmente, as pectinas estão disponíveis em pó ou em forma de concentrados (Brasil, 1978). Nesse contexto, o araçá-boi contém acidez elevada e é rico em pectina, não sendo necessário acrescentar nenhum produto artificial.

A extração de pectina é um processo continuamente estudado devido à vasta gama de aplicações (Paiva, Lima, & Paixão, 2009). Para tal extração três etapas básicas são necessárias: a extração do polissacarídeo do material vegetal, purificação do extrato líquido e isolamento da pectina. As metodologias adotadas para essas etapas podem variar, sendo que as condições empregadas terão efeitos sobre a extração e também na estrutura química da pectina extraída (Emaga, Ronkart, Robert, Wathelet, & Paquot, 2008; Qiu *et al.*, 2010).

As pectinas atualmente comercializadas são extraídas de frutas cítricas ou bagaço de maçã por meio da utilização de ácidos minerais diluídos a quente (ácido nítrico, sulfúrico, fosfórico e clorídrico) (Qiu *et al.*, 2010). Contudo, existem países que não permitem a utilização de ácidos minerais, sendo estes substituídos por ácidos orgânicos (cítrico, láctico e tartárico), (Canteri, Scheer, Ginies, Renard, Wosiachi, 2010), que são mais favoráveis sob ponto de vista ambiental e econômico e, degradam menos a pectina permitindo obter pectinas com melhores propriedades gelificantes (Silva *et al.*, 2008; Yapó, 2009).

De acordo com Thibault (1980), conforme a origem botânica do produto vegetal o teor de pectina pode variar, sendo quatro subprodutos de indústrias agrícolas e alimentares ricos em substâncias pécticas (teor superior a 15% em base seca): bagaço de maçã (família Rosaceae), albedo cítrico (família Rutaceae), polpa de beterraba (família Amaranthaceae) e capítulos de girassol (família Asteraceae). Outra família que também apresenta grande potencial em relação às substâncias pécticas, de acordo com Jackix (1988), é a família das Myrtaceae, nela encontra-se a goiaba, um fruto rico em pectina e acidez menos acentuada que do araçá-boi, que também pertence à mesma família. É importante ressaltar que estes grupos vegetais estão presentes na agricultura familiar sendo assim uma fonte natural de pectina de fácil acesso para a produção de doces artesanais a partir de frutas, pois a pectina é um componente essencial para formar gel que necessita de meio ácido para que ocorra menor dissociação das carbonilas livres nas moléculas de pectina, reduzindo a força de repulsão entre as moléculas e permitindo a formação de ligações entre elas, ocorrendo a gelificação (Menezes, 2008).

Muitas frutas nativas podem ser processadas na forma de geleias que são obtidas pela concentração do suco extraído das frutas inteiras ou da polpa sendo adicionadas quantidades adequadas de açúcar, pectina e ácido para que ocorra a formação do gel durante o processo de resfriamento do produto. A quantidade de açúcar define, segundo a legislação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a classificação das geleias em comum ou extra, sendo que a comum utiliza a proporção de quarenta partes de suco das frutas frescas ou seu equivalente para sessenta partes de açúcar, enquanto as do tipo extra são preparadas em uma proporção de cinquenta partes de suco das frutas frescas ou seu equivalente para cinquenta partes de açúcar (Brasil, 1978; Torrezan, 1998).

O araçá-boi (*Eugenia stipitata*) é uma espécie rústica de fácil adaptação a diversos tipos de solos, podendo ser encontrado em solos de baixa fertilidade, além disso, adapta-se bem às variações climáticas do trópico úmido amazônico. A planta apresenta frutificação precoce e considerável volume de produção, atingindo até cinco safras durante o ano. O fruto apresenta coloração amarela e epicarpo aveludado, possui de 4 a 20 sementes oblongas com cerca de 0,5 cm de comprimento; o endocarpo é suculento com sabor ácido e aroma agradável, apresenta cor levemente esbranquiçada quando comparado com o epicarpo (Teixeira, Oliveira, & Ramos, 2013).

O pericarpo do fruto possui sabor característico e aroma agradável. Trata-se de uma fruta nativa muito apreciada na Amazônia, sendo encontrada em quase todos os estados do território nacional. Estudos realizados com o pericarpo do araçá-boi revelaram o seu potencial de aproveitamento agroindustrial, por apresentar boas características físico-químicas e atributos sensoriais de boa aceitabilidade (Rogez *et al.*, 2004).

Segundo Schwartz *et al.* (2010), há uma crescente demanda por frutas com novos aromas, sabores e texturas. Nesse contexto, a gastronomia brasileira tem explorado cada vez mais os recursos naturais da biodiversidade da flora nacional, tendo em vista que o Brasil é detentor de uma vasta biodiversidade de flora e condições edafoclimáticas, com grande potencial para fornecer recursos vegetais. A produção de licores, bebida alcóolica inserida nos manuais de harmonização de pratos, é um exemplo da utilização de vegetais na culinária brasileira.

Segundo a Legislação Brasileira, as bebidas alcólicas recebem classificação em: fermentadas, destiladas, destilo-retificadas ou por misturas (Lima & Melo Filho, 2011). O Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), define o licor como:

Bebida com graduação alcoólica de 15% a 54% (v/v), a 20°C, e um percentual de açúcar superior a 30 g/L, elaborado com álcool etílico potável de origem agrícola, ou destilado alcoólico simples de origem agrícola, ou bebidas alcólicas adicionadas de extrato ou substâncias de origem vegetal ou animal, substâncias aromatizantes, saborizantes, corantes e outros aditivos permitidos por lei (Brasil, 2009).

De forma geral, para Ribeiro (1979), o vocábulo licor tem significação comum de bebida de elevado teor alcoólico de 15 a 54% em volume, a 20°C e com proporção de açúcar superior a 30 g L<sup>-1</sup>.

Os licores possuem princípios aromáticos extraídos de raízes, cascas, frutas e sementes de plantas. Esses princípios fornecem aroma e sabor, sem que haja fermentação durante a elaboração do licor, quando adicionados em medidas e por tempo adequados.

Uma das principais etapas do processo de produção de licor é a maceração. Segundo Oliveira *et al.* (2014), essa é uma operação que consiste em extrair de uma matriz compostos que são considerados ativos, por meio da adição de um solvente. Para a fabricação do licor, o solvente utilizado é o álcool etílico de cereais e o princípio ativo é a fruta, rica em compostos antioxidantes naturais, como os compostos fenólicos.

Este trabalho objetivou produzir licor de araçá-boi usando o pericarpo da fruta *in natura* e os subprodutos gerados do suco obtido na produção de geleia artesanal, bem como avaliar a aceitabilidade e intenção de compra da bebida produzida por meio de análise sensorial e determinação das propriedades físico-químicas da bebida elaborada.

### 3. TRABALHOS

#### 3.1 FENOLOGIA REPRODUTIVA DE ARAÇÁ-BOI (*Eugenia stipitata*) NO PERÍODO DE ENTRESSAFRA

##### RESUMO

O araçazeiro (*Eugenia stipitata* MC Vaugh), árvore frutífera originária região amazônica, pertence à família Myrtaceae. Embora esteja disseminada por várias regiões do Brasil, ainda é pouco estudada. Este estudo objetivou avaliar a fenologia do Araçá-boi. Com isso, espera-se fornecer subsídios à tomada de decisão e aos planos de manejo da cultura, e ainda despertar a atenção para o potencial agrônomo desta fruta. O experimento foi conduzido na entressafra, no distrito de Itapina, em Colatina, ES, no período de 16 de maio a 05 de setembro de 2018. Realizou-se a contagem e marcação de botões florais, e o acompanhamento das fenofases de 16 plantas de araçá-boi com, aproximadamente, 20 anos de idade e 17 anos de vida produtiva. A avaliação deste experimento foi realizada por meio da apuração de dados envolvendo as plantas e posteriormente processou-se a análise de variância e o teste de Tukey. A média observada da formação do botão floral até: a antese foi de  $20 \pm 2,0$  dias; a queda das pétalas, de  $27 \pm 2,0$  dias; o primeiro fruto verde, de  $31 \pm 1,9$  dias; o fruto maduro, de  $109 \pm 3,7$  dias. Com relação aos botões florais, foi observada uma média de 31 botões por planta, com médias de sobrevivência das fases: antese  $27 \pm 7,6$ ; fruto verde  $7 \pm 5,1$  e fruto maduro  $1 \pm$

0,60. Ao longo do processo fenológico, foi possível concluir que o pomar possuía alta heterogeneidade.

Palavras-chave: Myrtaceae; sobrevivência vegetal; comportamento fenológico; floração.

#### ABSTRACT

The “araza” or “araza-boi” (*Eugenia stipitata* MC Vaugh), a native fruit tree of the amazonian region, belongs to the family Myrtaceae. Although it is spread by several regions of Brazil, still poorly studied. This work aimed to evaluate the phenology of “Araçá-boi”. With this, it is expected to provide subsidies to decision-making and crop management plans, and even to raise the attention to the agronomic potential of this fruit. The experiment was conducted during the off-season, in an orchard located in the district of Itapina, in Colatina, State of Espírito Santo, from May 16 to September 05 of 2018. Flower buds were counted and marked, and phenophases were monitored for a total of 16 araçá-boi plants with, approximately, 20 years of age and 17 years of productive life. The average flower bud formation up to: the anthesis was  $20 \pm 2.0$  days; the petal fall,  $27 \pm 2.0$  days; the first green fruit,  $31 \pm 1.9$  days; the mature fruit,  $109 \pm 3.7$  days. Regarding floral buds, an average of 31 buds per plant were observed, which presented as means of survival of the phases: anthesis  $27 + 7.6$ ; green fruit  $7 + 5.1$ ; and mature fruit  $1 + 0.6$ . Throughout the phenological process, it was possible to conclude that the orchard was highly heterogeneous.

Keywords: *Myrtaceae*; plant survival; phenological behavior; flowering.

## INTRODUÇÃO

Diante da riqueza da flora brasileira, a exploração dos diversos biomas é cada vez maior, sendo assim, qualquer atividade que o homem exerça no ambiente provoca um impacto, que pode ser positivo ou negativo. Infelizmente, a maioria dos impactos traz danos irreparáveis ao meio ambiente. Em um cenário de crescente degradação, se faz necessário buscar ações para preservar e valorizar a riqueza dos biomas utilizando-os de forma sustentável com retornos econômicos para o agricultor, diversidade na oferta alimentar para a população, sustentabilidade social fixando o homem no campo e possibilitando a sobrevivência de espécies ameaçadas (Brasil, 2002).

A facilidade de dispersão de muitas frutíferas tropicais permite que elas sejam encontradas em diferentes regiões no território brasileiro. De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018), o Brasil se destaca no cenário mundial na produção de frutas, atingindo 45 milhões de toneladas e este volume mantém o país como terceiro maior produtor de frutas do mundo, perdendo apenas para a China, que é a maior produtora, e para a Índia que ocupa o segundo lugar.

O Estado do Espírito Santo está situado na região Sudeste do Brasil, atualmente o Estado possui 78 municípios. Segundo dados do IBGE sua população estimada está em torno de 3.972.388 habitantes. Possui uma área total de 46.096,925 km<sup>2</sup>, sendo uma média de 86,17 habitantes por km<sup>2</sup> (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2018). Em termos de extensão a área é pequena, correspondente a 0,5% do território nacional, possui uma diversificada climatologia em nível regional, que, de acordo com Lima *et al.* (2013), pode variar de 'clima quente e seco' a 'clima frio e chuvoso', esta ampla variação agroambiental atribuída principalmente devido à latitude, ao relevo e ao clima, possibilita a produção de uma grande diversidade de frutas.

Entre as frutíferas cultivadas no solo capixaba, o mamão, a banana, o coco, o maracujá, o abacaxi, a manga, a laranja e a tangerina apresentam maior expressão econômica e social. Observou-se que a fruticultura como atividade agrícola estava presente em todas as regiões do estado e contribuiu significativamente para economia do estado (Galeano & Ferrão, 2017).

O araçazeiro é uma frutífera pouco conhecida no estado do Espírito Santo. É originária da Amazônia Peruana e da região ocidental da Amazônia brasileira (Falcão, Galvão, Clement, Ferreira, & Sampaio, 2000), pouco estudada, pertence à família Myrtaceae, que possui cerca de 100 gêneros e 3.500 espécies (Barroso *et al.*, 1991; Marchiori & Sobral, 1997).

A planta é um arbusto ramificado com um dossel folhoso. Suas folhas são simples, opostas, pecioladas, de formato elíptico a lanceolado, acuminadas e de cor verde-escura (Figura 1). Apresenta inflorescências do tipo tirso (racimo de cimeiras), com três a dez flores hermafroditas, tetrâmeras com pétalas brancas, são polistêmones com o número de estames variando de 75 a 100 estames (Figura 2). O fruto (Figura 3) é uma baga de aroma agradável quando maduro, com peso variável entre 30 a 800 g, incluindo as sementes que são de tamanho variável, com 3 a 20 unidades por fruto. O epicarpo quando maduro é amarelo, aveludado e com aroma agradável. O mesocarpo é succulento, de sabor ácido e raramente consumido *in natura*, sendo utilizado na culinária para o preparo de sucos, compotas, poupadas e geleias (Falcão *et al.*, 2000).

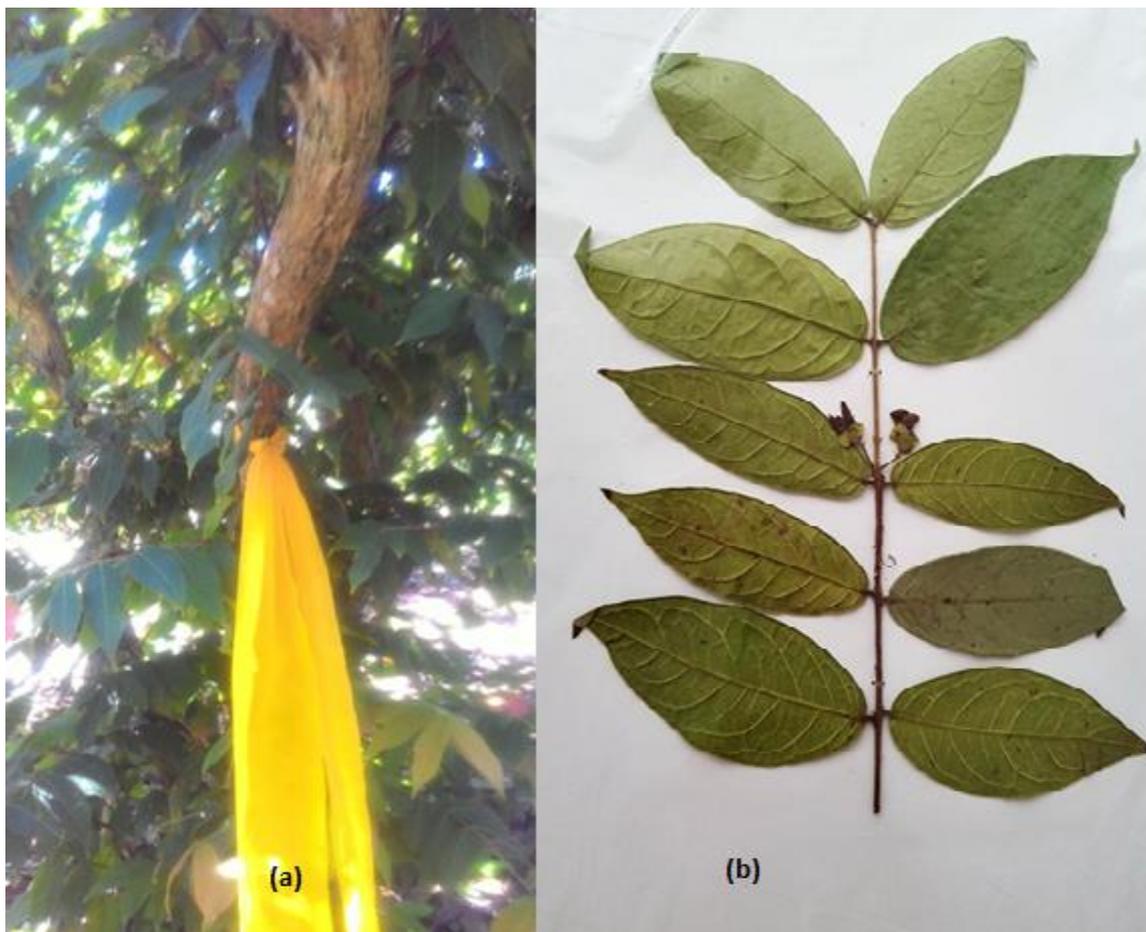


Figura 1 - Visão geral do porte da árvore de araçá-boi cultivado no município de Colatina (ES). Porte arbusto (a) e filotaxia oposta (b).  
Fonte: Da autora (2018).



Figura 2 - Inflorescência do araçá-boi - flores polistêmones.  
Fonte: Da autora (2018).

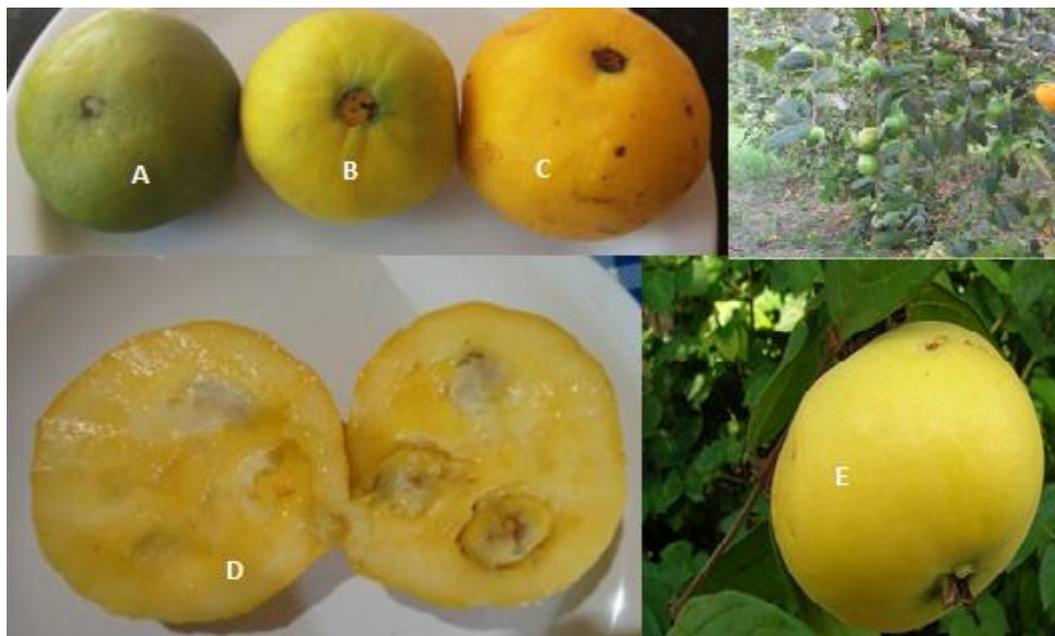


Figura 3 - Frutos do araçá-boi em diversos estágios de maturação. Fruto verde (A); fruto de vez (B) e fruto maduro (C). Polpa do fruto maduro com sementes (D) e fruto inteiro (E).

Fonte: Da autora (2018).

A necessidade de estudar e divulgar essa cultura é cada vez maior. Tendo em vista a geração de conhecimento científico e tecnológico, é possível indicar a melhor forma de utilização de seus produtos na agroindústria familiar, permitindo retorno econômico, preservando o meio ambiente e mantendo o agricultor no campo (Fonseca-Kruel & Peixoto, 2004; Lima, 1996).

Para aprender sobre a biodiversidade da flora, é utilizado o estudo da fenologia. Consiste em observar as características morfológicas da planta e as necessidades fisiológicas para o desenvolvimento normal e, consequentemente, bom rendimento da cultura (Câmara, 2006).

O objetivo deste estudo foi descrever a fenologia do araçazeiro, estimar o vingamento do fruto, visando à obtenção de dados para minimizar os impactos negativos na redução da produção no período da entressafra da frutífera no município de Colatina-ES.

## MATERIAL E MÉTODOS

O município de Colatina possui uma área de 1789 km<sup>2</sup> e situa-se na região noroeste do Estado do Espírito Santo (Figura 4). O estudo foi realizado no período 16 de maio a 05 de setembro de 2018, no município de Colatina, ES, Brasil. O experimento foi conduzido no plantio comercial do Campus Itapina localizado na região Noroeste do estado do Espírito Santo, latitude: 19° 29' 16" Sul e longitude: 40° 51' 60" Oeste e altitude média de 71 m. O solo da área de plantio é argissolo vermelho amarelo. O clima da região é tropical Aw, segundo a classificação de Koppen e é caracterizado por temperaturas elevadas e chuvas irregulares (Peel, Finlayson, & McMahon, 2007).

Neste período a média de radiação solar, precipitação, temperatura e velocidade de rajada do vento foi, respectivamente: 146,25W/m<sup>2</sup>; 12,64Mj/m<sup>2</sup>dia; 0,41mm; 22,39°C; 80,7% e 3,97m/s. Os dados meteorológicos foram obtidos por meio da estação climatológica automática do Instituto Federal do Espírito Santo - campus Itapina, Colatina, ES.

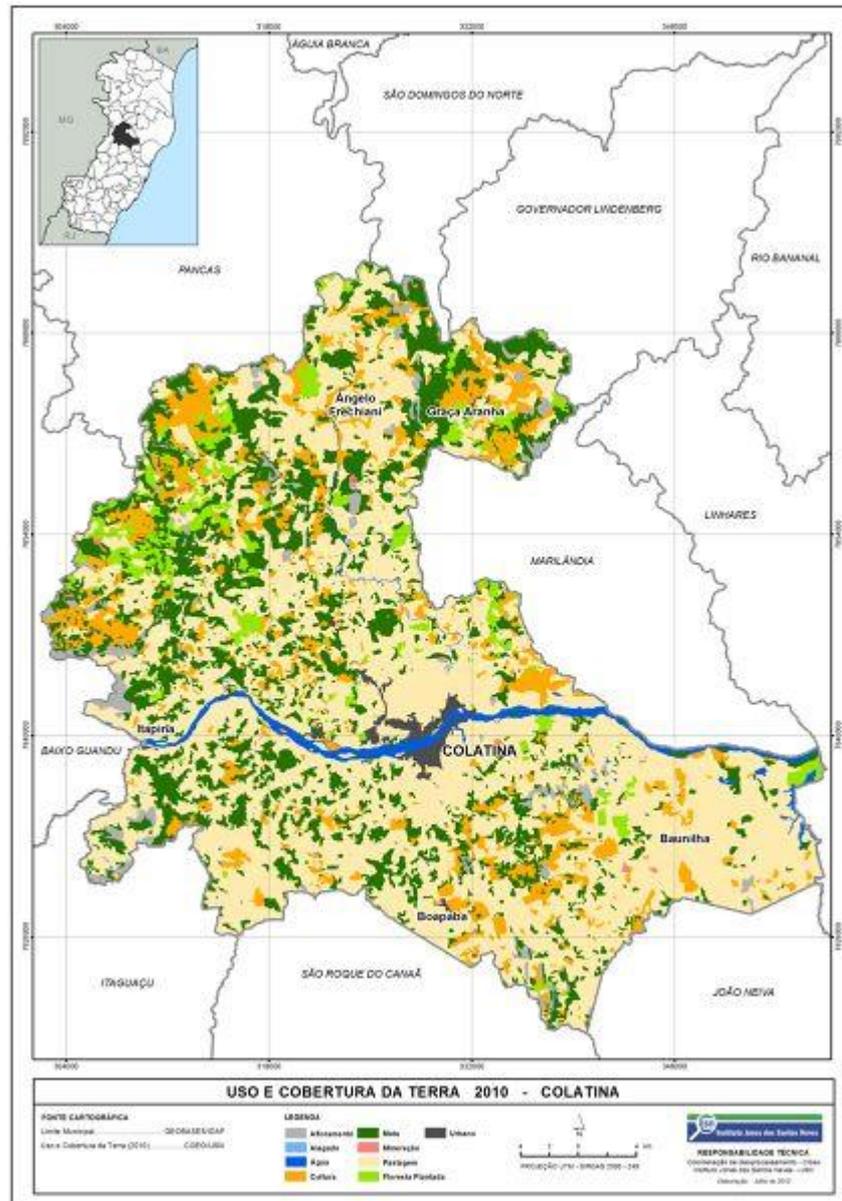


Figura 4 - Limites regionais e ocupação do solo de Colatina, Espírito Santo.  
 Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves [IJSN], 2020.

A população do pomar é composta por 71 plantas de araçá-boi com 20 anos de idade e 17 de vida produtiva, plantadas através de mudas com espaçamento de 4x4 m, totalizando 1136 m<sup>2</sup> de área cultivada. O pomar fica localizado em uma área de fácil acesso a mão de obra e escoamento da produção, porém o araçazeiro fica isolado de outras culturas no seu local de plantio e sujeito a ação dos ventos. As plantas não foram irrigadas e receberam três adubações ao longo do ano, sendo a primeira em janeiro, a segunda em junho e a última em dezembro. Para estas adubações foi usado 250 g por planta do fertilizante NPK 25-05-20 (nitrogênio-fosforo-potássio).

O processo de amostragem foi sistemático conforme metodologia estatística usual, totalizando 16 plantas para compor a amostra (Oliveira *et al.*, 2014). Para organização da observação das fenofases, cada planta foi dividida em quadrantes. Em cada quadrante foi sorteado aleatoriamente um ramo para marcar os botões. Foi avaliada a fenologia nas seguintes fenofases: fase 0 - período entre o aparecimento botão floral e abertura da flor (antese); fase 1 - período da abertura da flor até a queda das pétalas; fase 2 - período entre a queda das pétalas da flor e o desenvolvimento do ovário para formação dos frutos verdes; fase 3 - período da pré-maturação do fruto verde; e fase 4 - período do amadurecimento dos frutos.

O vingamento dos frutos foi determinado pela contagem do número de botões florais e a percentagem de sobrevivência dos frutos nos ramos localizados da parte mediana da copa, previamente marcados nos quadrantes. Foram considerados como frutos verdes os frutos que apresentaram até 10% de coloração verde e frutos maduros quando atingiram a coloração 100 % de coloração amarela.

No que tange à análise estatística, realizou-se um estudo exploratório da fenologia, em que se buscou compreender a importância de cada fase fenológica do ciclo produtivo do araçá-boi. Essa análise consiste nas estatísticas de medida de tendência central e na medida de dispersão dos dados, bem como exposições gráficas e tabelas (Oliveira *et al.*, 2014).

Aplicou-se também a técnica da estatística multivariada, denominada de Análise de Componentes Principais - ACP ou PCA (do inglês Principal Component Analysis) com o objetivo de reduzir, otimamente, a dimensão dos dados, consistindo de 33 características originais tomadas ao acaso, tendo em vista a presença de redundância entre as variáveis explicativas. A ideia central desse método consiste em avaliar a estrutura da matriz de variância-covariância com a finalidade básica de se eliminar redundância de variáveis e selecionar formas mais representativas de dados, sem perda de generalidades, a partir de combinações lineares das variáveis originais (Ferreira, 2008).

Inicialmente, fez-se um estudo das correlações entre as variáveis, por meio do teste Bartlett, eliminando-se aquelas que não apresentaram significância em nível de 5%. As variáveis remanescentes foram utilizadas no procedimento da técnica de Análise de Componentes Principais. Toda análise estatística deste estudo foi realizada no Programa R (R Core Team, 2018). Em especial, a análise

de componentes principais foi executada no pacote FactoMineR (Lê, Josse, & Husson, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliou-se a estrutura de correlação entre as variáveis de interesse incluindo os dados climáticos como: radiação solar, precipitação, temperatura e velocidade de rajada do vento, nas quatro fases fenológicas, por meio de teste de correlação de Bartlett. Esse teste identificou quais variáveis apresentaram correlações significativas em nível de 5% de probabilidade. Constatou-se que as características fenológicas são altamente correlacionadas entre si, porém, entre as variáveis climáticas e fenológicas tais correlações não foram significativas em nível de 5%, exceto a variável temperatura que, na fase de amadurecimento do fruto (fase 4), mostrou forte influência no processo fenológico e, portanto, correlação significativa (Figura 5).

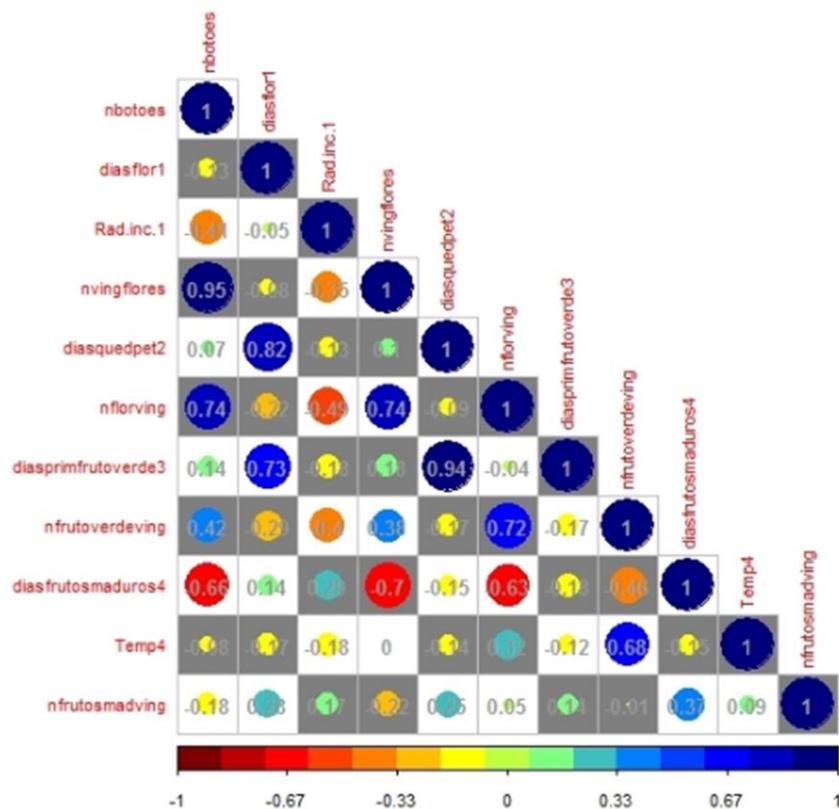


Figura 5 - Matriz de correlação das variáveis originais com os dados climáticos como: radiação solar, precipitação, temperatura e velocidade de rajada do vento, nas quatro fases fenológicas.

Fonte: Da autora (2018).

A seguir, aplicou-se a técnica de análise de componentes principais nas variáveis selecionadas, que apresentaram altas correlações. A análise dos componentes principais procura transformar um conjunto original de variáveis em outro conjunto, denominadas componentes principais. O objetivo é encontrar a melhor forma de aglutinar toda a informação contida em várias variáveis em um conjunto relativamente menor, perdendo o mínimo possível de informação. A ACP tem como meta abordar aspectos como a geração, seleção e interpretação de componentes principais analisados. É possível ainda investigar as variáveis de maior influência na formação de cada componente (Vicini, 2005).

Diante do exposto, o experimento permitiu classificar três variáveis latentes (Componentes Principais) que explicam juntamente em torno de 92% de toda a variabilidade dos dados (Figura 6 e 7 ).

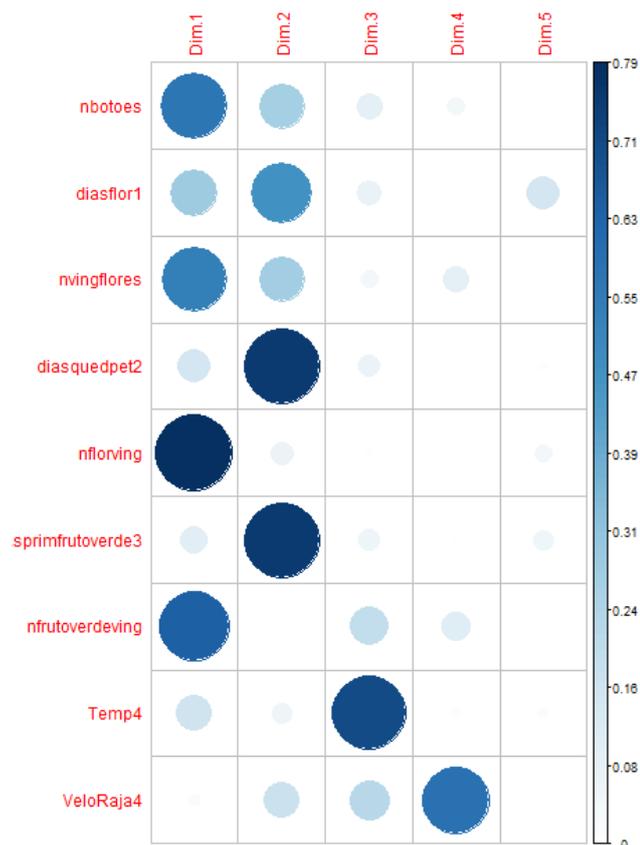


Figura 6 - Índices de correlações das variáveis originais com seus respectivos componentes principais representados pelas colunas. Dim1 - primeiro componente principal fase fenológica que abrange número de botões florais, vingamento de flores e vingamento de frutos; Dim2 - ciclo fenológico (em dia); Dim3 - temperatura; Dim4 - rajada de vento.  
 Fonte: Da autora (2018).

O primeiro componente foi classificado como fases fenológicas (FF); o segundo componente foi denominado de ciclo fenológico (CF) que correspondeu ao tempo em dias para ocorrência do evento; e o terceiro componente foi a temperatura (T4) altamente correlacionado na fase 4 que é a de frutos maduros. De acordo com a Figura.7, é possível saber quais características classificaram cada particular componente principal selecionado (ou cada variável latente).

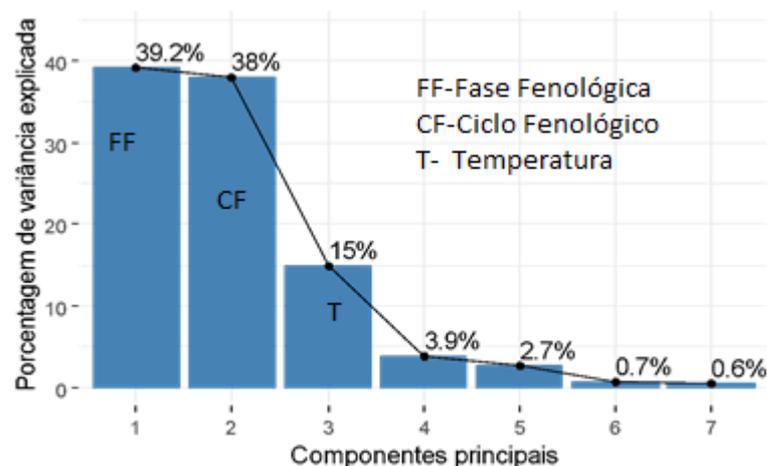


Figura 7 - *Scree plot* mostrando a contribuição dos três componentes principais de maior relevância: fase fenológica, ciclo fenológico e temperatura.  
 Fonte: Da autora (2018).

A partir da definição dos três ACP definidos, ajustou-se um modelo de regressão múltipla para prever o número de frutos verdes vingados (NFV) em função dessas três variáveis teóricas ou ACP. A equação matemática do modelo é dada por:

$$NFV = 7,44 - 1,74.FF + 1,62.CF + 3,48.T4 \quad (1)$$

O modelo de regressão apresentou um ajuste razoável, com  $R^2 = 73,2\%$ , indicando que é possível explicar a produção média de fruto/árvore, ficando evidente que as características fenológicas agem de forma diferenciada, e, esta interação de forma complexa com o ciclo fenológico e o fator temperatura, que nesse caso foi impactante apenas no período de amadurecimento do fruto (fase 4). De fato, devido à complexidade do fenômeno e o grande número de variáveis consideradas, a metodologia multivariada, mais precisamente a técnica de análise de componentes principais, foi determinante e facilitou a inferência desta pesquisa.

Falcão *et al.* (2000) verificaram que o número de safras do araçá-boi na Amazônia ocorre três vezes ao ano, o que distingue do observado no pomar do presente ano de estudo, que apresentou uma safra no período de março a abril do ano de 2018, sendo que em maio de 2018 a fevereiro de 2019 produziu frutos esporádicos. Observando a Tabela 2, estima-se que ciclo fenológico se finaliza, em média, no máximo aos 109 dias. Já a antese ocorre em média 20 dias após a formação do botão floral, com abertura de 88% das flores (Figura 6). Outro aspecto de fundamental importância é a formação do fruto verde que foi estimado em 31 dias em média, após o aparecimento dos botões florais (Tabela 1), onde observa-se a identificação da planta e seus respectivos dados de quantidade de botões marcados e os dias de em que foram observados os primeiros eventos nas fases de antese, queda de pétala e fruto verde, e o último dia de coleta de frutos maduros. Além disso, foi demonstrada a quantidade final obtida em cada uma das etapas, dados de soma e média do grupo experimental também são apresentados.

Tabela 1 - Fenologia das fases reprodutivas de *Eugenia stipitata*, observada diariamente e representada por planta em período de maio a setembro de 2018, no pomar do Ifes Campus Itapina

Fenofase: de botão floral a fruto maduro									
ID	NBM	NDA	NFA	NDQP	NFSP	NDFV	QFV	NDFM	QFM
1.	59	19	58	31	22	35	11	85	0
2.	13	15	11	21	7	28	6	110	1
3.	46	20	46	25	40	29	19	86	0
4.	8	23	7	24	3	27	2	113	1
5.	36	19	23	28	8	33	1	94	0
6.	36	17	27	25	24	30	13	99	1
7.	31	27	30	33	11	39	6	98	0

8.	38	22	37	25	8	29	5	98	0
9.	48	21	31	26	24	30	15	99	2
10.	8	18	7	26	5	30	2	99	0
11.	27	16	26	23	21	29	19	87	0
12.	40	26	40	34	23	39	5	99	3
13.	2	30	2	35	2	37	2	99	2
14.	26	19	23	27	21	30	11	99	4
15.	27	19	25	24	13	28	2	99	2
16.	44	19	44	23	24	30	0	91	0
Média	31	20	27	27	16	31	7	109	1

Identificação da planta (ID); Número de Botões Marcados (NBM); Número de Dias para antese (NDA); Número de Flores na Antese (NFA); Número de dias para Queda de Pétalas (NDQP); Número de Flores Sem Pétalas (NFSP); Número de dias para aparecimento do primeiro fruto verde (NDFV); Quantidade de Frutos Verdes (QFV); Número de Dias para ocorrência de Frutos Maduros (NFM); Quantidade de Frutos Maduros colhidos (QFM).

Fonte: Da autora (2018).

Segundo Ferreira e Ribeiro (2006), a taxa de autopolinização natural é reduzida, sugerindo que a espécie é alógama e os polinizadores são as abelhas e o tempo entre a floração e a maturação dos frutos é de aproximadamente 34 dias. Considerando que o período da antese até a maturação do fruto foi de cerca de 90 dias, este dado diverge dos estudos realizados por Falcão *et al.* (1988) em Manaus, na Amazônia, que observaram que o período entre a fecundação e a maturação dos frutos foi de 54 dias, porém, esse resultado mais se aproxima do estudo realizado por Galvis, Jesús, e Hernández (1993), que foi cerca de 70 dias. Esta variação de 54 a 90 dias pode ser atribuída às condições nutricionais das plantas, à localização geográfica e à variação climática no período de realização da observação, sendo assim, há a necessidade de mais estudos para confirmação destes dados.

O vingamento dos botões florais, observados no período da seca, até a produção de frutos maduros (fase 4), revelou um alto índice de aborto, com sobrevivência de 3,2% dos botões avaliados, conforme a Tabela 2.

Esse índice de vingamento se aproxima do resultado obtido no estudo de Falcão *et al.* (2000) com plantas juvenis de araçá-boi que cresceram em solo degradado, o vingamento anual observado variou de 3,5 a 12,5%. Estudos realizados pelos mesmos autores em 1988, com plantas juvenis adubadas mostraram um vingamento de 25% dos frutos.

Tabela 2 - Fases fenológicas reprodutivas do araçazeiro, de brotamento até a maturação, no pomar do Ifes Campus Itapina, 2018

Fase fenológica	Média	EP	LI	LS
Fase 1 (antese)	20	2,01	18,43	22,44
Fase 2 (queda pétala)	27	2,02	24,76	28,81
Fase 3 (fruto verde)	31	1,90	29,49	33,30
Fase 4 (fruto maduro)	109	3,72	105,61	113,05

Média em dia; EP: erro padrão da média; LI e LS: limites de confiança inferiores e superiores, respectivamente. Estimativas em média com 95% de confiança.

Fonte: Da autora (2018).

Como pode ser observado (Figura 8), há uma razoável uniformidade das plantas nas fases 1 e 2 do processo fenológico, enquanto que a partir da fase 3 (frutos verdes) nota-se uma grande variação entre as plantas 1, 5, 7, 8, 12, 15 e 16. Possivelmente isso se deve ao fato de o araçazeiro ser uma frutífera exigente quanto ao manejo na fase de desenvolvimento e maturação de frutos, apesar de rústica em termos de adaptação e, portanto, condições climáticas como as rajadas de ventos e variação de temperatura favoreceram a queda dos frutos. Além dos fatores abióticos citados, outros fatores bióticos podem estar relacionados como os agentes polinizadores, dispersores e herbívoros podem afetar tais fases nesta cultura (Calle *et al.*, 2010).

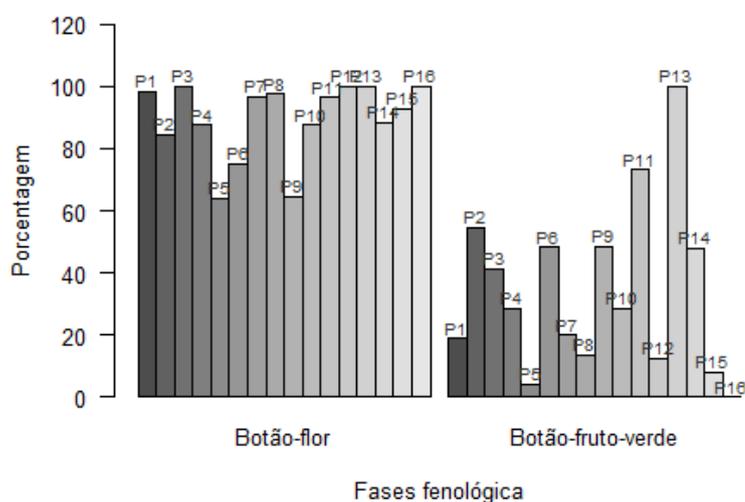


Figura 8 - Comportamento fenológico de 16 plantas de araçá-boi, considerando o ciclo a partir do botão floral até formação do fruto verde, Colatina, IFES, 2018. Fonte: Da autora (2018).

O conhecimento da fenologia desta espécie é importante para estabelecer como ela se relaciona com as condições ambientais, como a temperatura, as rajadas de vento e precipitação. Saber o ciclo de desenvolvimento da planta contribui para se estabelecer parâmetros técnicos como épocas ideais para poda, distribuição de fertilizantes, espaçamentos, necessidade de quebra vento e uso de irrigação na cultura, sendo assim, há uma clara necessidade de uniformização da cultura, pois, há uma perda significativa no processo de produção, que pode estar associado a fatores bióticos e abióticos.

## RESUMO E CONCLUSÕES

O estudo fenológico mostrou que o araçá-boi é uma frutífera com ciclo fenológico bastante heterogêneo nas condições climáticas da região no período estudado. Há necessidade de uma seleção genética de matrizes com bom desempenho com a finalidade de potencializar a produção viabilizando economicamente a cultura.

Foi possível mensurar que o uso da ferramenta de análise multivariada se mostrou eficiente para o estudo de fenologia em araçazeiro, simplificando os resultados analíticos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arruda, R.S.V., Diegues, A. C. (2001) *Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 176p.
- Barroso, G.M., Peixoto, A.L., Costa, C.G., Ichaso, C.L.F., Guimarães, E.F., Lima, H.C. (1991) *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. Viçosa: Ed. UFV, 2v.
- Brasil (2002) Decreto nº 4.338, de 22 de agosto de 2002. Institui princípios e diretrizes para a implementação da política nacional da biodiversidade. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, seção 1:2.
- Calle, Z., Schlumpberger, B.O., Piedrahita, L., Leftin, A., Hammer, S.A., Tye, A., Borchert, R. (2010) Seasonal variation in daily insolation induces synchronous bud break and flowering in the tropics. *Trees*, 24 (5):865-877.
- Câmara, G.M. de S. (2006) Fenologia é ferramenta auxiliar de técnica de produção. *Visão Agrícola*, 3 (5):63-66.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2018) *Ciência que transforma, resultados e impactos positivos da pesquisa agropecuária na economia, no meio ambiente e na mesa do brasileiro*. Brasília, 2018: <https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira> em 12/05/2018 página mantida pela EMBRAPA.
- Falcão, M. de A., Flores, W.B.C., Ferreira, S.A.N., Clement, C.R., Barros, M.J.B., Brito, J.M.C. de, Santos, T.C.T. dos (1988) Aspectos fenológicos e ecológicos do "Araçá-Boi" (*Eugenia stipitata* MCVAUGH) na Amazônia Central. I. Plantas juvenis. *Acta Amazônica*, 18 (3-4):27-38.

- Falcão, M. de A., Galvão, R.D.M.S., Clement, C.R., Ferreira, S.A.D.N., Sampaio, S.D.G. (2000) Fenologia e produtividade do araçá-boi (*Eugenia stipitata*, Myrtaceae) na Amazônia central. *Acta Amazônica*, 30 (1):9-21.
- Ferreira, D.F. (2008) *Estatística multivariada*. Lavras: Ed. UFLA, 662p.
- Ferreira, M.G.R., Ribeiro, G.D. (2006) *Coleção de fruteiras tropicais da Embrapa Rondônia*. Rondônia: Embrapa Rondônia, 13p.
- Fonseca-Kruel, V.S. da, Peixoto, A.L. (2004) Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 18 (1):177-190.
- Galeano, E.A.V., Ferrão, L.M.V. (2017) *Produção agrícola dos municípios capixabas 2015/2016*. Vitória: Incaper, 103p.
- Galvis, V., Jesús, A., Hernández, M.S. (1993) Análisis del crecimiento del fruto y determinación del momento de cosecha del Arazá [*Eugenia stipitata*]. *Colombia Amazonica*, 6 (2):107-121.
- Indústria Brasileira de Árvores (2016) *Relatório Anual da IBÁ*. São Paulo: IBÁ, 96p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018) Panorama do Espírito Santo: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/panorama> em 13/02/2018 página mantida pelo IBGE.
- Instituto Jones dos Santos Neves (2012) Limites administrativos - Colatina, 1 Mapa. Escala 1:600.000, Vitória, ES, Brasil: <http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/> em 25/01/2019 página mantida pelo IJSN.
- Lê, S., Josse, J., Husson, F. (2008) FactoMineR: an R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25 (1):1-18.
- Lima, A.C. de, Delpupo, A. de M., Silva, B.F.P., Sacramento, B.F., Madureira, C.C., Alvarenga, H.M., Ramos, H.E. dos A., Silva, J.G.F. da, Scarpatti, M.P., Almeida, P.V.D. (2013) *A energia solar no Espírito Santo: tecnologias, aplicações e oportunidades*. Vitória: ASPE, 120p.
- Lima, R.X. (1996) *Estudos etnobotânicos em comunidades continentais da área de proteção ambiental de Guaraqueçaba - Paraná - Brasil*. Tese (Mestrado em Engenharia Florestal) - Paraná - PR, Universidade Federal do Paraná - UFPR, 123p.
- Marchiori, J.N.C., Sobral, M. (1997) *Dendrologia das Angiospermas: Myrtales*. Santa Maria: Ed. UFSM, 304p.
- Oliveira, M.S. de, Berzoti, E., Boas, F.L.V., Nogueira, D.A., Nicolau, L.A., Oliveira, H.S.S. de (2014). *Introdução à estatística*. 2. ed. Lavras: Ed. UFLA, 460p.
- Peel, M.C., Finlayson, B.L., McMahon, T.A. (2007) Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology Earth and System Sciences*, 11 (5):1633-1644.

- R Core Team (2018) *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Serviço Florestal Brasileiro (2010) *Florestas do Brasil em resumo - 2010: dados de 2005-2010*. Brasília: SFB, 152p.
- Thibault, J.F. (1980) Les substances pectiques. *In: Costes, C., Monties, B. (eds.) Les polymeres végétaux: polymeres pariétaux et alimentaires non azotés*. Paris: Gauthier-Vilars, p. 232-254.
- Vicini, L. (2005) *Análise multivariada da teoria à prática*. Monografia (Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa) - Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 215p.

### **3.2 INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DO FRUTO NO ARAÇAZEIRO SOBRE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS E FÍSICO-QUÍMICOS DOS FRUTOS E ACEITABILIDADE DE GELEIAS**

#### **RESUMO**

O araçá-boi é uma frutífera originária da Amazônia ocidental, sendo pouco explorada no Brasil, no entanto, a fruta possui alto potencial comercial e uma ampla utilização na agroindústria e na produção artesanal. O objetivo deste estudo foi avaliar as características biométricas e físico-químicas dos frutos de araçá-boi, assim como a aceitabilidade de geleias elaboradas a partir de frutos coletados em diferentes alturas no araçazeiro. Os frutos foram colhidos manualmente em um pomar localizado no município de Colatina-ES, no qual foi realizada a colheita na região superior e inferior de dezoito plantas de araçazeiro, em seguida, os frutos foram destinados para o Laboratório de Produção Vegetal do Instituto Federal do Espírito Santo - IFES campus Itapina. Foi determinado o diâmetro, peso, número de sementes e o rendimento de polpa dos frutos, assim como avaliações físico-químicas, tais como: pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável total e extrato seco. As geleias foram preparadas com a formulação de 50:50 (açúcar cristal: suco da fruta), sendo acrescentado 20% do peso do suco em água. As avaliações de aceitabilidade foram realizadas vinte e quatro horas após a fabricação das geleias, participando da pesquisa 92 voluntários não treinados. Como resultado verificou-se que a região de coleta dos frutos de araçá-boi não influencia nas características biométricas e físico-químicas dos frutos, assim como a aceitabilidade das geleias.

De modo geral, as geleias de araçá-boi apresentaram boa aceitabilidade pelos consumidores, demonstrando o potencial da utilização dessa fruta na elaboração de produtos com maior valor agregado.

Palavras-chave: *Eugenia stipitata*, fruta tropical, aceitação.

#### ABSTRACT

The araza is a fruit originating in the western Amazon, being little explored in Brazil, however, the fruit has high commercial potential and is widely used in agro-industry and artisanal production. The aim of this study was to evaluate the biometric and physical-chemical characteristics of the fruits, as well as the acceptability of jams made from fruits collected at different heights in the araza tree. The fruits were harvested manually in an orchard located in the municipality of Colatina-ES, in which the harvest was carried out in the upper and lower regions of eighteen araza plants. Then, the fruits were sent to the Plant Production Laboratory of the Federal Institute of Espírito Santo - IFES, campus Itapina. Were determined: diameter, weight, number of seeds, fruit pulp yield and physico-chemical evaluations, such as: pH, soluble solids (°Brix), total titratable acidity and dry extract. The jellies were prepared with a 50:50 formulation (crystal sugar: fruit juice), with 20% of the weight of the juice added in water. Acceptability assessments were carried out twenty-four hours after the production of the jellies, and 92 untrained volunteers participated in the research. As a result, it was found that the region of collection of the araza fruits does not influence the biometric and physicochemical characteristics of the fruits, as well as the acceptability of the jellies. In general, araza jams showed good acceptance by consumers, demonstrating the potential of using this fruit in the production of products with greater added value.

Keywords: *Eugenia stipitata*, Tropical fruit, Acceptance.

## INTRODUÇÃO

O araçá-boi (*Eugenia stipitata*) pertence à família Myrtaceae e tem origem na Amazônia Ocidental, sendo cultivado em pequena escala no Peru, Bolívia, Equador e Colômbia (Ferreira & Ribeiro, 2006; Sacramento, Barretto, e Faria, 2008). No Brasil, é encontrado na região Amazônica, Mato Grosso e Bahia, mas é pouco explorado comercialmente (Viana, Fonseca, Siveira, Reis, & Sacramento, 2010). No Espírito Santo, foi introduzido no município de Colatina, no Ifes campus Itapina, em 2001. Atualmente, o araçazeiro encontra-se em pequenas áreas de plantio, principalmente do município de Colatina, e seu entorno, podendo constituir-se em uma opção para a fruticultura do estado, devido ao seu potencial para a agroindústria da região.

A produção do fruto do araçazeiro está concentrada principalmente na Amazônia Ocidental, onde o clima quente e úmido devido à evaporação e às temperaturas elevadas, com médias entre 24,5 °C e 32 °C, associados a índices de pluviosidade, e umidade relativa de aproximadamente 90 %, favorecem o desenvolvimento da cultura. O fruto quando maduro, geralmente é consumido *in natura* devido à sua alta perecibilidade, pois apresenta alto teor de umidade e o seu pericarpo é muito sensível. Sendo assim, é inviável o transporte para longas distâncias por se tratar de um fruto delicado, por ser não-climatérico, não pode ser coletado ainda verde (Soares, 2009; Vanin, 2015).

A planta é um arbusto que alcança até três metros de altura, sendo bastante ramificada e folhosa, com folhas elípticas e verde-escuras. O florescimento e frutificação ocorre o ano todo e a colheita concentra-se em quatro ou cinco safras (Sacramento *et al.*, 2008).

O fruto é uma baga globosa de aroma agradável quando maduro, apresentando peso variável entre 30 e 800 g, incluindo as sementes que variam em tamanho e quantidade. O pericarpo é amarelo-canário, aveludado e fino. Além disso, o fruto possui alta qualidade nutricional contendo teores consideráveis de vitaminas A, B e C, sendo uma fruta funcional por apresentar efeito positivo na fisiologia e metabolismo da saúde humana (Neri-Numa *et al.*, 2013). A polpa é

suculenta e raramente consumida *in natura* devido à sua elevada acidez, sendo utilizada na culinária para o preparo de sucos, compotas, cremes, vitaminas, sorvetes e doces (Falcão *et al.*, 2000; Franzon, Campos, Proença, & Sousa-Silva, 2009).

O beneficiamento do fruto de araçá-boi poderá gerar maior valor agregado com a elaboração de geleias, compotas, doces e outros produtos alimentícios, ao mesmo tempo torna-se uma alternativa economicamente viável por possibilitar a renda aos produtores, além de contribuir para divulgação da cultura do araçazeiro em nível nacional e mundial (Damiani, Silva, Asquieri, Lage, & Vilas Boas, 2012).

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar as características biométricas e físico-químicas dos frutos de araçá-boi, assim como a aceitabilidade de geleias elaboradas a partir de frutos coletados em diferentes alturas no araçazeiro, buscando determinar o produto com maior aceitação sensorial.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de araçá-boi foram colhidos manualmente em um pomar localizado no município de Colatina-ES, constituído por 71 plantas com idade entre 17 e 20 anos. O manejo de adubação do pomar foi realizado de acordo com os resultados da análise de solo, perfazendo três adubações anuais com superfosfato simples, cloreto de potássio e ureia nas dosagens de 80, 100 e 120 gramas por planta, respectivamente.

A coleta de frutos maduros foi realizada em dezoito plantas de araçazeiro por meio de amostragem sistemática, na qual o fator de amostragem foi dado por  $71/18 = 3,9$ , ou seja, a partir da primeira planta sorteada, realizou-se a amostragem de 4 em 4 plantas.

Para o estudo da copa, foram medidos quatro raios da copa da árvore-amostra (Figura 9B), chamados de quadrantes conforme a orientação norte-leste-sul-oeste, obtendo o diâmetro médio de copa (DC), o comprimento de copa (CC), o qual é considerado o comprimento da altura de inserção do primeiro galho vivo até a altura do ápice. Esse comprimento de copa foi dividido por três, definindo assim as posições da copa (terço inferior, médio e superior), conforme Figura 1.

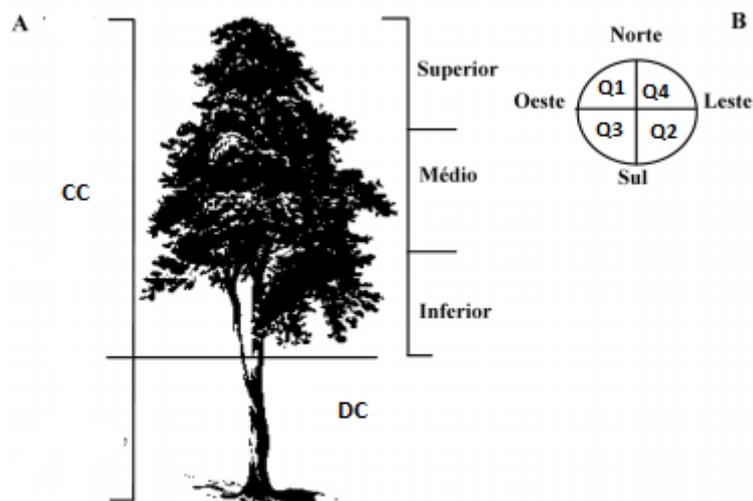


Figura 1 - Representação da árvore de araçá-boi, as divisões da copa em terço superior, médio e inferior e os quadrantes (Q1, Q2, Q3 e Q4) da projeção de copa obedecendo à orientação norte-leste-sul-oeste.

Fonte: Adaptado de Wink, Monteiro, Reinert, & Liberalesso (2012).

Os frutos da amostra 1 e da amostra 2 das plantas de araçá-boi foram coletados separadamente, identificados de acordo com a planta mãe e local de coleta em: frutos maduros superior (FMS) e frutos maduros inferior (FMI), e destinados imediatamente para o Laboratório de Produção Vegetal do Instituto Federal do Espírito Santo - IFES campus Itapina. A coleta foi realizada pela manhã a fim de evitar a transpiração dos frutos, sendo colhido dez frutos em cada planta amostrada, sendo 5 na parte superior e 5 na parte inferior da copa.

No laboratório, os frutos foram lavados em água corrente e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio contendo cloro ativo ( $50 \text{ mL L}^{-1}$ ) por 15 minutos, em seguida, foram novamente lavados para retirada do excesso de cloro.

Após esse procedimento, realizou-se a pesagem dos frutos com balança de precisão ( $0,0001 \text{ g}$ ) e a medição do diâmetro (equatorial e longitudinal) por meio de um paquímetro digital. Por fim, procedeu extração da polpa, contagem das sementes e determinação do rendimento de polpa.

A polpa dos frutos foi armazenada em um freezer a  $-5^\circ\text{C}$  para posterior avaliações físico-químicas. Nesse caso, uma amostra do suco da polpa dos frutos de cada tratamento foi retirada e encaminhada para o Laboratório de Química do

Instituto Federal do Espírito Santo - IFES campus Itapina, em que foi determinado em triplicata os valores de pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável total e extrato seco conforme os procedimentos experimentais descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (Lutz, 2008).

Nos procedimentos de fabricação das geleias de araçá-boi, após a sanitização e despolpa manual dos frutos, a polpa foi pesada em uma balança digital de alta precisão, modelo SF-400, com capacidade de até 10 kg.

As geleias foram preparadas com a formulação de 50:50 (açúcar cristal: suco da fruta), sendo acrescentado 20% do peso do suco em água (**Erro! Fonte de referência não encontrada. 2**). Como fonte de açúcar, foi utilizada a sacarose refinada. A geleia foi elaborada de forma artesanal e, por isso, não utilizaram acidulantes e pectina.

A cocção foi realizada em panela de aço inoxidável com capacidade para cinco litros, com agitação manual contínua (**Erro! Fonte de referência não encontrada.2A**). O ponto final da geleia foi realizado com o auxílio de um refratômetro fixando o valor de 65 °Brix como padrão.



Figura 2 - Processamento (A) e produção de geleia de araçá-boi (B e C) no laboratório de produção vegetal do Ifes campus Itapina, Colatina, ES, 2018.

Fonte: Da autora (2018).

Posteriormente, a geleia foi envasada em recipientes de vidro transparentes (Figura 3) previamente esterilizados e pasteurizados com a imersão dos potes em água com temperatura em torno de 24 °C.



Figura 3 - Envasamento da geleia em potes de vidro de 200m e rotulagem.  
Fonte: Da autora (2018).

A análise sensorial foi realizada vinte e quatro horas após a fabricação das geleias, quando o produto apresentou textura e coloração adequada. Participaram da pesquisa 92 voluntários não treinados da comunidade do IFES, envolvendo estudantes, professores e demais servidores. O convite foi realizado por meio de cartazes de divulgação da análise sensorial, todos os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e responderam ao questionário sobre os hábitos de consumo do produto.

As avaliações de aceitabilidade das geleias foram realizadas no IFES campus Itapina, Colatina-ES. O teste sensorial foi realizado, em cabines individualizadas, no qual foi ofertada para cada participante uma amostra com cinco gramas de cada geleia conforme Acosta, Víquez, e Cubero (2008), sendo utilizado um copo incolor para a geleia obtida de frutos coletados na região superior do araçazeiro e um copo amarelo para geleia obtida dos frutos coletados da região

inferior das plantas. Os provadores foram orientados a realizar lavagem da cavidade oral com água mineral entre uma amostra e outra. As geleias foram avaliadas quanto aos seguintes parâmetros: aparência, cor, aroma, sabor, consistência e aspecto global. Essas avaliações foram realizadas por meio de uma escala hedônica de nove pontos, em que 9 representou “gostei extremamente”, decrescendo até 1 “desgostei extremamente”, além disso, utilizou-se uma escala de 5 pontos para avaliar a intenção de compra, sendo 1 “não compraria” e 5 “certamente compraria”. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Espírito Santo sob Parecer nº 4.427.393

Os dados dos parâmetros biométricos e físico-químicos dos frutos e do teste de aceitabilidade das geleias de araçá-boi (análise sensorial e intenção de compra) foram submetidos ao teste t de Student em 5% de probabilidade. Toda análise estatística deste estudo foi realizada no Programa R (R Core Team, 2019).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados da análise estatística do teste t de Student em 5% de significância demonstraram diferença significativa para as características avaliadas nos frutos coletados no terço médio superior e inferior do araçazeiro. Tais resultados demonstram que a posição do fruto na planta influencia no seu peso, diâmetro (Equatorial e Longitudinal), número de semente e rendimento de polpa.

De modo geral, os frutos de araçá-boi apresentaram valores médios de 6,8 cm, 5,62 cm, 131,65 g, 119,06 g, 8,8 unidades., 1073,73 g para o diâmetro Equatorial, diâmetro Longitudinal, peso com semente, peso sem semente, número de sementes e rendimento de polpa, respectivamente (Figura 4).

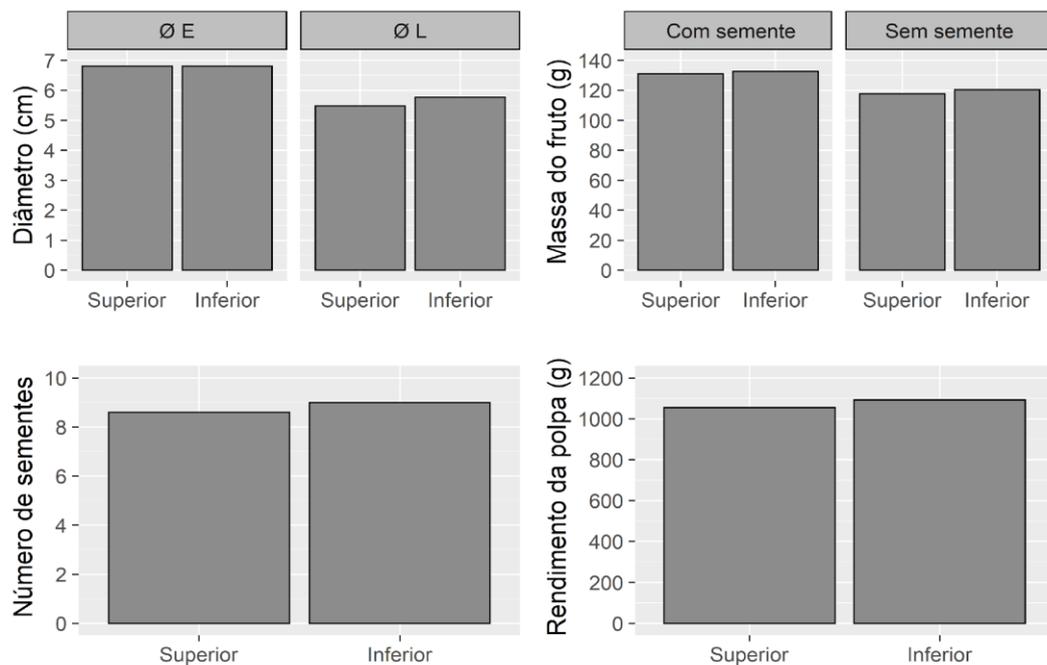


Figura 4 - Distribuição de frequências de seis caracteres morfoagronômicos de frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata*).  
 Fonte: Da autora (2018).

Carvalho e Muller (2005) obtiveram resultados semelhantes para o araçá-boi ao avaliarem as características biométricas e o rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia.

As características morfológicas e fisiológicas dos frutos podem ser influenciadas por diversos fatores ambientais e de cultivo, dentre eles a incidência solar. Entre os índices de qualidade da fruta que podem ser influenciados pela luz, destacam-se os seguintes aspectos: o tamanho do fruto, a consistência, concentração de sólidos solúveis, acidez, cor do epicarpo e o teor de vitamina C. (Instituto Centro de Ensino Tecnológico [ICET], 2004).

Assim como observado nos parâmetros biométricos dos frutos, as características físico-químicas das polpas foram influenciadas de forma significativa pelo local de coleta dos frutos de araçazeiro. Estudos realizados com plantas de café revelaram que quando se reduz a radiação solar os efeitos de estresses da exposição ao sol são amenizados e isso reflete positivamente nos aspectos físicos dos frutos (Siles, Harmand, & Vaast, 2010; Souza, 2010). Deste modo, o sombreamento influencia diretamente no valor do produto no mercado, contribuindo com maiores lucros ao produtor.

A polpa obtida de frutos da parte superior da planta apresentou teor de sólidos solúveis de 0,5 °Brix e acidez de 2,2 g em ácido cítrico anidro/100g, possuindo uma relação Brix/acidez 0,23, com o pH 2,4 e o extrato seco de 4,46%. A polpa produzida com os frutos da parte inferior da planta apresentou teor de sólidos solúveis de 0,5 °Brix e acidez de 2,07 g em ácido cítrico anidro/100 g, possuindo uma relação Brix/acidez 0,24, com o pH 2,7 e o extrato seco de 4,26%.

Esses resultados condizem com os encontrados por Sacramento *et al.* (2008), no qual observaram que essas características físico-químicas são as responsáveis pela baixa aceitação dos frutos *in natura* pelos consumidores, uma vez que o mesmo é mais ácido do que as frutas tropicais mais encontradas nas mesas dos brasileiros. Apesar desse aspecto, a associação da polpa de Araçá-boi com açúcar eleva o pH para formação de gel, pois para que o processo de gelificação ocorra é necessário obter um pH no intervalo de 3,2 a 3,5, considerando o teor de sólidos solúveis, sendo um fator muito importante para produção de geleia de araçá-boi (Ribeiro *et al.*, 2016).

Os resultados da análise estatística demonstraram diferença significativa para os atributos aparência, cor, aroma, sabor e intenção de compra para ambas as geleias de araçá-boi (**Erro! Autoreferência de indicador não válida.**), ou seja, a região da planta onde os frutos são colhidos para produção das geleias apresenta influência sobre esses parâmetros no produto.

É necessário ressaltar que, nas colunas da Tabela 1, de modo geral, para os atributos sensoriais as geleias apresentaram diferença estatisticamente significativa, verifica-se que a média das notas atribuídas variaram de 7,42 e 8,36 pontos, demonstrando uma boa aceitação das geleias por parte dos avaliadores. Esses resultados justificam a intenção de compra apresentado pelas geleias, no qual verifica-se uma nota média de 3,85, indicando que os avaliadores “possivelmente comprariam” o produto. Portanto, nota-se o potencial da utilização do fruto de Araçá-boi na gastronomia por meio da fabricação de geleias.

O Coeficiente de Variação é também uma medida de dispersão que se presta para a comparação de conjunto de dados diferentes, como o desvio médio relativo. Como avaliação global, o estudo de análise sensorial da geleia de araçá-boi revelou uma aceitação satisfatória, porém deve-se ressaltar que as porcentagens de coeficiente de variação para intenção de compra apresentaram-se mais elevadas devido ao fato comum de que, em testes de consumidores, estes

diferiram entre si com relação ao grau de gostar ou desgostar de uma amostra testada.

Tabela 1 - Aceitação sensorial, intenção de compra e Coeficiente de Variação(CV). Frutos maduros da parte superior (FMS), frutos maduros da parte inferior (FMI) e coeficiente de variação

<b>Geleias</b>	<b>Aparência</b>	<b>Cor</b>	<b>Aroma</b>	<b>Sabor</b>	<b>Consistência</b>	<b>Avaliação Global</b>	<b>Intenção de compra</b>
<i>FMS</i>	8,086a	8,336a	7,706a	7,423a	7,989b	8,065b	3,761a
<i>FMI</i>	8,369a	8,369a	7,847a	7,739a	8,467a	8,380a	3,956a
<i>CV (%)</i>	14,15	11,50	16,09	20,51	13,36	11,01	26,52

Fonte: Da autora (2018).

As médias seguidas pela mesma letra não se diferem pelo teste de Student em 5% de probabilidade.

Com relação ao atributo consistência e avaliação global das geleias, a análise estatística demonstrou diferença significativa entre as médias das notas para esses parâmetros. Nota-se que a geleia produzida de frutos da parte inferior do araçazeiro apresentou nota média superior à geleia produzida de frutos da parte superior nesses requisitos. No entanto, no quesito intenção de compra, mostra que há igualdade para as geleias.

## CONCLUSÃO

A procedência dos frutos coletados do araçá-boi, seja do terço médio superior ou inferior, influencia nas características biométricas e físico-químicas dos frutos, assim como a aceitabilidade das geleias. De modo geral, as geleias de araçá-boi apresentaram boa aceitabilidade pelos consumidores.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Acosta, O., Víquez, F., Cubero, E. (2008) Optimization of low calorie mixed fruit jelly by response surface methodology. *Food Quality and Preference*, 19 (1):79-85.
- Carvalho, J.E.U., Müller, C.H. (2005) *Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 4p.
- Damiani, C., Silva, F.A. da, Asquieri, E.R., Lage, M.E., Vilas Boas, E.V. (2012) Antioxidant potential of *Psidium guinnensis* sw. jam during storage. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42 (1):90-98.
- Falcão, M. A., Galvão, R. de M.S., Clemente, C.R., Ferreira, S.A. do N., Sampaio, S. das G. (2000) Fenologia e produtividade do araçá-boi (*Eugenia stipitata*, Myrtaceae) na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 30 (1):9-21.
- Ferreira, M.G.R., Ribeiro, G.D. (2006) *Coleção de fruteiras tropicais da Embrapa Rondônia*. Rondônia: Embrapa Rondônia, 13p.
- Franzon, R.C., Campos, L.Z. de O., Proença, C.E.B., Sousa-Silva, J.C. (2009) *Araçás do gênero psidium: principais espécies, ocorrência, descrição e usos*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 48p.
- Instituto Centro de Ensino Tecnológico (2004) *Produtor de citros*. 2. ed. Fortaleza: Demócrito Rocha, 64p.
- Lutz, I.A. (2008) *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p.
- Neri-Numa, I.A., Carvalho-Silva, L.B., Morales, J.P., Malta, L.G., Muramoto, M.T., Ferreira, J.E.M., Carvalo, J.E. de, Ruiz, A.L.T.G., Maróstica Júnior, Pastore, G.M. (2013) Evaluation of the antioxidant, antiproliferative and antimutagenic potential of araçá-boi fruit (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh - Myrtaceae) of the Brazilian Amazon Forest. *Food Research International*, 50 (1):70-76.
- R Core Team (2019) *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Ribeiro, L.M.P., Damasceno K.A., Gonçalves, R.M.S, Gonçalves, C.A.A., Alves, A.N., Cunha, M.F. (2016) Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra. *Boletim Técnico IFTM*, 2 (2):14-19.
- Rogez, H., Buxant, R., Mignolet, E., Souza, J.N., Silva, E.M., Larondelle, Y. (2004) Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits: araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*) and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). *European Food Research and Technology*, 218 (4):380-384.
- Sacramento, C.K., Barretto, W. de S., Faria, J.C. (2008) Araçá-boi: uma alternativa para agroindústria. *Bahia Agrícola*, 8 (2):22-24.

- Siles, P., Harmand, J.-M., Vaast, P. (2010) Effects of *Inga densiflora* on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 78:269-286.
- Soares, E.S. (2009) *Caracterização de aditivos para secagem de araçá-boi (Eugenia stipitata Mc Vaugh) em leite de espuma*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Itapetinga - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, 89p.
- Souza, A.J. de J. (2010) *Qualidade do café arborizado e a pleno sol submetido a diferentes manejos pós-colheita em Barra do Choça, BA*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Vitória da Conquista - BA, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 73p.
- Souza, R.S. de, Silva, S., Loss, R.A., Souza, R. da S. (2018) Avaliação físico-química do fruto araçá-boi (*Eugenia stipitata MacVaugh*) cultivado na mesorregião do Sudoeste Mato-Grossense. *Destaques Acadêmicos*, 10 (3):157-169.
- Vanin, C.R. (2015) *Araçá amarelo: atividade antioxidante, composição nutricional e aplicação em barra de cereais*. Dissertação (Mestrado Profissional em Destaques Acadêmicos) - Londrina - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UFPR, 117p.
- Viana, E.D.S., Fonseca, M.D., Siveira, S.M. da, Reis, R.C., Sacramento, C.K. de (2010) *Geleia de araçá-boi com mamão*. Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 6p.
- Wink, C., Monteiro, J.S., Reinert, D., Liberalesso, E. (2012) Parâmetros da copa e a sua relação com o diâmetro e altura das árvores de eucalipto em diferentes idades. *Scientia Forestalis*, 40 (93):57-67.

### **3.3 APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS DO FRUTO DE ARAÇÁ-BOI (*EUGENIA STIPITATA*) PARA PRODUÇÃO DE LICOR ARTESANAL**

#### **RESUMO**

O objetivo do trabalho foi elaborar um licor de araçá-boi para a aplicação desse fruto na gastronomia brasileira, pois o mesmo apresenta características desejáveis em termos de sabor e aroma além de agronômicas, tecnológicas e nutricionais. O fruto do araçá é usado basicamente na forma de suco devido a elevada acidez do pericarpo e o resíduo que produzido geralmente é descartado, sendo assim, a proposta deste experimento é a elaboração do licor, utilizado como matéria-prima o fruto do araçá-boi e os resíduos gerados após obtenção do suco. O pomar onde o experimento foi realizado está localizado no campus Itapina no município de Colatina. Os frutos foram pesados e as sementes retiradas. A polpa foi triturada em processador e colocada para ser macerada com o álcool de cereais por 15 dias. Após esta etapa, o produto macerado foi filtrado e adicionado o xarope, para obter um licor com 33° Brix e graduação alcoólica de 18°GL. Os tratamentos testados foram: 250g de pericarpo *in natura* em 250ml de álcool de cereais (tratamento 1); 250 do resíduo do pericarpo peneirado (tratamento 2) em 250ml de álcool de cereais e, 250g resíduos do pericarpo fervido em 250ml de álcool de cereais (tratamento 3). O material macerado foi colocado em potes de vidro com capacidade de 2000ml envolto em papel alumínio e agitado diariamente durante os primeiros sete dias da primeira etapa. Os licores obtidos passaram por análise sensorial e procedimentos laboratoriais onde foram realizados os seguintes testes:

teor alcoólico, densidade relativa, pH, sólidos solúveis, acidez total, extrato seco, atividade antioxidante, teor de compostos fenólicos totais e teste de aceitabilidade. Na análise estatística o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 2 x 2 com o uso do teste de Tukey na comparação das médias dos tratamentos em 1 e 5% de probabilidade. Para o teste de aceitabilidade foi aplicado o teste de Tukey em 1 e 5% de probabilidade. Para a determinação dos principais atributos sensoriais, foi aplicado o teste afetivo de aceitação com 42 provadores não treinados. O teste foi aplicado em cabines individuais utilizando a escala hedônica de nove pontos para avaliar os atributos cor, odor e sabor.

Palavras-chave: bebida alcoólica; fruta tropical; fruta exótica.

## ABSTRACT

The objective of this work was elaborate an araçá-boi liqueur for the application of this fruit in Brazilian gastronomy, as it presents desirable characteristics in terms of taste and aroma in addition to agronomic, technological and nutritional. The araçá fruit is used basically in the form of juice due to the high acidity of the pericarp and the residue that is produced is usually discarded, therefore, the purpose of this experiment is the elaboration of the liquor, used as raw material the fruit of the araçá-boi and the waste generated after obtaining the juice. The orchard where the experiment was carried out is located on the Itapina campus in the municipality of Colatina. The fruits were weighed and the seeds removed. The pulp was crushed in a processor and placed to be mashed with cereal alcohol for 15 days. After this stage, the macerated product was filtered and the syrup was added to obtain a liquor with 33 ° Brix and alcoholic strength of 18°GL. The tested treatments were: 250g of fresh pericarp in 250ml of cereal alcohol (treatment 1); 250 g of sieved pericarp residue (treatment 2) in 250 ml of cereal alcohol and 250 g of boiled pericarp in 250 ml of cereal alcohol (treatment 3). The macerated material was placed in glass jars with a capacity of 2000 ml wrapped in aluminum foil and stirred daily during the first seven days of the first stage. The liquors obtained underwent sensory analysis and laboratory procedures where the following tests were performed: alcohol content,

relative density, pH, soluble solids, total acidity, dry extract, antioxidant activity, total phenolic compounds content and acceptability test. In the statistical analysis, the experimental design used was completely randomized (DIC), in a 2 x 2 factorial scheme with the use of the Tukey test to compare the treatment averages at 1 and 5% probability. For the acceptability test, the Tukey test was applied at 1 and 5% probability. To determine the main sensory attributes, the affective acceptance test was applied with 42 untrained tasters. The test was applied in individual booths using the nine-point hedonic scale to assess color, odor and flavor attributes.

Keywords: alcoholic beverage; tropical fruit; exotic fruit.

## INTRODUÇÃO

Os licores tomaram no decorrer do processo histórico uma posição de destaque nas mais diferentes culturas e são muito apreciados na gastronomia brasileira a partir do desenvolvimento de tecnologias apropriadas de produção e novos aromas, sabores e formulações (Passos, Cruz, Santos, & Fernandes, 2013). Segundo a legislação brasileira, os licores são classificados por misturas ou podem ser definidos como destilados alcoólicos adoçados e aromatizados com substâncias e sabores característicos (Carcará, Souza, Silva, Ferreira, & Silva, 2009).

O fruto do araçazeiro é raramente consumido in natura devido à elevada acidez da polpa, sendo tradicionalmente empregados na fabricação de sucos, sorvetes, bebidas e geleias (Falcão *et al.*, 1988). Os licores são uma alternativa para o aproveitamento de frutas regionais, agregando valor e possibilitando a geração de renda para as famílias rurais.

Assim, é necessário aprofundar mais os conhecimentos sobre as plantas nativas, para que elas possam ser preservadas, cultivadas racionalmente e caracterizadas através do estudo de suas propriedades, visando serem usadas no mercado de alimentos.

O presente trabalho avaliou o aprimoramento de produtos do araçazeiro para agroindústria e agricultura familiar.

## MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento e preparo dos licores de araçá-boi foram elaborados no Laboratório de Produção Vegetal do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), no município de Colatina/ES. Os frutos utilizados para produção foram coletados no pomar do *campus* Itapina. Foram selecionados frutos maduros com o epicarpo com menos de 10% de coloração verde.

Após a coleta dos frutos, eles foram lavados e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio (50 mL/L) por 15 minutos, em seguida os frutos foram enxaguados em água corrente e realizada a retirada das sementes e processamento da polpa.

A partir da polpa foi retirada uma alíquota de 2 kg para a produção do licor de fruto *in natura* (amostra 1). O restante do material processado foi peneirado, obtendo-se resíduo e suco peneirado. Foram recolhidos 2,0 kg de resíduo para a produção do licor de fruto peneirado (amostra 2). O suco peneirado foi levado para fervura com 20% de água por 10 minutos. Após a fervura, foi utilizado um filtro de algodão para separar o segundo resíduo gerado no processo. O resíduo foi utilizado na produção do licor de fruto após fervura (amostra 3).

Os licores de araçá-boi foram produzidos de acordo com formulação básica adaptada de Teixeira, Simões, Rocha, Saraiva, e Junqueira (2011). Para a preparação dos licores foram utilizados recipientes de vidro com capacidade de 2000 mL onde foi colocado 250 g de cada amostra e 250 mL de álcool de cereais a 93,8%.

Os fatores como oxigênio, calor e luminosidade promovem a degradação dos compostos fenólicos (Sucupira, Silva, Pereira, & Costa, 2012). Sendo assim, durante o período de maceração, a polpa e os subprodutos da fruta misturados ao álcool etílico de cereais foram armazenados em recipientes de vidro com tampa metálica e envoltos com papel alumínio para evitar exposição à luz. O tempo de maceração foi de 15 dias, sendo diariamente homogeneizado nos primeiros 7 dias.

A primeira filtração, para obtenção do extrato alcoólico, ocorreu aos 15 dias. Neste procedimento, o líquido sobrenadante chamado de licor primário foi

transferido para um recipiente onde foi adicionado xarope de água destilada e açúcar refinado a 65°Brix. A proporção de xarope para extrato foi de 1:1, conforme Andrade, Ribeiro, Aragão, e Ferreira (1997). O mosto obtido da mistura do xarope com extrato foi deixado em repouso por 15 dias.

A segunda filtração ocorreu 30 dias após iniciar o procedimento de preparo do licor, quando houve uma nova decantação e separação do líquido sobrenadante (licor secundário). O engarrafamento foi realizado após 15 dias da segunda filtração, após ajuste do teor alcoólico dos licores para 18° GL e 35% de m/v de açúcar, e deixado para envelhecer por mais 30 dias em repouso. Após este período o licor está pronto para análise sensorial e teste de aceitabilidade.

Para caracterização físico-química das amostras procederam as análises de pH, sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável total, extrato seco e densidade relativa do licor realizadas em triplicata segundo os procedimentos experimentais descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005). Além disso, foram determinados o teor alcoólico, a atividade antioxidante e o teor de compostos fenólicos totais.

Após a segunda filtração, os licores foram submetidos à análise de teor alcoólico pelo método de destilação seguido de determinação de densidade por picnômetro, ambas as metodologias foram executadas conforme descrito pelo IAL (2005). O teor alcoólico foi padronizado conforme a amostra 2 com 18°GL e ajustado na amostra 1 de 16°GL para 18°GL com adição de álcool 93,8°INPM e da amostra 3 com 21°GL foi utilizada água destilada para ajustar o teor alcoólico para 18°GL.

Os licores obtidos foram submetidos à determinação da capacidade de sequestrar o radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), segundo o método descrito por Miliauskas, Venskutonis, e Beek (2004). Assim, foi realizada a leitura em espectro UV-VIS (Femto 700S plus) em comprimento de onda de 517 nm. A partir dos valores de absorvância de controle (AC) e amostral (AA), foi calculada a porcentagem de sequestro do radical DPPH, através da fórmula:

$$\% \text{ Sequestro (DPPH)} = \frac{(AC - AA) * 100}{AC}$$

A determinação dos compostos fenólicos totais seguiu o método colorimétrico de Folin-Ciocalteu, descrito por Naczki e Shahidi (2004), o qual se baseia na redução do ácido fosfomolibdico-fosfotúngstico pelas hidroxilas

fenólicas, produzindo um complexo de coloração azul formado em meio alcalino. A leitura do teor de fenólicos totais foi realizada no comprimento de onda de 725 nm em espectrofotômetro UV-VIS. O teor de fenólicos totais dos licores foi expresso em miligramas de equivalente de ácido gálico por mililitro de licor ( $\text{mg EAG.mL}^{-1}$  licor).

O teste de aceitação da pesquisa envolveu 42 voluntários, potenciais consumidores de licor, não treinados, da comunidade acadêmica do Instituto Federal do Espírito Santo IFES campus Itapina, envolvendo estudantes, professores e funcionários, com idade de 18 a 58 anos. O convite foi realizado por meio de cartazes de divulgação da análise sensorial na instituição de ensino. Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Brasil, 2013) e responderam a um questionário sobre os hábitos de consumo de bebidas alcoólicas. A avaliação sensorial dos licores ocorreu no Laboratório de Produção Vegetal do IFES. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Espírito Santo sob Parecer nº 4.427.393

Para a determinação dos principais atributos sensoriais, aplicou-se o teste usando a escala hedônica de 9 pontos (Dutcosky, 2013). Os provadores foram selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão (Tabela 1), segundo Alves (2009) e Teixeira, Meinert, e Barbeta (1987).

Tabela 1 - Critérios de inclusão e exclusão para seleção de provadores de licor

<b>Critérios de inclusão</b>	<b>Critérios de exclusão</b>
Ambos os sexos	Grávidas
Apreciadores de bebida alcoólica	Fumantes
Faixa etária entre 19 a 59 anos	Pessoas resfriadas
Não dirigir minutos após análise	Diabéticos

Fonte: Da autora (2018).

Para aplicação dos testes os julgadores receberam 3 amostras, de 10 mL, à temperatura de 22 °C, em copos descartáveis, codificados com números aleatórios de 3 dígitos. Antes da oferta de cada amostra, foi oferecido em um copo descartável de 200 mL com água mineral para eliminar interferências no sabor dos produtos.

Após provarem as amostras, da esquerda para direita, os provadores avaliaram os atributos: cor, sabor e aroma, utilizando escala hedônica de 9 pontos, com variação de gostei muitíssimo (9) a desgostei muitíssimo (1).

No mesmo formulário foi avaliada a intenção de compra utilizando a escala hedônica de 5 pontos, entregue ao julgador, foram incluídas duas escalas de cinco pontos: atitude (1 e 5 representaram, respectivamente, “não compraria” e “certamente compraria”) (Dutcosky, 2013; Minim, 2013).

Aplicaram-se as ferramentas usuais da estatística descritiva nos dados amostrais para fins de sumariar as informações, como também avaliar a presença de possíveis valores espúrios ou dados inconsistentes. Assim, a apuração dos dados é um ponto de partida crucial para auxiliar na escolha adequada e uso dos testes (Twycross & Shields, 2004).

Os dados dos parâmetros físico-químicos, sensoriais e de aceitação dos licores de araçá-boi foram submetidos à análise de variância pelo teste F (5% de probabilidade) e, na presença de resultados significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (5% de probabilidade). As análises estatísticas foram realizadas no software R Core Team (2019).

## RESULTADO E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos através dos testes físico-químicos (Tabela 2), para os três tipos de licores produzidos, indicam que o pH das amostras 2 e 3 apresentou diferença significativa, com valores de 3,038 e 3,059, respectivamente.

Tabela 2 - Características físico-químicas avaliadas para os licores de fruto *in natura*; subproduto do fruto peneirado e subproduto do fruto após a fervura

<b>Característica físico-química</b>	<b>Licor fruto <i>in natura</i></b>	<b>Licor fruto peneirado</b>	<b>Licor fruto após fervura</b>
<i>pH</i>	3,048ab	3,038b	3,059a
<i>% de ácido málico</i>	0,541a	0,514a	0,441b
<i>Sólidos solúveis °Brix)</i>	44a	45a	34b
<i>Densidade relativa</i>	1,075b	1,084a	1,056c
<i>Extrato seco (%)</i>	42,75a	38,97b	42,27a
<i>% inibição DPPH</i>	86,03a	85,67b	74,73c
<i>Teor de fenólicos totais</i>	0,33b	0,51a	0,20b

Fonte: Da autora (2018).

As médias seguidas pela mesma letra não se diferem pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

Comparando com os valores obtidos na literatura para outros licores, pode-se observar que as bebidas produzidas neste trabalho apresentam pH mais baixo, refletindo sabor mais ácido. Santos, Machado, e Gomes (2018) relatam pH 4,51 e 4,20 para licor de manga e uva, respectivamente. Por outro lado, o licor de acerola submetido a diferentes métodos de filtração apresentou menores valores de pH, entre 3,15 e 3,81 (Nogueira & Venturini Filho, 2005).

Os licores de araçá-boi apresentaram diferença significativa entre si em relação à acidez total calculada em ácido málico. Assim, observa-se maior acidez na amostra 1 (0,541) do fruto *in natura* e na 2 (0,514) do fruto peneirado que na amostra 3 (0,441) onde o fruto foi fervido. Em estudos a partir de licor de uva obteve-se o valor de 0,265 g/100 mL (ácido málico) mostrando assim um menor teor quando comparado com o araçá-boi.

Apesar da legislação Brasileira não fixar valores para pH, grau Brix, acidez total e densidade, estas análises permitem estabelecer uma base para formar um padrão de qualidade dos licores a serem inseridos no mercado consumidor. Além disso, determinar a acidez total e o pH é importante do ponto de vista agrônomo, pois conhecer estes parâmetros permite realizar a colheita do fruto visando um nível ótimo de acidez. Nesse contexto, Santos *et al.* (2018) afirmam que a redução no pH indica que a fruta não atingiu a sua maturação, apresentando elevada acidez e pH baixo.

A relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT) é considerada um critério de avaliação do sabor em frutos. Além disso, é indicativo do grau de maturação, pois, no processo de amadurecimento dos frutos os teores de sólidos solúveis totais se elevam devido à transformação dos polissacarídeos insolúveis em açúcares solúveis, como afirma Melo, Lima, e Nascimento (2000).

Os sólidos solúveis totais (SST) representam a porcentagem (em peso) de sólidos que se encontram dissolvidos nos licores. No caso de frutas, a concentração de sólidos solúveis está relacionada com a evolução da maturação, devido aos processos de biossíntese ou pela degradação de polissacarídeos (Borguini, 2006). Este é um parâmetro que representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura da bebida.

Neste trabalho, o teor de sólidos solúveis totais (SST) foi 44 e 45 °Brix para as amostras 1 e 2, respectivamente e 34 °Brix para a amostra 3, esta última mostrou diferença significativa em relação às demais. Tendo em vista que a terceira amostra era o subproduto fervido, os resultados sugerem relação entre a redução no teor de SST e a fervura.

Segundo Penha (2006), a densidade relativa de uma substância pode ser obtida pela razão entre a sua densidade e a densidade de uma substância estabelecida como padrão. O padrão normalmente utilizado é a água, cujo valor da densidade é 1,00 g/cm<sup>3</sup> a 4° C. Assim, quando se afirmar que uma amostra do licor tem densidade igual a 1,075 g/mL, significa dizer que esse licor é 1,075 vezes mais denso que a água. Deste modo, a densidade relativa encontrada foi de 1,075 g mL<sup>-1</sup> para o licor usando o fruto *in natura*, 1,084 g mL<sup>-1</sup> para o licor com resíduos da polpa peneirada e 1,056 g mL<sup>-1</sup> para o licor usando resíduos da polpa fervida.

Determinar a densidade dos licores produzidos é fundamental, visto que este atributo permite mostrar quando existe borra em excesso deixada pela segunda filtração do licor. Quando o licor apresenta quaisquer partículas em suspensão tornando a bebida turva é necessário fazer a remoção conforme relatado na literatura (Penha, 2006).

A densidade relativa permite determinar indiretamente quais amostras possuem maior teor de açúcar. Os dados encontrados no presente estudo, mostram que a densidade relativa para amostra 1, 2 e 3 foi 1,075 g/mL, 1,084 g/mL e 1,056 g/mL, respectivamente. Percebe-se com isso que as amostras 1 e 2, que

apresentam os maiores valores de densidade, são as que possuem os maiores valores de sólidos solúveis totais, e com isso, maiores teores de açúcar.

Os valores observados neste estudo se aproximam aos obtidos em licores de acerola por Penha *et al.* (2001), que foi de 1,099 g mL<sup>-1</sup> e de açaí realizado por Oliveira e Santos (2011) que apresentou uma densidade de 1,122 g mL<sup>-1</sup>.

A análise de extrato seco apresentou maiores valores para as amostras 1 e 3 (42,75 e 42,27%, respectivamente). A amostra 2 tem o menor valor de extrato seco, com diferença estatística.

A atividade antioxidante foi quantificada através do método DPPH e revelou maior potencial antioxidante na amostra 1 (86,03%), seguido pela amostra 2 (85,67%) e com menor capacidade de inibição de radical livre para a amostra 3 (74,73%). O DPPH• é um radical livre estável de cor violeta com absorvância máxima na faixa de 510-520 nm. O ensaio é baseado no decréscimo da absorvância da solução contendo o radical na presença de um antioxidante doador de Hidrogênio, devido à formação de uma forma não-radicalar DPPH-H (Rufino *et al.*, 2007). De forma geral, os licores produzidos apresentaram alta capacidade antioxidante pelo método testado.

Os compostos fenólicos são caracterizados por possuírem pelo menos um anel aromático, com um ou mais substituintes hidroxilas. Representam em torno de 10.000 compostos de grande diversidade química e funcional nos vegetais (Taiz & Zeiger, 2017). Os compostos fenólicos são geralmente relacionados a respostas de defesa na planta. Em adição, suas funções fisiológicas e farmacológicas podem ter origem em suas propriedades antioxidantes (Ozcan, Yilmaz-Ersan, Akpınar, & Delikanli, 2014). Neste trabalho, a determinação dos compostos fenólicos se deu pelo método Folin Ciocalteu e revelou que a amostra 2 possui maior teor desses metabólitos secundários (0,51 mg EAG/mL licor), sendo a amostra 3 a que possui menor teor de fenólicos totais. A amostra 2 apresentou maior teor de compostos fenólicos totais acompanhado pela alta capacidade antioxidante.

Das 42 pessoas que participaram da avaliação, 68,30% homens e 31,70% mulheres, em torno de 87,80% responderam que gostam de licor, enquanto que 12,20% não apreciam a bebida. Assim, o licor destaca-se como uma das bebidas mais apreciadas pelos avaliadores juntamente com as cervejas e vinhos, sendo observado um menor número de consumidores de Whisky e Rum.

Dentro do grupo de avaliadores, pode-se verificar que 2,44%, 46,34% e 48,78% consomem bebidas alcoólicas diariamente, nos finais de semana e eventualmente, respectivamente, enquanto que apenas 2,44% não realizam o consumo. Pode-se verificar também que 2,44% dos avaliadores apresentam restrições no consumo de bebidas alcoólicas, provavelmente esse número representa as pessoas que não consomem esse tipo de bebida. Por fim, 87,80% dos avaliadores responderam que não utilizam nenhum tipo de medicamento e 97,56% não fazem dieta.

Em relação aos atributos sensoriais e intenção de compra, os resultados da análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ) demonstraram diferença significativa entre os licores de araçá-boi (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias e Coeficiente de Variação (CV) dos atributos sensoriais e intenção de compra dos licores de Araçá-boi com fruto *in natura*; subproduto do fruto peneirado e subproduto do fruto fervido

Licores	Cor	Sabor	Aroma	Intenção de compra
Fruto <i>in natura</i>	6,87 b	6,33 b	6,14 b	3,35 b
Fruto peneirado	7,95 a	7,81 a	7,62 a	4,46 a
Fruto após fervura	5,41 c	7,14 a	6,64 b	3,74 b
CV (%)	19,74	21,60	22,45	27,28

Fonte: Da autora (2018).

As médias seguidas pela mesma letra em cada coluna não se diferem pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

De modo geral, nota-se que o licor produzido a partir dos frutos peneirados (amostra 2) apresentou maior média para todos os atributos sensoriais avaliados, não diferindo-se apenas do licor de frutos após fervura em relação ao atributo sabor. Tais resultados indicam uma boa aceitação do produto, justificando conforme a Tabela 3, o valor médio de 4,46 para a intenção de compra, demonstrando que o consumidor “possivelmente compraria” esse licor.

Por outro lado, o licor de frutos *in natura* apresentou as menores médias de notas para a maioria dos atributos sensoriais avaliados, sendo considerado, no

atributo aroma, estatisticamente igual ao licor produzido a partir da fervura dos frutos de araçá-boi. Esses resultados explicam a menor intenção de compra apresentado pelos licores de frutos *in natura* e de frutos após fervura (tabela 5). Além disso, tais amostras foram classificadas pelos avaliadores como “talvez comprasse ou talvez não comprasse” de acordo com a tabela 5, com a média de 3,35 e 3,74, respectivamente, mostrando uma certa indecisão por parte do consumidor na aquisição do produto.

## CONCLUSÃO

Os licores produzidos e analisados neste trabalho apresentaram, de forma geral ampla aceitação pelos provadores, sendo o licor de fruto peneirado (amostra 2) o que apresentou maiores índices para os testes de aceitabilidade e intenção de compra. Além disso, tanto o licor do fruto peneirado quanto o licor do fruto fervido foram apreciados em relação ao sabor, o que aponta potencial mercadológico dessas bebidas, com expectativa de inserção de um novo produto no mercado. A caracterização físico-química indica que o licor de fruto peneirado, com maior aceitação, apresenta também os maiores teores de sólidos solúveis que elevam a doçura do fruto, além de elevado teor de compostos fenólicos e alto potencial antioxidante.

O desenvolvimento de um novo produto, como o licor de bagaço de araçá-boi, constitui assim uma inovação no mercado de subprodutos, contribuindo para o aproveitamento de subprodutos que são muitas vezes descartados no processamento de frutas em agroindústrias, além de obter um produto final com boa aceitação e grande potencial de comercialização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, J.A. (2009) *Características, químicas, físico-químicas e sensoriais de bebida fermentada de lichia (Litchi chinenses Sonn)*. Dissertação (Mestrado

em Ciência dos Alimentos) - Lavras - Universidade Federal de Lavras, UFLA, 169p.

- Andrade, J.S., Ribeiro, F.C.F., Aragão, CG, Ferreira, S.A. do N. (1997) Adequação tecnológica de frutos da Amazônia: licor de araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). *Acta Amazonica*, 27 (4):273-278.
- Borguini, R.G. (2006) *Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (Lycopersicon esculentum) orgânico em comparação ao convencional*. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - São Paulo - SP, Universidade de São Paulo - USP, 178p.
- Brasil (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, seção 6, p. 26.
- Brasil (2013) Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. *Diário Oficial da União*, 12(seção 1):59.
- Carcará, K.A.V., Souza, R.P., Silva, D.M., Ferreira, B.O., Silva, M.J.M. (2009) Elaboração e avaliação sensorial de licor de chocolate com pimenta do tipo malagueta (*Capsicum frutescens*). *Anais do Congresso de Pesquisa e Inovação do Norte e Nordeste de Educação Tecnológica*, 4, Belém: IFPA, p. 1-6.
- Damiani, C., Silva, F.A. da, Asquiere, E.R., Lage, M.E., Vilas Boas, E.V. (2012) Antioxidant potential of *Psidium guinnensis* sw. jam during storage. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42 (1):90-98.
- Dutcosky, S.D. (2013) *Análise sensorial de alimentos*. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 531p.
- Falcão, M. de A., Flores, W.B.C., Ferreira, S.A.N., Clement, C.R., Barros, M.J.B., Brito, J.M.C. de, Santos, T.C.T. dos (1988) Aspectos fenológicos e ecológicos do "Araçá-Boi" (*Eugenia stipitata* MCVAUGH) na Amazônia Central. I. Plantas juvenis. *Acta Amazônica*, 18 (3-4):27-38.
- Instituto Adolfo Lutz (2005) *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3. ed. São Paulo: IAL, 1020p.
- Lima, L.L.A., Melo Filho, A.B. (2011) *Tecnologia de bebidas*. Recife: EDUFRPE, 126p.
- Melo, E.A., Lima, V.L.A.G., Nascimento, P.P. (2000) Temperatura no armazenamento de pitanga. *Scientia Agrícola*, 57 (4):629-634.
- Miliauskas, G., Venskutonis, P.R., Beek, T.A. van (2004) Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plants extract. *Food Chemistry*, 85:231-237.

- Minim, V.P.R. (2013) *Análise sensorial: estudos com consumidores*. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 332p.
- Naczek, M., Shahidi, F. (2004) Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054 (1-2):95-111.
- Nogueira, A.M.P., Venturini Filho, W.G. (2005) Ultra e microfiltração de licor de acerola. *Brazilian Journal of Food Technology*, 8 (4):305-311.
- Oliveira, E.N.A., Santos, D.C. (2011) Processamento e avaliação da qualidade de licor de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 70 (4): 534-541.
- Oliveira, M. S., Berzoti, E., Boas, F.L.V., Nogueira, D.A., Nicolau, L.A., Oliveira, H.S.S. (2014) *Introdução à estatística*. 2. ed. Lavras: Ed. UFLA, 460p.
- Ozcan, T., Yilmaz-Ersan L., Akpinar, A., Delikanli, B. (2014) Phenolics in human health. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5 (5):393-396.
- Passos, F.R., Cruz, R.G., Santos, M.V., Fernandes, R.V.B. (2013) Avaliação físico-química e sensorial de licores mistos de cenoura com laranja e com maracujá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 15 (3):211-218.
- Penha, E. das M. (2006) *Licor de frutas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 36p.
- Penha, E.M., Braga, N.C.A.S., Matta, V.M., Cabral, L.M.C., Modesta, R.C.D., Freitas, S.C. (2001) Utilização do retentado de ultrafiltração do suco de acerola na elaboração de licor. *Boletim CEPPA*, 19 (2):267-276.
- R Core Team (2019) *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Ribeiro RD. (1979) *Bebidas: grande manual globo agricultura pecuária e receituário industrial*. Porto Alegre: Globo, 115 p.
- Rogez, H., Buxant, R., Mignolet, E., Souza, J.N.S., Silva, E.M., Larondelle, Y. (2004) Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits: araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*), and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). *European Food Research and Technology*, 218 (4):380-384.
- Rufino, M. do S.M., Alves, R.E., Brito, E.S. de, Moraes, S.M. de, Sampaio, C. de G., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F. (2007) *Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 4p.
- Santos, K.M., Machado, M.A., Gomes, P.O.M. (2018) Caracterização físico-química, determinação de minerais e avaliação do potencial antioxidante de licores produzidos artesanalmente. *Multi-Science Journal*, 1 (12):54-61.

- Schwartz, E., Fachinello, J.C., Barbieri, R.L., Silva, J.B. (2010) Avaliação de populações de *Butia capitata* de Santa Vitória do Palmar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32 (3):736-745.
- Sucupira, N.R., Silva, A.B. da, Pereira, G., Costa, J.N. da (2012) Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. *Journal of Health Sciences*, 14 (4):263-269.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2017) *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 888p.
- Teixeira, E., Meinert, E.M., Barbeta, P.A. (1987) *Análise sensorial de alimentos*. Florianópolis: Ed. UFSC, 180p.
- Teixeira, L.J.Q., Simões, L.S., Rocha, C.T., Saraiva, S.H., Junqueira, M.S. (2011) Tecnologia, composição e processamento de licores. *Enciclopédia Biosfera: centro científico conhecer*, 7 (12):1-17.
- Teixeira, T.R., Oliveira, A.N., Ramos, A.M. (2013) Efeitos da temperatura e concentração nas propriedades físicas da polpa de araçá-boi. *Boletim CEPPA*, 31:275-284.
- Twycross, A., Shields, L. (2004) Statistics made simple. Part 2. Standard deviation, variance and range. *Paediatric nursing*, 16 (5):24-24.
- Venturini Filho, W.G. (2010) *Bebidas alcoólicas*. São Paulo: Blucher, 461p.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

O estudo fenológico mostrou que o araçá-boi é uma frutífera com ciclo fenológico bastante heterogêneo nas condições climáticas da região no período estudado. Há necessidade de uma seleção genética de matrizes com desempenho satisfatório em relação ao vingamento de frutos, com a finalidade de potencializar a produção viabilizando economicamente a cultura. Destaca-se que o uso das técnicas de componentes principais foi condição preponderante no estudo de fenologia em araçazeiro. Mostrou-se bastante eficiente ao simplificar a análise, facilitando a inferência acerca do complexo processo fenológico, em especial, da fruteira Araçá-boi. Em relação às geleias os resultados do experimento mostraram que não houve diferenças significativas no produto final devido à procedência dos frutos em relação à sua posição na planta para produção de geleia, uma vez que ambas apresentaram valores muito aproximados para os atributos de aparência, cor, aroma, sabor e consistência, bem como na intenção de compra demonstrando assim que o araçá-boi pode ser aproveitado possuindo características interessantes, tanto para seu consumo in natura na forma de sucos quanto para seu processamento. Os licores apresentaram grande aceitabilidade para todas as formulações, com índices de aceitabilidade maior para o licor proveniente dos subprodutos da peneira do fruto in natura que obteve a melhor aceitação entre todas as amostras analisadas no Teste de Aceitação e Intenção de Compra. Tanto os subprodutos do fruto in natura peneirado quanto do fruto fervido foram apreciados em relação ao sabor potencial mercadológico dessas bebidas, com expectativa de inserção de um novo produto no mercado.

Sugere-se com este estudo maiores investigações quanto a fenologia reprodutiva e uso do fruto do araçazeiro, bem como na aplicabilidade em formulações alimentícias de modo a divulgar e estimular o consumo de um produto nativo do Brasil.

Espera-se que, por meio de pesquisas como esta, que a sociedade como um todo possa obter ganhos significativos com o uso e a valorização adequada de seus recursos naturais explorando de forma economicamente viável, socialmente justa e ecologicamente correta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, O., Víquez, F., Cubero, E. (2008) Optimization of low calorie mixed fruit jelly by response surface methodology. *Food Quality and Preference*, 19 (1):79-85.
- Alves, J.A. (2009) *Características, químicas, físico-químicas e sensoriais de bebida fermentada de lichia (Litchi chinenses Sonn)*. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Lavras - Universidade Federal de Lavras, UFLA, 169p.
- Andrade, J.S., Ribeiro, F.C.F., Aragão, CG, Ferreira, S.A. do N. (1997) Adequação tecnológica de frutos da Amazônia: licor de araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh). *Acta Amazonica*, 27 (4):273-278.
- Arruda, R.S.V., Diegues, A. C. (2001) *Saberes tradicionais e biodiversidade no Brasil*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 176p.
- Ayres, J.M., Da Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B., Queiroz, H.L., Pinto, L.P., Masterson, D., Cavalcanti, R.B. (2005) *Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil*. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 256p.
- Barcia, M.T., Jacques, A.C., Pertuzatti, P.B., Zambiasi, R.C. (2010) Determinação de ácido ascórbico e tocoferóis em frutas por CLAE. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 31 (2):381-390.
- Barroso, G.M., Peixoto, A.L., Costa, C.G., Ichaso, C.L.F., Guimarães, E.F., Lima, H.C. (1991) *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. Viçosa: Ed. UFV, 2v.
- Borguini, R.G. (2006) *Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (Lycopersicon esculentum) orgânico em comparação ao convencional*. Tese (Doutorado em Saúde Pública) - São Paulo, Universidade de São Paulo, USP, 178p.
- Brasil (1978) Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos nº 12, de 24 de julho de 1978. Normas Técnicas Relativas a Alimentos e Bebidas. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, seção 1(parte 1):11.528.

- Brasil (2002) Decreto nº 4.338, de 22 de agosto de 2002. Institui princípios e diretrizes para a implementação da política nacional da biodiversidade. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, seção 1:2.
- Brasil (2002) Ministério do Meio Ambiente. *Biodiversidade brasileira: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. Brasília: MMA, 404p.
- Brasil (2009) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, seção 6:26.
- Brasil (2013) Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012. *Diário Oficial da União*, 12(seção 1):59.
- Buainain, A.M., Batalha, M.O. (coords.) (2007) *Cadeia produtiva de produtos orgânicos*, Série agronegócios. Brasília: IICA: MAPA/SPA, 108p.
- Calle, Z., Schlumberger, B.O., Piedrahita, L., Leftin, A., Hammer, S.A., Tye, A., Borchert, R. (2010) Seasonal variation in daily insolation induces synchronous bud break and flowering in the tropics. *Trees*, 24 (5):865-877.
- Câmara, G.M. de S. (2006) Fenologia é ferramenta auxiliar de técnica de produção. *Visão Agrícola*, 3 (5):63-66.
- Canteri, M.H.G., Scheer, A.D.P., Ginies, C., Renard, C.M.G.C., Wosiachi, G. (2010) Importância do tratamento térmico na casca de maracujá para extração de pectina. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 4 (1):109-121.
- Carcará, K.A.V., Souza, R.P., Silva, D.M., Ferreira, B.O., Silva, M.J.M. (2009) Elaboração e avaliação sensorial de licor de chocolate com pimenta do tipo malagueta (*Capsicum frutescens*), *Anais do IV Congresso de Pesquisa e Inovação do Norte e Nordeste de Educação Tecnológica*, Belém, p. 1-6.
- Carolan, M. (2012) Agroecosystems and the nature of “natures”. In: Carolan, M. The sociology of food and agriculture. London: Routledge, p. 204-222.
- Carvalho, J.E.U., Müller, C.H. (2005) *Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 4p.
- Castilho, P.M., Pereira, M.C., Vizzotto, M. (2008) Fotoquímicos e atividade antioxidante dos frutos da guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* O. Berg) em diferentes condições de colheita. *Anais do Simpósio Nacional do Morango*, 4; *Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul*, 3, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 140p.
- Chaves-Flores, W.B., Clemente, C.R. (1984) Considerações sobre o Araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh Myrtaceae) na Amazônia brasileira: comunicação técnica. *Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura*, 7, Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, p. 167-177.

- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (2016) *CNA divulga Balanço 2016/Perspectivas 2017*. Brasília: CNA, 242p.
- Crisóstomo, L.A., Naumoy, A. (eds.) (2009) *Adubando para alta produtividade e qualidade: fruteiras tropicais do Brasil*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 238p.
- Damiani, C., Silva, F.A. da, Asquieri, E.R., Lage, M.E., Vilas Boas, E.V. (2012) Antioxidant potential of *Psidium guinnensis* sw. jam during storage. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42 (1):90-98.
- Dutcosky, S.D. (2013) *Análise sensorial de alimentos*. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 531p.
- Emaga, T.H., Ronkart, S.N., Robert, C., Wathelet, B., Paquot, M. (2008) Characterisation of pectins extracted from banana peels (*Musa AAA*) under different conditions using an experimental design. *Food Chemistry*, 108:463-471.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2018) *Ciência que transforma, resultados e impactos positivos da pesquisa agropecuária na economia, no meio ambiente e na mesa do brasileiro*. Brasília, 2018: <https://www.embrapa.br/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira> em 12/05/2018 página mantida pela EMBRAPA.
- Espírito Santo (2008) Secretaria de Estado da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca *Plano Estratégico de Desenvolvimento da Agricultura: novo PEDEAG 2007-2025*. Vitória: SEAG, 284p.
- Falcão, M. A., Galvão, R. de M.S., Clemente, C.R., Ferreira, S.A. do N., Sampaio, S. das G. (2000) Fenologia e produtividade do araçá-boi (*Eugenia stipitata*, Myrtaceae) na Amazônia Central. *Acta Amazonica*, 30 (1):9-21.
- Falcão, M. de A., Flores, W.B.C., Ferreira, S.A.N., Clement, C.R., Barros, M.J.B., Brito, J.M.C. de, Santos, T.C.T. dos (1988) Aspectos fenológicos e ecológicos do "Araçá-Boi" (*Eugenia stipitata* MCVAUGH) na Amazônia Central. I. Plantas juvenis. *Acta Amazônica*, 18 (3-4):27-38.
- Ferreira, D.F. (2008) *Estatística multivariada*. Lavras: Ed. UFLA, 662p.
- Ferreira, E.B., Cavalcanti, P.P., Nogueira, D.A. (2013) ExpDes. pt: experimental Designs package (Portuguese). R package version 1.1.2. 45p.
- Ferreira, E.G., Lemos, E.E.P de., Souza, F.X. de, Lourenço, I.P., Lederman, I.E., Bezerra, J.E.F., Silva Júnior, J.F. da, Barros, L. de M., Rufino, M. do S.M., Oliveira, M.E.B., Mendonça, R.M.N., Alves, R.E., Araújo, R.R. de, Silva, S. de M., Souza, A.B. de (2005) Frutíferas. In: Sampaio, E.V.S.B. (ed.) *Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial*. Recife: Associação Plantas do Nordeste, p. 49-100.
- Ferreira, M.G.R., Ribeiro, G.D. (2006) *Coleção de fruteiras tropicais da Embrapa Rondônia*. Rondônia: Embrapa Rondônia, 13p.

- Fonseca-Kruel, V.S. da, Peixoto, A.L. (2004) Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 18 (1):177-190.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2018). Roma: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC> em 10/01/19 página mantida pela FAO.
- Fraga, C.N. (2000) *Ecologia, fitogeografia e Conservação das Orchidaceae das restingas do Estado do Espírito Santo*. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas) - Rio de Janeiro - RJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, 170p.
- Franzon, R.C., Campos, L.Z. de O., Proença, C.E.B., Sousa-Silva, J.C. (2009) *Araçás do gênero psidium: principais espécies, ocorrência, descrição e usos*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 48p.
- Galeano, E.A.V., Ferrão, L.M.V. (2017) *Produção agrícola dos municípios capixabas 2015/2016*. Vitória: Incaper, 103p.
- Galvis, V., Jesús, A., Hernández, M.S. (1993) Análisis del crecimiento del fruto y determinación del momento de cosecha del Arazá [*Eugenia stipitata*]. *Colombia Amazonica*, 6 (2):107-121.
- Gliessman, S.R. (2001) *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 653p.
- Guanziroli, C.E., Romeiro, A.R., Buainain, A.M., Di Sabbato, A., Bittencourt, G.A. (2001) *Agricultura familiar e reforma agrária no século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 288p.
- Guilhoto, J.J.M., Silveira, F.G., Ichihara, S.M., Azzoni, C.R. (2006) A importância do agronegócio familiar no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 44 (3):355-382.
- Indústria Brasileira de Árvores (2016) *Relatório Anual da IBÁ*. São Paulo: IBÁ, 96p.
- Instituto Adolfo Lutz (2005) *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3. ed. São Paulo: IAL, 1020p.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018) Panorama do Espírito Santo: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/es/panorama> em 13/02/2018 página mantida pelo IBGE.
- Instituto Centro de Ensino Tecnológico (2004) *Produtor de citros*. 2. ed. Fortaleza: Demócrito Rocha, 64p.
- Instituto Jones dos Santos Neves (2012) Limites administrativos - Colatina, 1 Mapa. Escala 1:600.000, Vitória, ES, Brasil: <http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/> em 25/01/2019 página mantida pelo IJSN.
- Jackix, M.H. (1988) *Doces, geleias e frutas em calda*. São Paulo: Ícone, 172p.
- Lê, S., Josse, J., Husson, F. (2008) FactoMineR: an R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, 25 (1):1-18.

- Lima, A.C. de, Delpupo, A. de M., Silva, B.F.P., Sacramento, B.F., Madureira, C.C., Alvarenga, H.M., Ramos, H.E. dos A., Silva, J.G.F. da, Scarpatti, M.P., Almeida, P.V.D. (2013) *A energia solar no Espírito Santo: tecnologias, aplicações e oportunidades*. Vitória: ASPE, 120p.
- Lima, L.L.A., Melo Filho, A.B. (2011) *Tecnologia de bebidas*. Recife: EDUFRPE, 126p.
- Lima, R.X. (1996) *Estudos etnobotânicos em comunidades continentais da área de proteção ambiental de Guaraqueçaba - Paraná - Brasil*. Tese (Mestrado em Engenharia Florestal) - Paraná - PR, Universidade Federal do Paraná, UFPR, 123p.
- Lopes, L.C.M., Lobão, A.Q. (2013) Etnobotânica em uma comunidade de Pescadores artesanais no litoral norte do Espírito Santo, Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, 32:29-52.
- Lorenzi, H., Bacher, L., Lacerda, M. Sartori, S. (2006) *Frutas Brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 640p.
- Lutz, I.A. (2008) *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p.
- Marchiori, J.N.C., Sobral, M. (1997) *Dendrologia das Angiospermas: Myrtales*. Santa Maria: Ed. UFSM, 304p.
- Melo, E.A., Lima, V.L.A.G., Nascimento, P.P. (2000) Temperatura no armazenamento de pitanga. *Scientia Agrícola*, 57 (4):629-634.
- Menezes, C.C. (2008) *Otimização e avaliação da presença do sorbato de potássio e das embalagens sobre o doce de goiaba durante o armazenamento*. Tese (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Lavras - MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 145p.
- Miliauskas, G., Venskutonis, P.R., Beek, T.A. van (2004) Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plants extract. *Food Chemistry*, 85:231-237.
- Minim, V.P.R. (2013) *Análise sensorial: estudos com consumidores*. 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 332p.
- Naczki, M., Shahidi, F. (2004) Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054 (1-2):95-111.
- Nass, L.L., Walter, B.M.T., Coradin, L., Ciampi, A.Y. (2008) Estado da diversidade. In: Mariante, A. da S., Sampaio, M.J.A., Inglis, M.C.V. *Informe nacional sobre a situação dos recursos fitogenéticos para alimentação e agricultura do Brasil*. Brasília, DF, p. 13-20.
- Neri-Numa, I.A., Carvalho-Silva, L.B., Morales, J.P., Malta, L.G., Muramoto, M.T., Ferreira, J.E.M., Carvalho, J.E. de, Ruiz, A.L.T.G., Maróstica Júnior, Pastore, G.M. (2013) Evaluation of the antioxidant, antiproliferative and antimutagenic

- potential of araçá-boi fruit (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh - Myrtaceae) of the Brazilian Amazon Forest. *Food Research International*, 50 (1):70-76.
- Nogueira, A.M.P., Venturini Filho, W.G. (2005) Ultra e microfiltração de licor de acerola. *Brazilian Journal of Food Technology*, 8 (4):305-311.
- Oliveira, E.N.A., Santos, D.C. (2011) Processamento e avaliação da qualidade de licor de açai (*Euterpe oleracea* Mart.). *Revista Instituto Adolfo Lutz*, 70 (4): 534-541.
- Oliveira, M.S., Berzoti, E., Boas, F.L.V., Nogueira, D.A., Nicolau, L.A., Oliveira, H.S.S. (2014) *Introdução à estatística*. 2. ed. Lavras: Ed. UFLA, 460p.
- Ozcan, T., Yilmaz-Ersan L., Akpınar, A., Delikanli, B. (2014) Phenolics in human health. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5 (5):393-396.
- Paiva, E.P., Lima, M.S., Paixão, J.A. (2009) Pectina: propriedades químicas e importância sobre a estrutura da parede celular de frutos durante o processo de maturação. *Revista Ibero-americana de Polímero*, 10:196-211.
- Passos, F.R., Cruz, R.G., Santos, M.V., Fernandes, R.V.B. (2013) Avaliação físico-química e sensorial de licores mistos de cenoura com laranja e com maracujá. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 15 (3):211-218.
- Peel, M.C., Finlayson, B.L., McMahon, T.A. (2007) Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology Earth and System Sciences*, 11 (5):1633-1644.
- Penha, E. das M. (2006) *Licor de frutas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 36p.
- Penha, E.M., Braga, N.C.A.S., Matta, V.M., Cabral, L.M.C., Modesta, R.C.D., Freitas, S.C. (2001) Utilização do retentado de ultrafiltração do suco de acerola na elaboração de licor. *Boletim CEPPA*, 19 (2):267-276.
- Pereira, O.J., Gomes, M.L. (1993) Levantamento florístico das comunidades vegetais de restinga no município de Conceição da Barra, ES. *Anais do Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídios a um gerenciamento ambiental*, 3, São Paulo: ACIESP, v.3, p. 67-78.
- Pinedo, P.M., Ramirez, N., Blasco, M.L. (1981) *Notas preliminares sobre el araza (Eugenia stipitata), frutal nativo de la Amazonia Peruana*. Lima: MAA/ INIA/IICA, 58p.
- Qiu, L.P., Zhao, G.L., Wu, H., Jiang, L., Li, X.F., Liu, J.J. (2010) Investigation of combined effects of independent variables on extraction of pectin from banana peel using response surface methodology. *Carbohydrate Polymers*, 80 (2):326-331.
- R Core Team (2016). *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: The R Foundation for Statistical Computing.

- R Core Team (2018) *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- R Core Team (2019) *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- Reynertson, K.A., Yang, H., Jiang, B., Basile, M.J., Kennelly, E.J. (2008) Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry*, 109 (4):883-890.
- Ribeiro RD. (1979) *Bebidas: grande manual globo agricultura pecuária e receituário industrial*. Porto Alegre: Globo, 115 p.
- Ribeiro, L.M.P., Damasceno K.A., Gonçalves, R.M.S, Gonçalves, C.A.A., Alves, A.N., Cunha, M.F. (2016) Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra. *Boletim Técnico IFTM*, 2 (2):14-19.
- Rodrigues, M.M.A. (2010) *Políticas públicas*. São Paulo: Publifolha, 104p.
- Rogez, H., Buxant, R., Mignolet, E., Souza, J.N., Silva, E.M., Larondelle, Y. (2004) Chemical composition of the pulp of three typical Amazonian fruits: araçá-boi (*Eugenia stipitata*), bacuri (*Platonia insignis*) and cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). *European Food Research and Technology*, 218 (4):380-384.
- Rufino, M. do S.M., Alves, R.E., Brito, E.S. de, Moraes, S.M. de, Sampaio, C. de G., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F. (2007) *Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 4p.
- Sacramento, C.K., Barretto, W. de S., Faria, J.C. (2008) Araçá-boi: uma alternativa para agroindústria. *Bahia Agrícola*, 8 (2):22-24.
- Santos, K.M., Machado, M.A., Gomes, P.O.M. (2018) Caracterização físico-química, determinação de minerais e avaliação do potencial antioxidante de licores produzidos artesanalmente. *Multi-Science Journal*, 1 (12):54-61.
- Schwartz, E., Fachinello, J.C., Barbieri, R.L., Silva, J.B. (2010) Avaliação de populações de *Butia capitata* de Santa Vitória do Palmar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32 (3):736-745.
- Serviço Florestal Brasileiro (2010) *Florestas do Brasil em resumo - 2010: dados de 2005-2010*. Brasília: SFB, 152p.
- Siles, P., Harmand, J.-M., Vaast, P. (2010) Effects of *Inga densiflora* on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 78:269-286.
- Silva, I.M., Gonzaga, L.V., Amante, E.R., Teófilo, R.F., Ferreira, M.M., Amboni, R.D. (2008) Optimization of extraction of high-ester pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis flavicarpa*) with citric acid by using response surface methodology. *Bioresource Technology*, 99 (13):5561-5566.

- Soares, E.S. (2009) *Caracterização de aditivos para secagem de araçá-boi (Eugenia stipitata Mc Vaugh) em leite de espuma*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Itapetinga - BA, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 89p.
- Souza, A.J. de J. (2010) *Qualidade do café arborizado e a pleno sol submetido a diferentes manejos pós-colheita em Barra do Choça, BA*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Vitória da Conquista - BA, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 73p.
- Souza, R.S. de, Silva, S., Loss, R.A., Souza, R. da S. (2018) Avaliação físico-química do fruto araçá-boi (*Eugenia stipitata MacVaugh*) cultivado na mesorregião do Sudoeste Mato-Grossense. *Destques Acadêmicos*, 10 (3):157-169.
- Sucupira, N.R., Silva, A.B. da, Pereira, G., Costa, J.N. da (2012) Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. *Journal of Health Sciences*, 14 (4):263-269.
- Sylvestre, L.S., Rosa, M.M.T. (2002) *Manual metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica*. Seropédica: EDUR/UFRRJ, 121p.
- Taiz, L., Zeiger, E. (2017) *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 888p.
- Teixeira, E., Meinert, E.M., Barbeta, P.A. (1987) *Análise sensorial de alimentos*. Florianópolis: Ed. UFSC, 180p.
- Teixeira, L.J.Q., Simões, L.S., Rocha, C.T., Saraiva, S.H., Junqueira, M.S. (2011) Tecnologia, composição e processamento de licores. *Enciclopédia Biosfera: centro científico conhecer*, 7 (12):1-17.
- Teixeira, T.R., Oliveira, A.N., Ramos, A.M. (2013) Efeitos da temperatura e concentração nas propriedades físicas da polpa de araçá-boi. *Boletim CEPPA*, 31:275-284.
- Thibault, J.F. (1980) Les substances pectiques. In: Costes, C., Monties, B. (eds.) *Les polymeres végétaux: polymeres pariétaux et alimentaires non azotés*. Paris: Gauthier-Vilars, p. 232-254.
- Torrezan, R. (1998) *Manual para a produção de geleias de frutas em escala industrial*. Rio de Janeiro: Embrapa, 27p.
- Treichel, M., Kist, B.B., Santos, C.E. dos, Carvalho, C. de, Beling, R.R. (2016) *Anuário Brasileiro de Fruticultura 2016*. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 88p.
- Twycross, A., Shields, L. (2004) Statistics made simple. Part 2. Standard deviation, variance and range. *Paediatric Nursing*, 16 (5):24.
- Vanin, C.R. (2015) *Araçá amarelo: atividade antioxidante, composição nutricional e aplicação em barra de cereais*. Dissertação (Mestrado Profissional em

Destaques Acadêmicos) - Londrina - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UFPR, 117p.

Vaughn, J.W., Sears, P.G. (1958) Dielectric constants and viscosities of several N-substituted amides as functions of their structure and of temperature. *The Journal of Physical Chemistry*, 62 (2):183-188.

Venturini Filho, W.G. (2010) *Bebidas alcoólicas*. São Paulo: Blucher, 461p.

Viana, E.D.S., Fonseca, M.D., Siveira, S.M. da, Reis, R.C., Sacramento, C.K. de (2010) *Geleia de araçá-boi com mamão*. Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 6p.

Vicini, L. (2005) *Análise multivariada da teoria à prática*. Monografia (Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa) - Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 215p.

Wink, C., Monteiro, J.S., Reinert, D., Liberalesso, E. (2012) Parâmetros da copa e a sua relação com o diâmetro e altura das árvores de eucalipto em diferentes idades. *Scientia Forestalis*, 40 (93):57-67.

Yapo, B.M. (2009) Pectin quantity, composition and physicochemical behaviour as influenced by the purification process. *Food Research International*, 42 (8):1197-1202.

## APÊNDICE A

No apêndice A são mostrados as fichas de avaliações, análises sensoriais e intenção de compra da geleia e do licor de araçá-boi, assim como os formulários de seleção e recrutamento e o termo de consentimento livre esclarecido para a pesquisa. Nos quadros 8A e 9A são apresentados o croqui da área experimental e a análise de solo do terreno, respectivamente.

Quadro 1A - Ficha utilizada para avaliar a aceitação sensorial da geleia.

<b>Ficha de avaliação sensorial do licor(Geleia de araçá-boi)</b>		
<b>Amostra:</b>	<b>Julgador:</b>	<b>Data</b>
Você está recebendo 02 amostras codificadas de geleia de Araçá-boi. Prove-as da esquerda para direita e escreva o valor da escala que você considera correspondente à amostra (código).		
(9) gostei extremamente (8) gostei moderadamente (7) gostei regulamente (6) gostei ligeiramente (5) não gostei (4) desgostei ligeiramente (3) desgostei regulamente (2) desgostei moderadamente (1) desgostei extremamente	<b>ATRIBUTOS</b>	<b>AMOSTRA (CODIGO)</b>
	Aparência	
	Cor	
	Aroma	
	Sabor	
	Consistência	
	<b>Avaliação Global</b>	

Quadro 2A - Escala hedônica utilizada na análise sensorial para teste de intenção de compra.

Você está recebendo 02 amostras codificadas de geleia de Araçá-boi. Agora indique sua intenção de compra para a geleia de Araçá-boi.		
5 - Certamente compraria 4 - Possivelmente compraria	<b>ATRIBUTOS</b>	<b>AMOSTRA (CODIGO)</b>

3 - Talvez comprasse/ talvez não comprasse 2 - Possivelmente não compraria 1 - Não compraria			
	<b>Intenção de compra</b>		

Quadro 3A - Ficha de avaliação da aceitação sensorial do licor e escala hedônica utilizada na análise sensorial para teste de intenção de compra.

<b>Ficha de avaliação sensorial do licor</b>				
<b>Data:</b> ___/___/___		<b>Sexo:</b> M ( ) F ( )		<b>Idade:</b> _____
<b>Julgador:</b>				
Por favor, avalie a amostra e indique utilizando a escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou da cor, aroma, sabor e aspecto geral da bebida classificada como mistura e conhecida como licor de araçá-boi.				
1. Desgostei extremamente; 2. Desgostei muito; 3. Desgostei moderadamente; 4. Desgostei ligeiramente; 5. Indiferente; 6. Gostei ligeiramente; 7. Gostei moderadamente; 8. Gostei muito; 9. Gostei extremamente.	<b>ATRIBUTOS</b>	<b>NOTA DAS AMOSTRAS (CODIGO)</b>		
		<b>001</b>	<b>002</b>	<b>003</b>
	Cor A			
	Aroma			
	Sabor			
	Aspecto geral			
<b>Agora indique sua intenção de compra para a geleia de Araçá-boi.</b>				
5 - Certamente compraria 4 - Possivelmente compraria 3 - Talvez comprasse/ talvez não comprasse 2 - Possivelmente não compraria 1 - Não compraria	<b>ATRIBUTOS</b>	<b>AMOSTRA (CODIGO)</b>		
		<b>001</b>	<b>002</b>	<b>003</b>
	<b>Intenção de compra</b>			

Quadro 4A - Formulário para seleção e recrutamento de provadores para análise sensorial do licor.

<p style="text-align: center;"><b>Formulário para seleção e recrutamento de provadores para análise sensorial do licor</b></p> <p>Nome: _____</p> <p>Data: ____/____/____      Idade: _____      Sexo: ( )F ( )M</p> <p>Telefone: _____ e-mail _____</p> <p>Assinale abaixo quais bebidas que aprecia:</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Cerveja</li><li><input type="checkbox"/> Vodca</li><li><input type="checkbox"/> Champagne</li><li><input type="checkbox"/> Rum</li><li><input type="checkbox"/> Licor</li><li><input type="checkbox"/> Sidra</li><li><input type="checkbox"/> Vinho</li><li><input type="checkbox"/> Cachaça</li><li><input type="checkbox"/> Uísque</li><li><input type="checkbox"/> Gim</li><li><input type="checkbox"/> Outras _____</li></ul> <p>Com que frequência você consome bebida alcoólica?</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Diariamente</li><li><input type="checkbox"/> Nos fins de semana</li><li><input type="checkbox"/> Eventualmente</li><li><input type="checkbox"/> Nunca</li></ul> <p>Você gosta de beber licor?</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Sim</li><li><input type="checkbox"/> Não</li></ul> <p>Você tem alguma restrição de saúde que impossibilite ou torne não recomendado o consumo de bebidas alcoólicas?</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____</li><li><input type="checkbox"/> Não</li></ul> <p>Você está fazendo uso de algum medicamento?</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____</li><li><input type="checkbox"/> Não.</li></ul> <p>Você está fazendo alguma dieta especial?</p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Sim. Qual? _____</li><li><input type="checkbox"/> Não</li></ul>
--

Quadro 5A - Formulário para seleção e recrutamento de provadores para análise sensorial da geleia de araçá-boi.

**Formulário para seleção e recrutamento de provadores para análise sensorial da geleia de araçá-boi**

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( )F ( )M

Telefone: \_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_

Você gosta de geleia?

Sim

Não

Com que frequência você consome algum tipo de geleia?

Diariamente

Nos fins de semana

Eventualmente

Nunca

Você tem alguma restrição de saúde que impossibilite ou torne não recomendado o consumo de doces?

Sim. Qual? \_\_\_\_\_

Não

Você está fazendo uso de algum medicamento?

Sim. Qual? \_\_\_\_\_

Não.

Você está fazendo alguma dieta especial?

Sim. Qual? \_\_\_\_\_

Não

Quadro 6A - Termo de consentimento livre e esclarecido para pesquisa (Geleia de araçá-boi).

**Consentimento para Participação de Voluntário no Projeto de Doutorado  
ANÁLISE SENSORIAL DE GELEIA E LIQUOR DE ARAÇÁ-BOI**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESQUISA  
(Geleia de araçá-boi)**

Por favor, leia atentamente todas as informações apresentadas a seguir. Caso compreenda e concorde com todos os itens, escreva seu nome com letra legível e assine nos campos existentes no final do texto.

Prezados Senhores (as);

Você está convidado a integrar um grupo de pessoas, em idade adulta entre 18 e 59 anos, apreciadores de geleia, de forma a contribuir no desenvolvimento de um projeto de pesquisa que tem por objetivo avaliar a aceitabilidade das geleias de araçá-boi e avaliar as propriedades sensoriais das mesmas. Sua participação consistirá em realizar degustações, periodicamente e previamente marcadas, de geleias de araçá, e preenchendo uma ficha de avaliação própria. Suas respostas serão utilizadas na avaliação da aceitação do potencial comercial do produto. Será realizada apenas uma sessão, onde serão apresentadas 2 (duas) amostras. O intervalo de apresentação das amostras será no mínimo de 15 minutos. Cada amostra será servida na quantidade máxima de 5g.

O projeto será desenvolvido integralmente pela aluna de Doutorado Maria Tereza Ferreira de Moraes, tendo como orientador o professor Doutor Fábio Cunha Coelho e pelos conselheiros professora Doutora Patrícia Soares Furno Fontes e professor Doutor João Marcos Louzada que tem responsabilidade pelo projeto. Ambos farão todo o acompanhamento e assistência nas etapas de degustações. Toda e qualquer informação sobre o projeto, o desenvolvimento da pesquisa e a metodologia empregada serão previamente apresentados a todos os participantes durante o período de duração da pesquisa. Caso permaneça dúvidas durante sua participação ou posterior a ela você poderá entrar em contato pelos telefones (27) (81833910 e ou e-mail maria.henriques@ifes.edu.br. Caso ainda não se sinta atendido poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Ifes (CEP-Ifes) pelos e-mails: [etica.pesquisa@ifes.edu.br](mailto:etica.pesquisa@ifes.edu.br) ou [secretaria.cep@ifes.edu.br](mailto:secretaria.cep@ifes.edu.br).

Nesta pesquisa não haverá formação de grupos de controle ou placebo.

Voluntários que sejam menores de 18 anos e que tenham alguma restrição de saúde como diabetes, resfriados e problemas respiratórios, assim como grávidas e fumantes serão excluídos automaticamente conforme o formulário para seleção e recrutamento.

Caso, em qualquer momento da pesquisa, você não deseje realizar alguma atividade, ou se sinta constrangido, ou prefira cancelar seu consentimento, poderá fazê-lo, sem qualquer prejuízo ou penalização. Em casos de desconforto e ou mal-estar durante ou posterior, comunique imediatamente aos membros do projeto para que possam encaminhar a equipe de suporte à saúde do campus e tomar as devidas providências. É garantido o direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

**A SUA PARTICIPAÇÃO NO PROJETO TEM CARÁTER VOLUNTÁRIO E NÃO LHE TRARÁ NENHUM TIPO DE ÔNUS, REMUNERAÇÃO OU BENEFÍCIO.**

Compreendi e concordo com as informações que me foram transmitidas, e aceito participar voluntariamente do projeto.

Colatina, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome \_\_\_\_\_

Ass. \_\_\_\_\_

Os pesquisadores encontram-se à disposição para eventuais esclarecimentos éticos e outras providências que se façam necessárias nos seguintes contatos abaixo:

Maria Tereza Ferreira de Moraes - (27) 981833910 - maria.henriques@ifes.edu.br

Fabio Cunha Coelho - (22) 998509469 - fcoelho@uenf.br

Patrícia Soares Furno Fontes - (27) 993119770 - patricia.fontes@ifes.edu.br

João Marcos Louzada - (27) 998643937 - joao.louzada@ifes.edu.br

Quadro 7A - Termo de consentimento livre e esclarecido para pesquisa (Licor de araçá-boi).

**Consentimento para Participação de Voluntário no Projeto de Doutorado  
ANÁLISE SENSORIAL DE GELEIA E LIQUOR DE ARAÇÁ-BOI**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA PESQUISA  
(Licor de araçá-boi)**

Por favor, leia atentamente todas as informações apresentadas a seguir. Caso compreenda e concorde com todos os itens, escreva seu nome com letra legível e assinhe nos campos existentes no final do texto.

Prezados Senhores (as);

Você está convidado a integrar um grupo de pessoas, em idade adulta entre 18 e 59 anos, apreciadores de licor, de forma a contribuir no desenvolvimento de um projeto de pesquisa que tem por objetivo avaliar a aceitabilidade das bebidas classificadas como misturas e conhecidas como licores de frutas e avaliar as propriedades sensoriais das mesmas. Sua participação consistirá em realizar degustações, periodicamente marcadas, de licores de araçá-boi preparados por metodologias distintas e dar a sua opinião, preenchendo uma ficha de avaliação própria. Suas respostas serão utilizadas para avaliar a aceitação do produto. Será realizada apenas uma sessão, onde serão apresentadas 3 mostras. O intervalo de apresentação das amostras será no mínimo de 15 minutos. Cada amostra será servida na quantidade máxima de 10 ml.

O projeto será desenvolvido integralmente pela aluna de Doutorado Maria Tereza Ferreira de Moraes, tendo como orientador o professor Doutor Fábio Cunha Coelho e pelos conselheiros professora Doutora Patrícia Soares Furno Fontes e professor Doutor João Marcos Louzada que tem responsabilidade pelo projeto. Ambos farão todo o acompanhamento e assistência nas etapas de degustações. Toda e qualquer informação sobre o projeto, o desenvolvimento da pesquisa e a metodologia empregada serão previamente apresentados a todos os participantes durante o período de duração da pesquisa.

Caso permaneça dúvidas durante sua participação ou posterior a ela você poderá entrar em contato pelos telefones (27) (81833910) e ou e-mail maria.henriques@ifes.edu.br. Caso ainda não se sinta atendido poderá fazer contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Ifes (CEP-Ifes) pelos e-mails: [etica.pesquisa@ifes.edu.br](mailto:etica.pesquisa@ifes.edu.br) ou [secretaria.cep@ifes.edu.br](mailto:secretaria.cep@ifes.edu.br).

Nesta pesquisa não haverá formação de grupos de controle ou placebo. Voluntários que sejam menores de 18 anos e que tenham alguma restrição de saúde como diabetes, resfriados e problemas respiratórios, assim como grávidas e fumantes serão excluídos automaticamente conforme o formulário para seleção e recrutamento.

Caso, em qualquer momento da pesquisa, você não deseje realizar alguma atividade, ou se sinta constrangido, ou prefira cancelar seu consentimento, poderá fazê-lo, sem qualquer prejuízo ou penalização. Em casos de desconforto e ou mal-estar durante ou posterior, comunique imediatamente aos membros do projeto para que possam encaminhar a equipe de suporte à saúde do campus e tomar as devidas providências. É garantido o direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

**A SUA PARTICIPAÇÃO NO PROJETO TEM CARATER VOLUNTÁRIO E NÃO LHE TRARÁ NENHUM TIPO DE ÔNUS, REMUNERAÇÃO OU BENEFÍCIO.**

Compreendi e concordo com as informações que me foram transmitidas, e aceito participar voluntariamente do projeto.

Colatina, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Nome \_\_\_\_\_

Ass. \_\_\_\_\_

Os pesquisadores encontram-se à disposição para eventuais esclarecimentos éticos e outras providências que se façam necessárias nos seguintes contatos abaixo:

Maria Tereza Ferreira de Moraes - (27) 981833910 - maria.henriques@ifes.edu.br

Fabio Cunha Coelho - (22) 998509469 - fcoelho@uenf.br

Patrícia Soares Furno Fontes - (27) 993119770 - patricia.fontes@ifes.edu.br

João Marcos Louzada - (27) 998643937 - joao.louzada@ifes.edu.br

