

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO**

NATÁLIA CAROLINY DA SILVA DIAS

**CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA DA POLPA DESIDRATADA DE FRUTOS DE
Euterpe edulis Mart. E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS**

**ALEGRE - ES
FEV / 2017**

NATÁLIA CAROLINY DA SILVA DIAS

CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA DA POLPA DESIDRATADA DE FRUTOS DE
Euterpe edulis Mart. **E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento.

Orientador: Prof. Adésio Ferreira

ALEGRE - ES
FEV / 2017

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

D541c Dias, Natalia Caroliny da Silva, 1991-
Caracterização bromatológica da polpa desidratada de frutos de
Euterpe edulis Mart. e seleção de genótipos / Natalia Caroliny da Silva
Dias. – 2017.
86 f. : il.

Orientador: Adésio Ferreira.

Coorientador: Tércio da Silva de Souza.

Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) –
Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias.

1. Palmito-juçara. 2. Seleção (Genética). 3. Plantas –
Melhoramento genético. 4. Variabilidade genética. 5. Caracterização
química. I. Ferreira, Adésio. II. Souza, Tércio da Silva de. III.
Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias. IV. Título.

CDU: 575:631

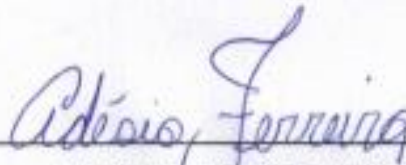
NATALIA CAROLINY DA SILVA DIAS

**CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA DA POLPA DESIDRATADA DE FRUTOS DE *Euterpe edulis*
MART. E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento.

Aprovada em 13 de fevereiro de 2017.

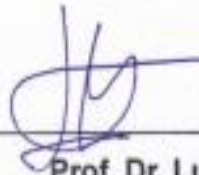
COMISSÃO EXAMINADORA




Prof. Dr. Adésio Ferreira
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof. Dr. Tércio da Silva de Souza
Instituto Federal do Espírito Santo
Co-orientador



Prof. Dr. Luciano Menini
Instituto Federal do Espírito Santo



Prof. Dr. Marcia Flores da Silva Ferreira
Universidade Federal do Espírito Santo

*Dedico este trabalho aos meus pais,
Carlos Luiz Dias e Ione Martins da Silva
Dias, que me deram a vida e me
ensinaram o caminho do céu.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço sumária e primeiramente a Deus pela oportunidade de realização de mais uma etapa de meus estudos.

Aos meus pais, Carlos Luiz Dias e Ione Martins da Silva Dias, pelo amor, apoio, atenção e paciência e por sempre me motivarem a superar os obstáculos.

Agradeço ao IFES-campus de Alegre por oportunizar o desenvolvimento de meu experimento em suas dependências e fico muitíssima agradecida à Técnica de Laboratório Jaqueline Rodrigues Cindra de Lima Souza do Laboratório de Química Aplicada pela contribuição na realização das análises químicas. Também agradeço aos meus amigos Kézia Ferreira e Edson Fernando Braga da Silva, os quais passaram noites me ajudando. Confesso que eu não conseguiria sem vocês.

Agradeço à CAPES pelo financiamento de meus estudos e ao CCA-UFES, pela oportunidade em representá-los. Agradeço à Marina Carvalho e Liana, meninas do grupo de estudos da *Euterpe edulis* Martius, que me ajudaram muito nos resultados do trabalho.

E por fim, agradeço aos meus orientadores, Professor Adésio Ferreira e Professor Tércio da Silva de Souza. Sinto-me muito honrada por ter recebido a orientação de vocês. Eternamente agradecida pela paciência e incentivo em sempre ir além, a buscar o conhecimento. Vocês me prepararam para a vida!!

RESUMO

DIAS, Natalia Caroliny da Silva. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, fevereiro de 2017. **CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA DA POLPA DESIDRATADA DE FRUTOS DE *Euterpe edulis* Mart. E SELEÇÃO DE GENÓTIPOS.** Orientador: Adésio Ferreira. Co-orientador: Tércio da Silva de Souza.

A espécie *Euterpe edulis* Martius caracteriza-se por produzir uma elevada quantidade de frutos que servem de alimento para aves e mamíferos durante longos períodos de escassez de recursos. Entretanto, estima-se que esteja ocorrendo perdas na diversidade da espécie devido à fragmentação florestal e ao intenso extrativismo do palmito produzido desde a colonização do país até os dias atuais. Atualmente, a espécie encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção. O objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente a polpa desidratada dos frutos de 60 acessos *E. edulis* coletados na região Sul do Espírito Santo; avaliar a variabilidade genética e selecionar genótipos baseados em caracteres químicos relacionados à comercialização dos frutos a fim de aplicá-los ao programa de melhoramento da espécie. Foram coletados frutos de 60 acessos e realizadas análises das seguintes características: umidade, biomassa, rendimento, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), fibra bruta (FIB), lipídeos (LIP), pH, conteúdo mineral (CM), compostos fenólicos totais (FNT), antocianinas totais (ANT), flavonóis totais (FLV); proteína bruta (PROT); açúcares solúveis totais (AT) e açúcares solúveis redutores (AR). Realizou-se o teste de agrupamento Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para análise da variabilidade genética entre e dentro os acessos utilizou-se o método de agrupamento de ligação média entre grupos (UPGMA) e a análise de variância molecular (AMOVA). Para a seleção dos indivíduos foram utilizados o índice de seleção com base em modelos mistos (REM/BLUP) e rank médio de Mulamba e Mock. Os materiais vegetais de *E. edulis* do sul do Espírito Santo apresentaram variação considerável nos teores químicos tendo-se acessos divergentes dentro de uma mesma localidade. O agrupamento UPGMA estruturou os 60 acessos em quatro grupos pela significância obtida pelo método de Mojena (1977). A distância genética entre os acessos dos grupos I e II foi baixa indicando alta similaridade entre eles. Os grupos III e IV apresentaram apenas um acesso, que divergiram de todos os outros. A AMOVA não foi significativa. Os acessos que obtiveram os melhores ganhos preditos de acordo com os índices de seleção foram IB3P4, IB3P9, IB3P5, IB3P6 e IB3P1, podendo ocupar posição de indivíduos base para cruzamento no programa de melhoramento da espécie.

Palavras-chave: Palmeira Juçara, Pré-melhoramento, Seleção.

ABSTRACT

DIAS, Natalia Caroliny da Silva. UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, fevereiro de 2017. **BROMATOLOGICAL CHARACTERIZATION OF DEHYDRATED POWDER OF FRUITS OF *Euterpe edulis* Mart. AND SELECTION OF GENOTYPES.** Adviser: Adésio Ferreira. Co-advisers: Tércio da Silva de Souza.

The species *Euterpe edulis* Martius is characterized by producing a high quantity of fruits that serve as food for birds and mammals during long periods of scarce resources. However, it's estimated that losses are occurring in the diversity of the species due to the forest fragmentation and the intense extractivism of the palm heart produced from the colonization of the country until the present day. Currently, the species is on the list of endangered species. The objective of this work was to chemically characterize the dehydrated pulp of the fruits of 60 *E. edulis* accessions collected in the southern region of Espírito Santo; evaluate the genetic variability and select genotypes based on chemical characters related to the commercialization of the fruits in order to apply them to the breeding program of the species. Fruits were collected from 60 accessions and analyzed for the following characteristics: moisture, biomass, yield, total acidity (ATT), total soluble solids (TSS), fiber (FIB), lipids (LIP), pH, mineral content (CM), total phenolic compounds (FNT), total anthocyanins (ANT), total flavonols (FLV); protein (PROT); total soluble sugars (AT) and soluble reducing sugars (AR). The Scott-Knott grouping test was performed at 5% probability. For the analysis of the genetic variability between and among the accessions was used the method of grouping between groups (UPGMA) and analysis of molecular variance (AMOVA). The selection index was based on mixed models (REM/BLUP) and the mean rank of Mulamba and Mock. The *E. edulis* plant materials from southern Espírito Santo showed considerable variation in chemical contents with divergent access within the same locality. The UPGMA group structured the 60 accesses into four groups by the significance obtained by the Mojena method (1977). The genetic distance between the accessions of groups I and II was low indicating high similarity between them. The groups III and IV showed only one access, which diverged from all others. AMOVA was not significant. The accesses that obtained the best predicted gains according to the selection indices were IB3P4, IB3P9, IB3P5, IB3P6 and IB3P1, being able to occupy position of base individuals for crossing in the breeding program of the species.

Keywords: Juçara palm tree, Pre-improvement, Selection.

LISTA DE ABREVIATURAS

AMOVA – Análise de Variância Molecular

ANT – antocianinas totais

ATT – acidez total titulável

AT – açúcares solúveis Totais

AR – açúcares solúveis redutores

BLUP – Melhor Predição Linear Não Viesada

CM – conteúdo mineral

FLV – flavonóis

FIB – fibra bruta

FNT – fenólicos totais

LIP – lipídeos

L1 – local 1

L2 – local 2

L3 – local 3

SST – sólidos solúveis totais

PROT – proteína bruta

UPGMA – ligação média entre grupos (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean)

REML – método da Máxima Verossimilhança Restrita

IB1P... - acessos do Município de Ibitirama

JM1P.. - acessos do Município de Jerônimo Monteiro

GU4P... - acessos do Município de Guaçuí

MI1P... - acessos do Município de Mimoso do Sul

AL5P... - acessos do Município de Alegre

G1 – grupo 1

G2 – grupo 2

G3 – grupo 3

G4 – grupo 4

Gen – genótipos

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1-** Mapa de localização dos pontos de coletas dos 60 acessos de *E. edulis* Mart. no sul do Espírito Santo.....XVIII
- Figura 2.** Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de lipídeos totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXVII
- Figura 3.** Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de proteína bruta nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXVIII
- Figura 4.** Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de açúcares solúveis totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXIX
- Figura 5.** Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de açúcares solúveis redutores nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXX
- Figura 6.** Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de sólidos solúveis totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXXI
- Figura 7.** Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de acidez total titulável nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXXII
- Figura 8.** Gráfico “boxplot” representando a variação dos níveis de pH nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXXIII
- Figura 9.** Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de fibra bruta nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXXIV
- Figura 10.** Gráfico “boxplot” representando a variação do teor do conteúdo mineral (cinzas) nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXXV
- Figura 11.** Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de compostos fenólicos totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXXVI

Figura 12. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de antocianinas totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXXVII

Figura 13. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de flavonóis totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.....XXXVIII

Figura 14- Mapa de localização dos municípios com seus respectivos pontos de coletas dos 60 acessos de *E.edulis* no Sul do Espírito Santo.....LII

Figura 15. Dendrograma representativo da divergência genética entre 60 acessos de *E.edulis*, obtido pelo método hierárquico aglomerativo da distância média entre acessos, utilizando a distância de Mahalanobis.....LV

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Resultados de umidade, biomassa e rendimento dos frutos de 60 acessos de *Euterpe edulis* no Sul do Espírito Santo.....XXV
- Tabela 2.** Valores mínimos e máximo da composição química de 60 acessos de *E.edulis* do Sul do espírito Santo.....XXXIX
- Tabela 3.** Resultado da AMOVA para análise de diversidade genética entre e dentre as diferentes localidades, com dois níveis hierárquicos, dos 60 acessos de *E.edulis* do Sul do Espírito Santo.....LIV
- Tabela 4.** Índice de Seleção baseado em *rank* médio e ganhos percentuais via metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) com base em 15 características, para 60 acessos de *E.edulis* no Sul do Espírito Santo.....LVI
- Tabela 5.** Ranqueamento de Mulamba e Mock de 60 acessos de *E. edulis* com base em doze características químicas: ATT, SST, FIB, LIP, pH, CM, FNT, ANT, FLV, PROT, AT e AR.....LVIII
- Tabela 6.** Composição química dos cinco genótipos superiores de *E. edulis* encontrados no sul do Espírito Santo.....LXIII

LISTA DE APÊNDICES

- APÊNCIDE A.** Valores médios dos caracteres químicos dos frutos de 60 acessos de *E. edulis* Martius no Sul do Espírito Santo.....LXX
- APÊNDICE B.** Relação existente entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável nos frutos de 60 acessos de *Euterpe edulis* no Sul do Espírito Santo.....LXXV
- APÊNCICE C.** Gráficos “boxplot” representando a variação dos parâmetros químicos (LIP, PROT, AR, AT, SST, ATT, pH, FIB, CIN, FNT, ANT, FLV,) em 60 acessos de *Euterpe edulis* Martius situados na região Sul do Espírito Santo.....LXXVII
- APÊNCICE D.** Estimativas de parâmetros genotípicos para as 15 características avaliadas nos 60 acessos de *E.edulis* no sul do Espírito Santo..... LXXXIII

Sumário

| | |
|---|-------|
| 1. INTRODUÇÃO GERAL | XII |
| 2. OBJETIVOS | XIV |
| 2.1 Objetivo Geral | XIV |
| 2.2 Objetivos Específicos | XIV |
| 3. CAPÍTULO I | XV |
| 3.1 INTRODUÇÃO | XV |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS | XVIII |
| 3.2.1 Área de estudo e coleta de material | XVIII |
| 3.2.2 Análise químicas da Polpa desidratada | XIX |
| 3.2.2.1 Teor de Lipídeos Totais | XIX |
| 3.2.2.2 Teor de Proteína Bruta | XIX |
| 3.2.2.3 Açúcares Solúveis Totais | XX |
| 3.2.2.4 Açúcares Solúveis Redutores | XX |
| 3.2.2.5 Sólidos Solúveis Totais | XXI |
| 3.2.2.6 Acidez Total Titulável | XXI |
| 3.2.2.7 pH | XXI |
| 3.2.2.8 Teor de Fibra Bruta | XXI |
| 3.2.2.9 Teor de Conteúdo Mineral | XXII |
| 3.2.2.10 Teor de Compostos Fenólicos Totais | XXII |
| 3.2.2.11 Teor de Antocianinas Totais e Flavonóis Totais | XXII |
| 3.2.2.12 Relação SST/ATT | XXIII |
| 3.2.2.13 Teor de Umidade | XXIII |
| 3.2.2.14 Teor de Biomassa Seca | XXIII |
| 3.2.3 Análise dos dados | XXIII |
| 3.3 RESULTADOS | XXV |
| 3.4 DISCUSSÃO | XL |
| 3.5 CONCLUSÃO | XLIII |
| REFERÊNCIAS | XLIV |
| 4. CAPÍTULO II | XLIX |
| 4.1 INTRODUÇÃO | XLIX |
| 4.2 MATERIAL E MÉTODOS | LII |
| 4.2.1 Área de estudo e coleta de material | LII |
| 4.2.2 Análise dos dados | LIII |
| 4.3 RESULTADOS | LIV |
| 4.4 DISCUSSÃO | LIX |
| 4.5 CONCLUSÃO | LXIII |
| REFERÊNCIAS | LXIV |
| APÊNDICES | |

1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil abriga a maior biodiversidade do mundo. A estrutura peculiar em cada bioma permite a habitação dos mais diversos seres vivos, tanto da fauna quanto da flora. Especificamente, no bioma Mata Atlântica há uma gama diversa de árvores e ecossistemas associados que, juntos formam uma imensa reserva biológica e possuem papel adjutório como prestadores de serviços ambientais (PARRON et al, 2012).

De toda a área ocupada por Mata Atlântica no Brasil, o estado do Espírito Santo possui 11% (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2015). Entretanto, nas últimas décadas a exploração intensiva das florestas causou sérios prejuízos a este ecossistema. De acordo com o Ministério do Meio ambiente (MMA) e o Instituto Nacional de Pesquisas espaciais (INPE), a grande Floresta Atlântica tem menos de 8,5% de remanescentes florestais acima de 100 ha, o que contribui para escassez de diversas espécies.

A população da palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Martius) foi uma das que sofreu grandes perdas com o processo de fragmentação. Em virtude do alto valor alimentício e comercial do palmito ofertado por esta espécie (CORSO, 2003; FISCH et al,2000; LIMA et al., 2008), ocorreu-se um intenso extrativismo que contribuiu para o seu desaparecimento. Além disso, por ser uma planta que não rebrota, a extração do palmito implicava na morte da planta (MARTINS-CORDER et al., 2006; REIS, 1995; PEDEAG, 2008). Como consequência, a espécie encontra na lista da flora brasileira ameaçada de extinção e tem-se, ainda que ilegal, o extrativismo avançando no país (BRASIL, 2008).

A conservação das espécies e dos ecossistemas está inteiramente relacionada à forma de manejo. Para isso, estudos que busquem alternativas a fim de reverter a atual situação da *E. edulis* tem sido mencionado revelando um potencial econômico em outras partes da planta. Um deles é estimular o consumo da polpa dessa espécie conforme ocorre com o açaí (*Euterpe oleracea*), que passou a ser fonte de renda sustentável na Amazônia. A similaridade aparente dos frutos da *E. edulis* com os frutos da *E. oleracea*, na composição química e morfologia, tem fomentando esta busca. Logo, a utilização do fruto como alternativa comercial e para o manejo sustentável da espécie, apresenta-se como uma opção atraente (LIMA et al., 2012).

Programas de melhoramento com espécies para fins de plantios comerciais, priorizam características tais como, boa qualidade de fruto, produção, resistência a doenças, longo tempo de vida dos frutos pós-colheita, valor calórico, bom aroma, potencialidades para fins medicinais, cosméticos e outras que possam agregar valor ao cultivo (POMMER & MURAKAMMI, 2009). Para inferir sobre a identidade e qualidade do fruto identificando

suas propriedades nutricionais são realizadas análises químicas que avaliam caracteres, tais como, açúcares redutores e totais, sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C, pH, lipídeos, carboidratos e proteínas (BRASIL, 2000). Nesta fase de caracterização, materiais promissores são identificados.

Ao estimar parâmetros genéticos, tais como coeficiente de variação genotípica, fenotípica e ambiental, e realizar estudos de diversidade genética, por exemplo, similaridade e/ou dissimilaridade, uma gama de informações são disponibilizadas auxiliando na seleção de genótipos superiores. A importância desses estudos e principalmente de análises de divergência genética reside no fato de que cruzamentos envolvendo genitores geneticamente diferentes são os mais convenientes para produzir alto efeito heterótico (CRUZ et al, 2011). Estas medidas contribuem para o sucesso de plantios comerciais, pois se busca identificar a presença de genótipos divergentes promissores, o que mantém alta variabilidade genética e diminui consideravelmente o risco de extinção das espécies (RODRIGUES et al, 2010).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente a polpa desidratada dos frutos de 60 acessos *E. edulis* coletados na região Sul do Espírito Santo; avaliar a variabilidade genética e selecionar genótipos baseados nestes caracteres químicos relacionados à comercialização dos frutos a fim de utilizá-los no programa de melhoramento da espécie.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Caracterizar quimicamente a polpa desidratada dos frutos de 60 acessos *E. edulis* coletados na região Sul do Espírito Santo; avaliar a variabilidade genética e selecionar genótipos baseados em caracteres químicos relacionados à comercialização dos frutos a fim de utilizá-los no programa de melhoramento da espécie.

2.2 Objetivos Específicos

1. Caracterizar quimicamente a polpa desidratada dos frutos de 60 acessos de *E. edulis* a fim de informar sobre a qualidade de seus frutos. As características são: umidade; biomassa; rendimento; acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), teor de fibra bruta (FIB); lipídeos (LIP); pH; conteúdo mineral (CM); compostos fenólicos totais (FNT), antocianinas totais (ANT) e flavonóis totais (FLV); proteína bruta (PROT); açúcares totais (AT); açúcares redutores (AR);
2. Identificar a variabilidade genética existente entre os acessos;
3. Avaliar a variabilidade entre e dentro os acessos nos diferentes locais;
4. Predizer os ganhos genéticos dos acessos por meio do método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) e através da Melhor Predição Linear Não Viesada (BLUP);
5. Selecionar indivíduos promissores de *E. edulis* no sul do estado para os caracteres de maior interesse comercial.

3. CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA DA POLPA DESIDRATADA DE FRUTOS DE *Euterpe edulis* Mart.

3.1 INTRODUÇÃO

A palmeira *Euterpe edulis* é uma árvore frutífera pertencente à família Arecaceae que atinge em média 15 metros de altura. Popularmente conhecida como palmito juçara, jçara, içara, ripa e palmito doce (AGUIAR et al, 2002; BOURSCHEID et al, 2011), essa espécie ocorre naturalmente no domínio da Mata Atlântica brasileira indo desde o sul da Bahia até o norte do Rio Grande do Sul (LORENZI, 2006; REIS et al, 2000a, MAC FADDEN, 2005).

Esta planta possui alta capacidade de produção de frutos sendo considerada espécie-chave para subsistência de outras comunidades. Seu período de frutificação acontece no inverno (ALEGRE & SANTOS, 2012), quando a maioria das outras árvores que passaram pelo período seco estão sob estresse hídrico. Sendo assim, a palmeira *E. edulis* surge como recurso acessível e indispensável para as comunidades do entorno (LAPS, 1996).

Durante o período de frutificação, ela fornece seus frutos às diversas espécies: tucano, jacutinga, Jacucaca, jacuguaçu, sabiás, araponga, tucaninhos-de-bico-rajado, paca, cotia, porco do mato, veado, esquilo, quati, macaco, anta, rato, raposa, tamanduá, gambá lagarto e outros (BARROSO et al, 2010).

Ultimamente, os frutos da *E. edulis* também vem sendo muito utilizados na confecção de polpas, sucos, picolés, bolos e sorvetes de excelente qualidade e valor comercial. Além disso, vem sendo mencionado como fonte de antocianinas (MARINHO, 2016; JARDIM, 2015; INÁCIO, 2014; BICUDO, 2014; BORGES, 2013; LIMA et al, 2012; LOPES, 2007), pigmento pertencente ao grupo de flavonoides com grande potencial para a indústria farmacêutica e de alimentos.

Além de um efeito antioxidante, as antocianinas têm demonstrado efeitos plurifarmacológicos: bactericida, antiviral, antialérgico, antitrombótico, anti-inflamatório, anticarcinogênico, hepatoprotetor, vasodilatador (CHEYNIER, 2005). Segundo estudos realizados por Figueredo (2008) e Wu (2006) os frutos da palmeira *E. edulis* apresenta teores de antocianinas que variam de 50 a 180 mg/100g de polpa.

Atualmente, existe uma busca para o consumo de vegetais ricos em antioxidantes,

sendo este interesse influenciado pelas observações promissoras de seu potencial benéfico à saúde como alimento funcional (LOPES, 2007).

Em se tratando de frutos comercializados, tem-se uma lista de caracteres de interesse que se avalia de acordo com a finalidade desejada. Na busca por frutos com atributos de qualidade quaisquer fatores que possam influenciá-los positiva ou negativamente devem ser observados.

Os atributos de qualidade de um produto variam de acordo com os interesses de cada segmento da cadeia de comercialização (PEREIRA, NACHTIGAL, 2009) e são peculiares a cada recurso. Muitas são as análises químicas, físico-químicas e morfoagronômicas realizadas nestes materiais que possibilitam inferir sobre a qualidade do produto. Além disso, estas análises complementam o perfil da variedade em análise, auxiliando na seleção de material genético (BEZERRA, 2011; YOKOMIZO, 2011).

De acordo com a Instrução Normativa nº 1 de 07 de janeiro de 2000 (BRASIL, 2000), que fixa padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta, parâmetros como açúcares redutores e totais, sólidos solúveis, acidez titulável, vitamina C, pH, lipídeos, carboidratos e proteínas são importantes para a padronização e análise de composição. No entanto, adicionalmente, deve-se atentar para a existência de fatores que possam afetar diretamente estas análises.

O teor de sólidos solúveis totais, por exemplo, pode variar em razão de fatores climáticos (LIRA JÚNIOR et al, 2005; FERREIRA et al, 2009) e é uma medida indireta de açúcar. Considerado um fator importante para o processamento de sucos, o teor de açúcar está estritamente relacionado com o tipo de ambiente, genótipo e forma de manejo (BRASIL et al, 2016). Outro parâmetro limitante que afeta a cor e a estabilidade química de substâncias é o pH. Antocianinas presentes são sensíveis às alterações de pH do meio (LOPES et al, 2007).

Além destes, fatores como a sazonalidade, estágios de maturação e procedência dos frutos, fatores ambientais e cultivares, além das metodologias analíticas empregadas na determinação dos parâmetros (NEIDA & ELBA, 2007) podem influenciar os resultados.

Para a inserção e aceitação dos frutos da *E. edulis* no mercado, assim como ocorreu com a espécie *Euterpe oleracea*, diversas análises caracterizando-os como fonte de compostos essenciais na dieta humana e/ou classificando-o como alimento funcional, devem ser realizadas.

Além disso, experimentos que possam calcular os rendimentos do agricultor e/ou verificar a satisfação do consumidor (YOKOMIZO, 2011) ao produto que está sendo apresentado devem ser rotineiramente apresentados.

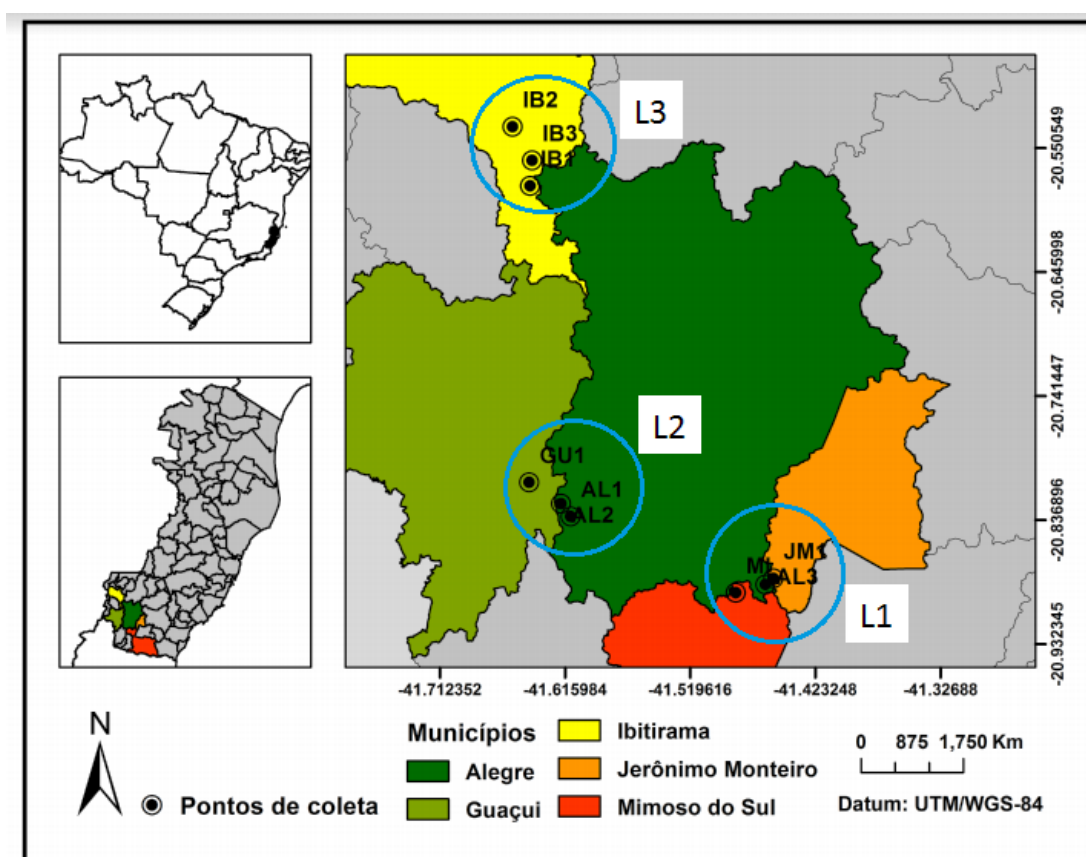
Este capítulo tem o objetivo de caracterizar quimicamente a polpa desidratada dos frutos de 60 acessos *E. edulis* coletados na região Sul do Espírito Santo a fim de informar sobre a qualidade de seus frutos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Área de estudo e coleta de material

Os indivíduos escolhidos para análise de caracterização foram coletados em fragmentos remanescentes de Mata Atlântica na região Sul do Estado do Espírito Santo. Foram coletados frutos de 60 acessos da espécie *Euterpe edulis* Mart. em três diferentes pontos (Figura 1). Os municípios coletados foram: Alegre, Jerônimo Monteiro e Mimoso do Sul (L1); Guaçuí (L2) e Ibitirama (L3).

Figura 1. Mapa de localização dos pontos de coletas dos 60 acessos de *E. edulis* Mart. no sul do Espírito Santo.



Nota: (A) canto superior à esquerda: Mapa do Brasil. (B) canto inferior à esquerda: Mapa do Estado do Espírito Santo. (C) Mapa do lado direito: Municípios com seus respectivos pontos de coleta (L1, L2, e L3). Fonte: Elaborado por Marina Santos Carvalho, 2016.

O material vegetal foi transportado para o Laboratório de Química Aplicada do Ifes - campus de Alegre, e feito extração manual da polpa, sem a utilização da água, seguido de secagem em estufa a 105°C / 24h. O material despulpado foi desidratado, triturado e armazenado em sacos plásticos. A polpa desidratada preserva as propriedades originais do produto e concentra os compostos. Além disso, a forma de farinha é muito utilizada na

indústria de alimento, farmacológicos e/ou cosméticos. Aproximadamente, 600 gramas de frutos por acesso foram coletados e submetidos ao processo de desidratação e farelamento. Teve-se o cuidado de coletar frutos com mesma aparência de maturação.

As amostras foram submetidas às análises químicas com três repetições. As características avaliadas foram: acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), teor de fibra bruta (FIB); lipídeos (LIP); pH; conteúdo mineral (CM); compostos fenólicos totais (FNT), antocianinas totais (ANT) e flavonóis totais (FLV); proteína bruta (PROT); açúcares solúveis totais (AT); açúcares solúveis redutores (AR). Também foi avaliado a relação SST/ATT, umidade, biomassa e rendimento.

3.2.2 Análises químicas da Polpa Desidratada

3.2.2.1 Teor de Lipídeos Totais

A determinação de lipídeos foi feita através de extração com solvente éter de petróleo no sistema de Soxlet. Cerca de 1 g de material seco e triturado foi adicionado no aparelho durante 6 horas. O resíduo de solvente que permaneceu na fração lipídica foi removido utilizando-se estufa de circulação de ar regulada a 105° C (AOAC,1984). Os resultados foram expressos em porcentagem de acordo com a equação a seguir:

$$\text{Lipídeo \%} = \frac{(A - B)}{C} \times 100 \text{ (Equação 1)}$$

Onde:

A=massa da amostra+pacote (g);

B=massa final (g);

C= massa da amostra (g).

3.2.2.2 Teor de Proteína Bruta

O método consistiu no aquecimento de 1 g amostra com ácido sulfúrico concentrado para digestão até a oxidação do carbono e hidrogênio. Adicionou-se 25 mL de solução de NaOH a 40% u/v e destilou-se para liberação da amônia dentro do volume conhecido de uma solução de ácido bórico. O borato de amônio formado foi dosado com uma solução ácida padrão (HCl 0,01 N). O teor de nitrogênio total (NT) foi determinado pela seguinte equação:

$$\text{NT} = \frac{(V_a - V_b) \times F \times 0,01 \times 0,014 \times 100}{\text{Equação 2}}$$

P1

Onde:

NT: teor de nitrogênio total na amostra, em percentagem;

Va: volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação da amostra, em mililitros;

Vb: volume da solução de ácido clorídrico gasto na titulação do branco, em mililitros;

F: fator de correção para o ácido clorídrico 0,01 N;

P1: massa da amostra (em gramas).

Na determinação do teor de proteína bruta, o valor do nitrogênio total encontrado foi multiplicado pelo fator 6,25 método de Kjeldahl, que converte o nitrogênio em proteína.

3.2.2.3 Açúcares Solúveis Totais

Após a inversão ácida com ácido clorídrico, os açúcares totais foram determinados segundo MILLER (1959). Os resultados foram expressos em gramas de glicose por 100g de amostra com base em biomassa seca. Uma alíquota de 1,0 mL do filtrado foi submetida a inversão com 2 mL HCl (mol.L^{-1}) por dez minutos em banho-maria a 100°C . Após resfriado em banho gelo (5 minutos) foram adicionados 2 mL de NaOH (2 mol.L^{-1}) e ajustado pH até a neutralização. Seguiu-se o doseamento pelo método do ácido dinitrosalicílico (DNS) (Miller, 1959), conforme procedimento para a determinação da curva padrão. Retirou-se uma alíquota de 0,40 mL do filtrado, e adicionado 0,40 mL do reagente de DNS, em tubo de ensaio. Imediatamente os tubos foram aquecidos em banho-maria por cinco minutos a 100°C e resfriados em banhos de gelo por cinco minutos. Em seguida, adicionou-se 7,2 mL de água destilada e agitou-se em vortex. A leitura foi feita em espectrofotômetro com comprimento de onda a 540 nm e o resultado foi expresso em g.L^{-1} . A percentagem de açúcar total na amostra foi determinada de acordo com a equação 3:

$$\% \text{ AT (m.m}^{-1}\text{)} = C(\text{g.L}^{-1}) \times 10 \times \text{fd} / m_{\text{amostra}} \text{ (Equação 3)}$$

3.2.2.4 Açúcares Solúveis Redutores

Neutralizou-se o restante do filtrado (apresentado na análise de açúcares totais acima) da amostra com NaOH 2 mol.L^{-1} . Utilizou-se 0,4 mL do filtrado, ao qual foi adicionado 0,4 mL do reagente de DNS, em tubos de ensaio. Os tubos foram agitados e aquecidos em banho-maria por cinco minutos a 100°C . Em seguida, os tubos foram resfriados em banhos

de gelo até a temperatura ambiente. A leitura foi feita em espectrofotômetro com comprimento de onda a 540 nm e o resultado foi expresso em g.L^{-1} . A percentagem de açúcar redutor na amostra foi determinada de acordo com a equação 4:

$$\% \text{ AR (m.m}^{-1}\text{)} = C(\text{g.L}^{-1}) \times 10 \times / m_{\text{amostra}} \text{ (Equação 4)}$$

3.2.2.5 Sólidos Solúveis Totais

As leituras do grau Brix foram feitas por refratometria. Aproximadamente 0,500 gramas da amostra foi homogeneizada em 2 mL de água destilada. Em seguida, ocorreu a filtração da polpa em papel de filtro, e posteriormente efetuou-se a leitura em refratômetro digital, com escala variando de 0 a 45 °Brix (AOAC,1984).

3.2.2.6 Acidez Total Titulável

A Acidez Total Titulável foi determinada em 1 g de polpa diluída em 50 mL de água destilada, titulando-se com solução de NaOH 0,1 N até pH 8,1, em titulador automático. Os resultados foram expressos em percentagem (IAL, 1985).

3.2.2.7 pH

O pH dos frutos foi determinado utilizando-se um pHmêtro digital, obtendo-se leitura direta. Para tal, 5 g da amostra foi diluída em 50 mL de água destilada e homogeneizados em vortex (AOAC,1984).

3.2.2.8 Teor de Fibra Bruta

As análises foram feitas segundo o método de Weende (AOAC, 2009) que se baseia na dissolução da amostra, sucessivamente em solução ácida, básica. Posteriormente, lavagem da amostra utilizando 5 mL de acetona e 5 mL de álcool etílico, e transferência da amostra para cadinho. Na sequência, as amostras foram colocadas em estufa a 105°C / 3–4 h, pesadas, e colocadas em mufla a 550 °C/2 h e novamente pesadas para o cálculo do percentual de fibra bruta (Equação 5).

$$\text{Fibra Bruta \%} = \frac{(A - B)}{A} \times 100 \text{ (Equação 5)}$$

C

Onde:

A=massa do cadinho+resíduo (g);

B=massa do cadinho+cinza (g);

C= massa da amostra (g).

3.2.2.9 Teor de Conteúdo Mineral

As amostras provenientes da análise de umidade foram incineradas em mufla a 550°C até obtenção de cinzas brancas ou acinzentadas cerca de quatro horas (AOAC,1984).

3.2.2.10 Teor de compostos fenólicos totais

Para a determinação dos fenólicos totais foi utilizado o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu (BUDINI et al., 1980) com adaptações. Pesou-se 0,25 g da biomassa seca e triturada e adicionou-se 5 mL da solução de HCl 2N (ácido clorídrico) aquecendo em seguida durante trinta minutos em banho de Maria a 95°C. Em seguida, a mistura foi retirada e deixada em repouso por vinte quatro horas. Decorrido esse tempo, as amostras foram filtradas via algodão. Uma alíquota de 50 µL da amostra foi transferida para outro tubo de ensaio onde foi adicionado 3mL de água deionizada, seguido da adição de 250 µL do reativo Folin-Ciocalteu 50% v.v⁻¹. Após cinco minutos, foi adicionado 750 µL Na₂CO₃ 20% m/v (carbonato de sódio) e completo com 950 µL de água deionizada deixando em repouso durante duas horas. A absorbância foi determinada a 756 nm em espectrofotômetro AGILENT CARY60 UV-VIS. A curva de calibração foi construída com ácido gálico, R₂ = 0,99, numa faixa de concentração de (0-50) µg.mL⁻¹ de ácido gálico. Os resultados foram expressos em miligramas de ácido gálico por 100 gramas de polpa seca.

3.2.2.11 Teor de antocianinas totais e flavonóis totais

As antocianinas totais e os flavonóis totais foram determinados de acordo com o procedimento proposto por Lees; Francis (1972). Foram homogeneizados, em um tubo protegido da luz, 0,300 g da amostra em 8 mL da solução extratora de etanol 95% em HCl 1,5N (85:15, v.v⁻¹) e estocados por vinte e quatro horas a 4°C. Os sobrenadantes foram filtrados, transferidos para cubetas e mantidos em repouso por duas horas à temperatura

ambiente ($28\pm 2^{\circ}\text{C}$). A absorvância foi medida a 535 nm e 374 nm para quantificação das antocianinas e flavonóis totais, respectivamente em espectrofotômetro AGILENT CARY60 UV-VIS contra um branco contendo a solução extratora. Todas as análises foram feitas em triplicata.

3.2.2.12 Relação SST/ATT

A relação SST/ATT foi obtida pela razão entre os valores de sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) (AOAC, 1984).

Realizou-se análises de umidade, biomassa e rendimento para os diferentes acessos. Todavia, para estes não houve repetições. A análise de rendimento foi de gramas por fruto, sendo calculada pela massa úmida do fruto dividida pelo número de sementes.

3.2.2.13 Teor de Umidade

Amostras de 1 g dos frutos de *E. edulis* foram medidas em cadinho previamente seco e aferido. Feito isso, as amostras foram submetidas a aquecimento em estufa a 80°C , até massa constante (IAL, 2008)

3.2.2.14 Teor de Biomassa Seca

O teor de biomassa seca foi obtido pela diferença entre a massa total da amostra e o teor de umidade (IAL, 1985).

3.2.3 Análise dos dados

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três repetições. Foram realizadas as análises de variância individuais de doze (12) variáveis: acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), teor de fibra bruta (FIB); lipídeos (LIP); pH; conteúdo mineral (CM); compostos fenólicos totais (FNT), antocianinas totais (ANT) e flavonóis totais (FLV); proteína bruta (PROT); açúcares totais (AT); açúcares redutores (AR). Elas foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, visando avaliar a existência de variabilidade genética entre os acessos nos diferentes locais. As características umidade, biomassa e rendimento não foram

submetidas ao teste de agrupamento de Scott-Knott.

As análises estatísticas foram computadas pelo programa R (2012).

3.3 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises químicas dos frutos da *E. edulis* quanto à umidade, biomassa e rendimento. Dos 60 acessos analisados, verificou-se elevado teor de umidade no município de Guaçuí, acesso GU3P8 (66,97%) e o menor teor no município de Ibitirama, acesso IB3P10 (47,10%). Inversamente proporcional, neste último acesso encontrou-se o maior teor de biomassa (52,90%) contra 33,03% do menor valor encontrado, município de Guaçuí (acesso GU3P8 mencionado anteriormente). Este fator é devido ao cálculo de determinação da biomassa que se utiliza do valor de umidade. A taxa média de biomassa encontrada foi de 41,10%, contra uma média 58,90% de umidade.

Com relação ao rendimento dos frutos de *E. edulis* encontrado nos 60 acessos, viu-se uma variação de 0,96 a 0,29 g/fruto, com uma média de 0,54 g/fruto. O município que obteve os acessos com maior rendimento foi de Jerônimo Monteiro, respectivamente 0,96 e 0,84 g/fruto (JM1P8 e JM1P3). Os menores rendimentos foram observados nos acessos IB3P10 e IB1P10 (0,29 e 0,33 g/fruto) município de Ibitirama.

Tabela 1. Resultados de umidade, biomassa e rendimento dos frutos de 60 acessos de *Euterpe edulis* no Sul do Espírito Santo.

| Umidade | | Biomassa | | Rendimento | |
|---------|-------|----------|-------|------------|---------|
| Acessos | % | Acessos | % | Acessos | g/fruto |
| GU3P8 | 66.97 | IB3P10 | 52.90 | JM1P8 | 0.96 |
| GU4P8 | 66.15 | AL5P4 | 49.29 | JM1P3 | 0.84 |
| IB3P9 | 66.06 | IB2P8 | 48.24 | GU4P8 | 0.77 |
| IB1P4 | 65.06 | IB3P5 | 48.12 | JM1P6 | 0.74 |
| JM1P8 | 64.77 | JM1P9 | 46.96 | JM1P5 | 0.72 |
| GU2P7 | 64.43 | MI2P1 | 45.78 | GU3P8 | 0.71 |
| JM1P7 | 64.21 | JM1P5 | 45.35 | IB1P4 | 0.70 |
| GU4P10 | 63.68 | IB2P3 | 44.70 | JM1P4 | 0.66 |
| JM1P3 | 63.21 | IB3P1 | 44.67 | IB3P6 | 0.66 |
| IB1P6 | 63.00 | JM1P6 | 44.54 | IB2P9 | 0.65 |
| IB1P5 | 62.93 | IB1P3 | 44.38 | JM1P1 | 0.64 |
| GU2P8 | 62.69 | JM1P4 | 44.20 | JM1P9 | 0.64 |
| AL5P8 | 62.01 | GU4P9 | 43.77 | GU3P6 | 0.63 |
| IB2P6 | 61.90 | IB2P4 | 43.74 | JM1P7 | 0.63 |
| IB2P9 | 61.65 | MI2P2 | 43.55 | IB2P5 | 0.62 |
| IB1P1 | 60.99 | IB3P3 | 43.53 | IB3P1 | 0.61 |
| GU3P5 | 60.74 | JM1P2 | 43.52 | AL5P9 | 0.60 |
| AL5P6 | 60.55 | AL5P5 | 43.32 | GU2P5 | 0.60 |
| IB3P6 | 60.43 | IB3P8 | 43.30 | IB2P7 | 0.58 |

Continua...

Tabela 1. Continuação...

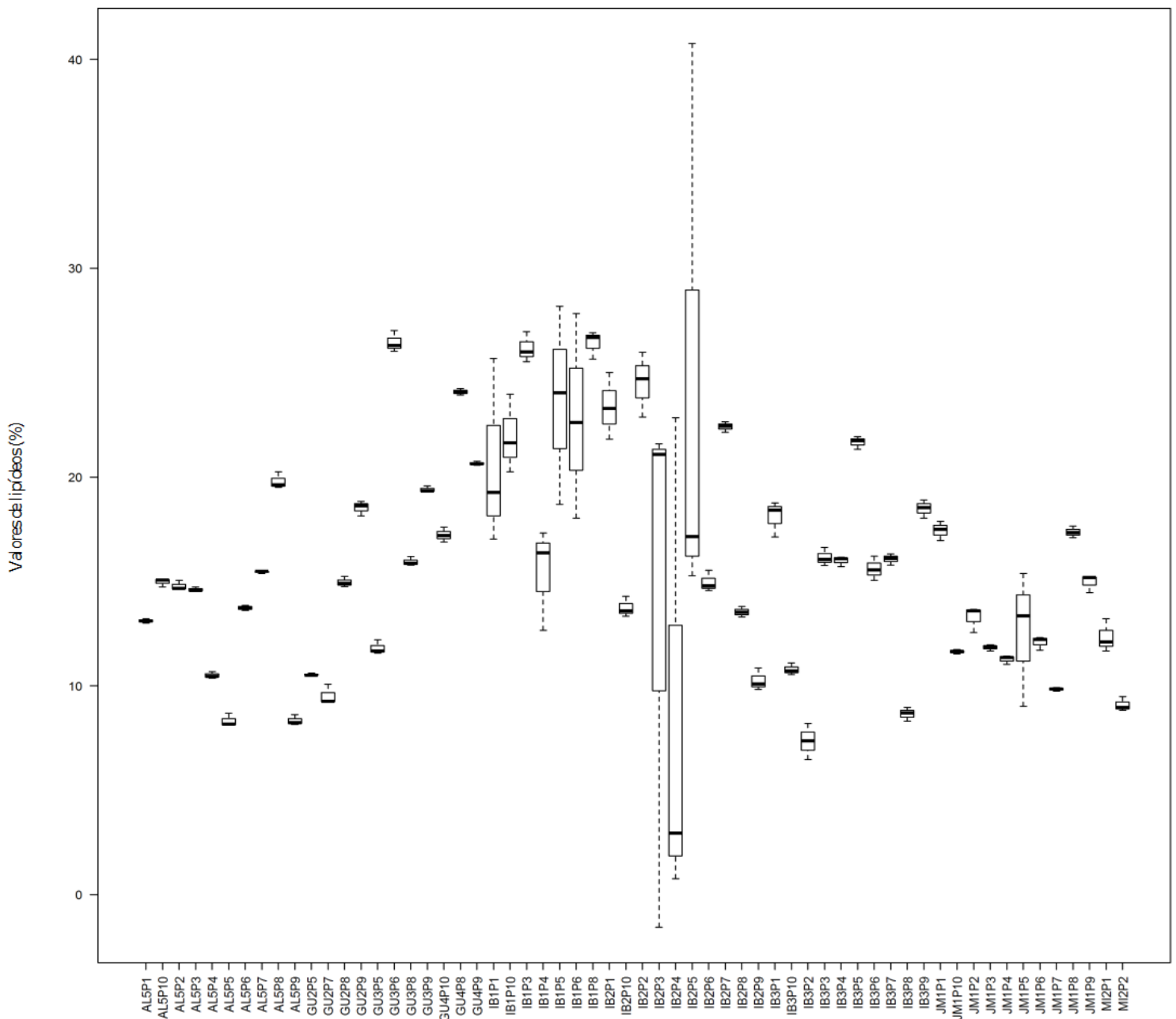
| | | | | | |
|--------|-------|--------|-------|--------|------|
| IB1P10 | 60.33 | IB1P8 | 43.21 | AL5P2 | 0.58 |
| GU2P9 | 60.22 | IB2P2 | 42.86 | IB1P6 | 0.58 |
| IB3P7 | 60.08 | IB3P2 | 42.66 | IB1P3 | 0.58 |
| IB3P4 | 59.86 | AL5P9 | 42.42 | IB2P4 | 0.57 |
| GU3P6 | 59.72 | AL5P1 | 42.06 | IB3P8 | 0.57 |
| AL5P3 | 59.66 | GU2P5 | 41.92 | AL5P8 | 0.57 |
| IB2P10 | 59.66 | AL5P10 | 41.72 | IB2P10 | 0.57 |
| AL5P2 | 59.64 | AL5P7 | 41.38 | IB3P7 | 0.56 |
| IB2P7 | 59.43 | GU3P9 | 41.11 | GU3P5 | 0.56 |
| JM1P1 | 59.32 | JM1P10 | 40.92 | AL5P10 | 0.55 |
| IB2P5 | 59.30 | IB2P1 | 40.83 | JM1P2 | 0.55 |
| IB2P1 | 59.17 | IB2P5 | 40.70 | GU2P9 | 0.54 |
| JM1P10 | 59.08 | JM1P1 | 40.68 | AL5P1 | 0.53 |
| GU3P9 | 58.89 | IB2P7 | 40.57 | IB3P3 | 0.53 |
| AL5P7 | 58.62 | AL5P2 | 40.36 | GU4P10 | 0.52 |
| AL5P10 | 58.28 | IB2P10 | 40.34 | AL5P6 | 0.51 |
| GU2P5 | 58.08 | AL5P3 | 40.34 | IB2P3 | 0.51 |
| AL5P1 | 57.94 | GU3P6 | 40.28 | GU2P7 | 0.51 |
| AL5P9 | 57.58 | IB3P4 | 40.14 | IB2P2 | 0.50 |
| IB3P2 | 57.34 | IB3P7 | 39.92 | AL5P7 | 0.49 |
| IB2P2 | 57.14 | GU2P9 | 39.78 | IB1P5 | 0.49 |
| IB1P8 | 56.79 | IB1P10 | 39.67 | AL5P3 | 0.48 |
| IB3P8 | 56.70 | IB3P6 | 39.57 | GU4P9 | 0.45 |
| AL5P5 | 56.68 | AL5P6 | 39.45 | IB1P8 | 0.45 |
| JM1P2 | 56.48 | GU3P5 | 39.26 | AL5P4 | 0.44 |
| IB3P3 | 56.47 | IB1P1 | 39.01 | IB2P8 | 0.44 |
| MI2P2 | 56.45 | IB2P9 | 38.35 | IB1P1 | 0.44 |
| IB2P4 | 56.26 | IB2P6 | 38.10 | IB2P6 | 0.43 |
| GU4P9 | 56.23 | AL5P8 | 37.99 | GU2P8 | 0.43 |
| JM1P4 | 55.80 | GU2P8 | 37.31 | IB3P9 | 0.43 |
| IB1P3 | 55.62 | IB1P5 | 37.07 | MI2P1 | 0.42 |
| JM1P6 | 55.46 | IB1P6 | 37.00 | IB3P4 | 0.42 |
| IB3P1 | 55.33 | JM1P3 | 36.79 | JM1P10 | 0.42 |
| IB2P3 | 55.30 | GU4P10 | 36.32 | IB3P5 | 0.41 |
| JM1P5 | 54.65 | JM1P7 | 35.79 | IB3P2 | 0.41 |
| MI2P1 | 54.22 | GU2P7 | 35.57 | IB2P1 | 0.41 |
| JM1P9 | 53.04 | JM1P8 | 35.23 | GU3P9 | 0.40 |
| IB3P5 | 51.88 | IB1P4 | 34.94 | AL5P5 | 0.38 |
| IB2P8 | 51.76 | IB3P9 | 33.94 | MI2P2 | 0.37 |
| AL5P4 | 50.71 | GU4P8 | 33.85 | IB1P10 | 0.33 |
| IB3P10 | 47.10 | GU3P8 | 33.03 | IB3P10 | 0.29 |

Os resultados obtidos pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade revelaram que, para as doze (12) variáveis avaliadas houve diferença significativa entre os diferentes acessos (APÊNDICE A). Os 60 indivíduos foram classificados em grupos que variaram de “a” a “u”, sendo “a” considerado um grupo superior apresentando os maiores valores.

Os maiores teores de lipídeos (Figura 3) foram encontrados no município de Guaçuí,

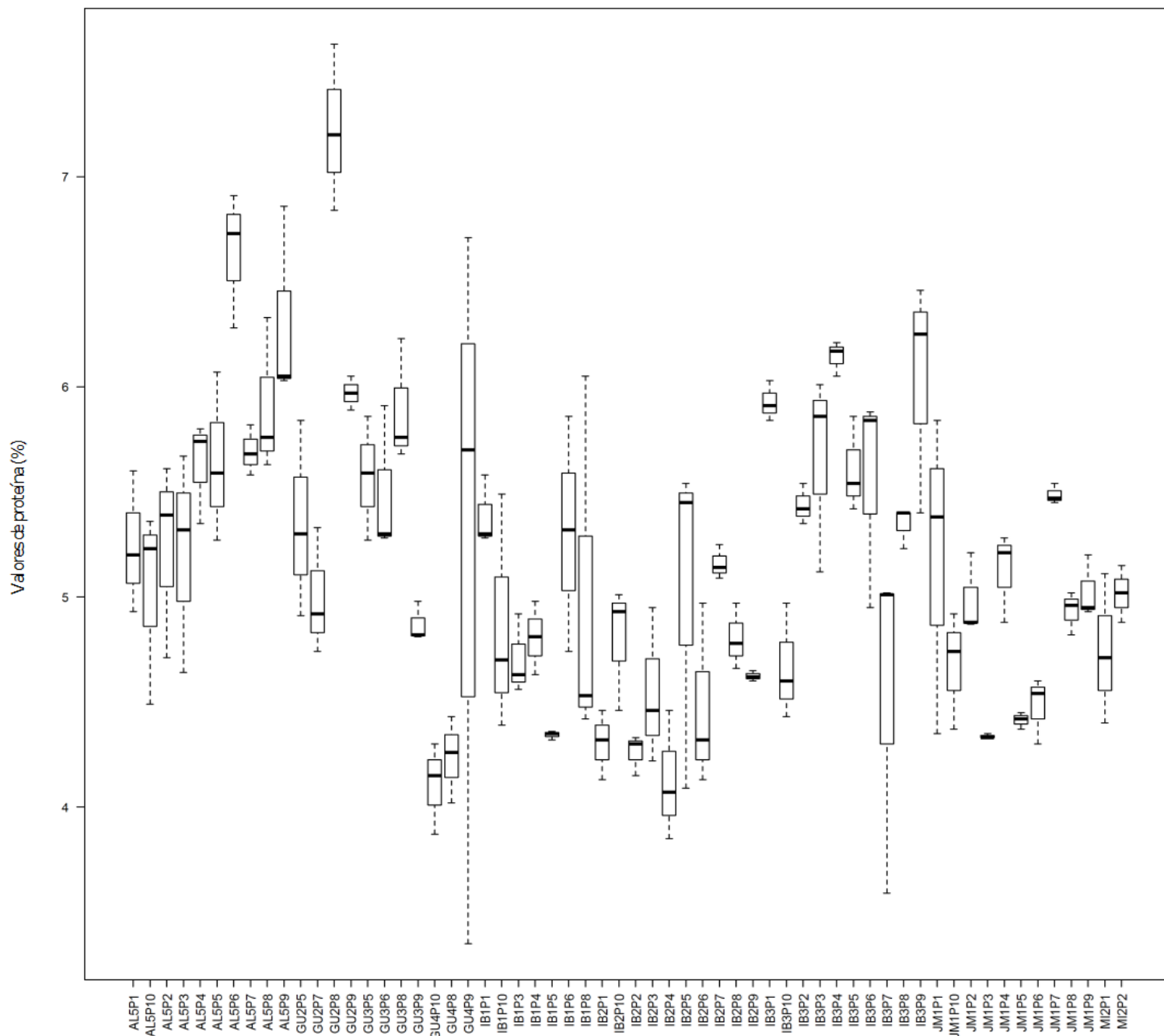
acesso GU3P6 (L2) e no município de Ibitirama, acesso IB1P8 (L3), respectivamente 26,45% e 26,42%. Os menores teores foram encontrados também no município de Ibitirama, acesso IB3P2 (L3) e município de Alegre, acesso AL5P5 (L1), respectivamente 7,35% e 8,32%.

Figura 2. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de lipídeos nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



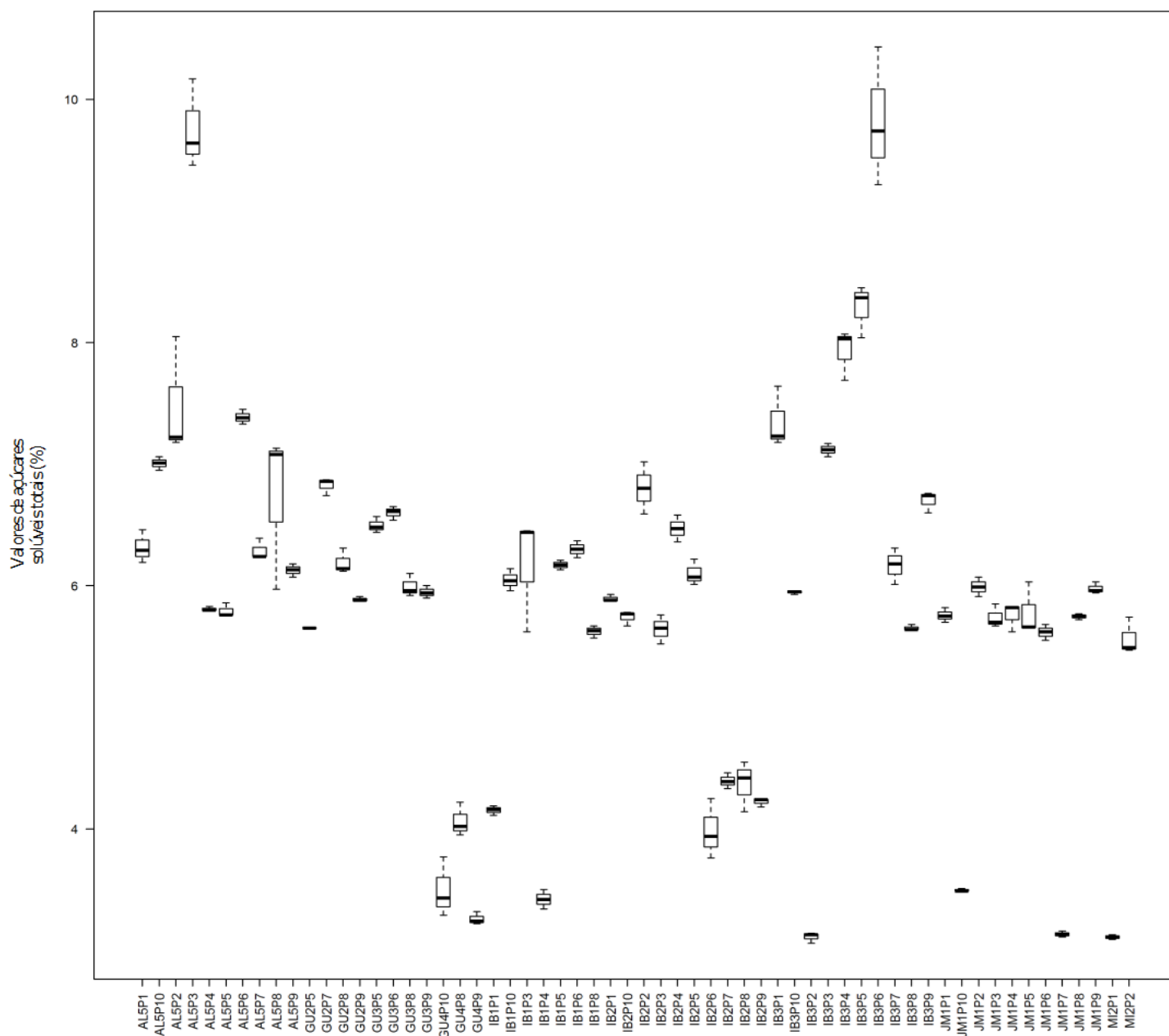
Com relação aos teores de proteína (Figura 4) encontrados nos frutos de *E. edulis*, obteve-se o maior teor no município de Guaçuá, acesso GU2P8 (L2), valor de 7,22% e os menores teores foram encontrados no município de Guaçuá, acesso GU4P10 (L2) e município de Ibitirama, acesso IB2P4 (L3), respectivamente 4,11% e 4,13%.

Figura 3. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de proteína nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



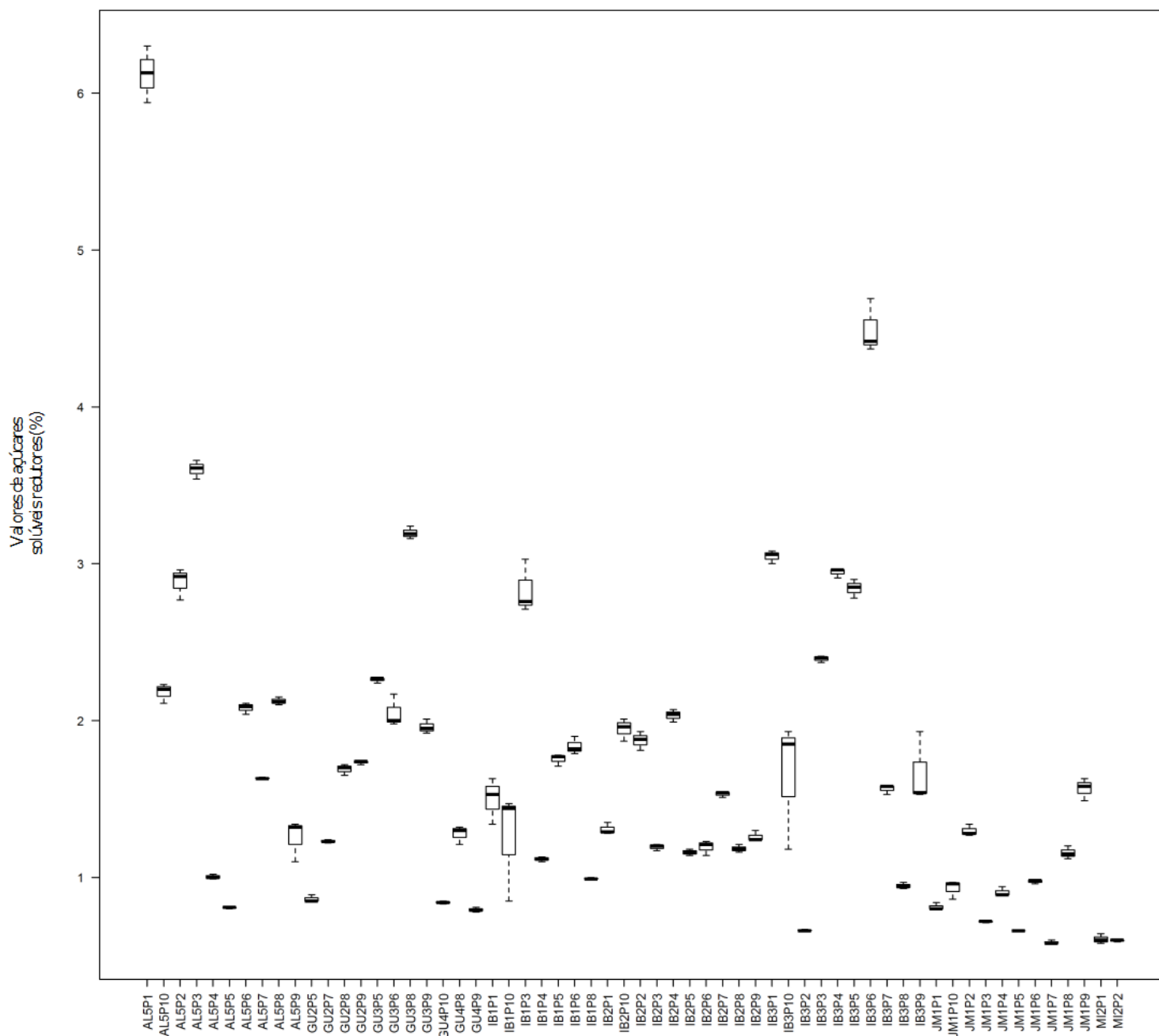
As maiores médias de açúcares solúveis totais (Figura 5) foram encontrados no município de Ibitirama, acesso IB3P6 (L3) e no município de Alegre, acesso AL5P3 (L1), respectivamente 9,82% e 9,76% que não diferiram estatisticamente. Já os menores teores foram encontrados no município de Mimoso do Sul, acesso MI2P1 (L1) e também no município de Ibitirama, acesso IB3P2 (L3), ambos 3,11%.

Figura 4. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de açúcares solúveis totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



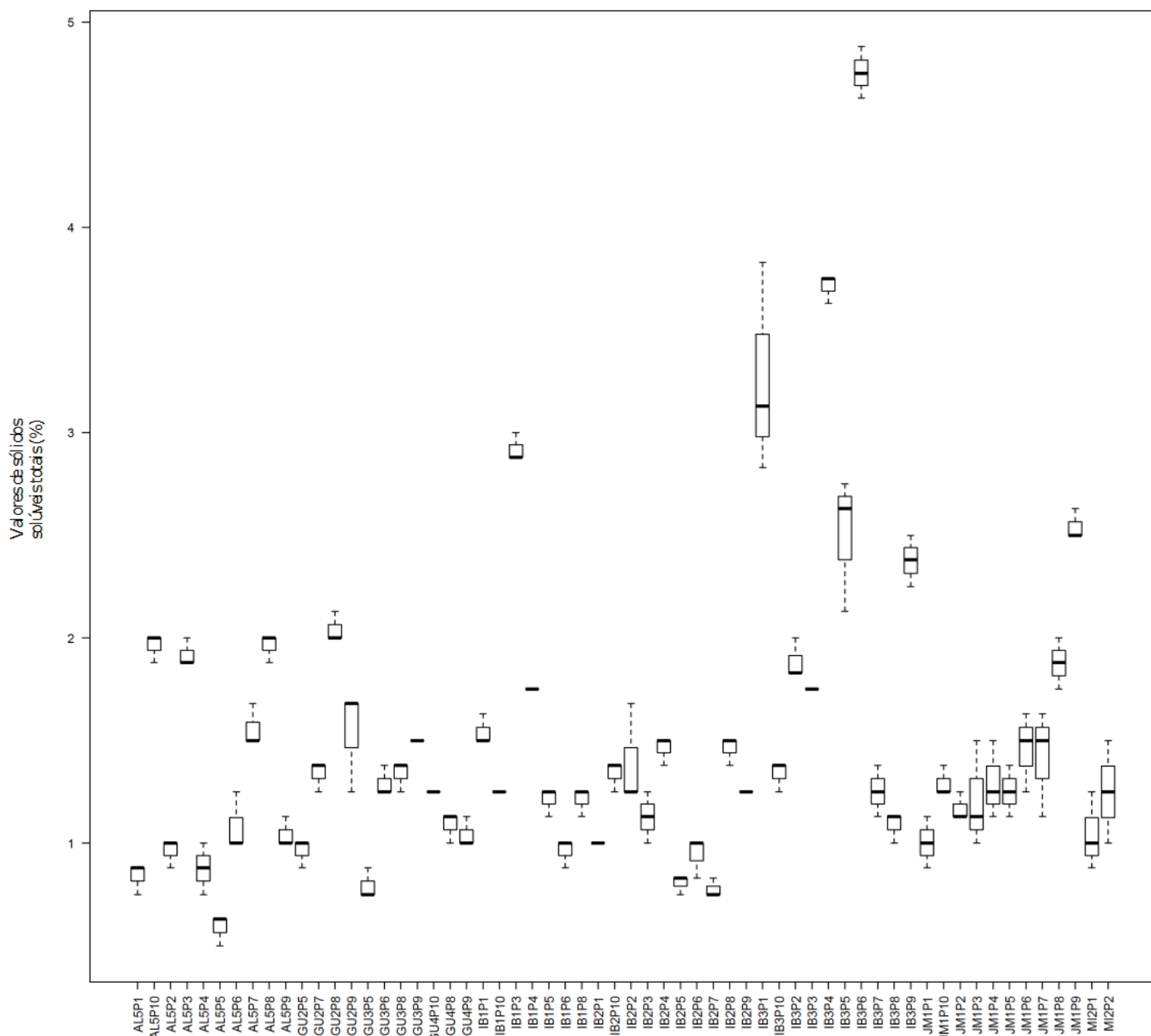
Já a análise de açúcares solúveis redutores (Figura 6) demonstrou que os maiores teores se encontravam no município de Alegre, acesso AL5P1 (L1), valor de 6,12%. Já os menores teores foram encontrados também no município de Jerônimo Monteiro, acesso JM1P7 (L1) e município de Mimoso do Sul, acesso MI2P2 (L1), respectivamente 0,59% e 0,60%.

Figura 5. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de açúcares solúveis redutores nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



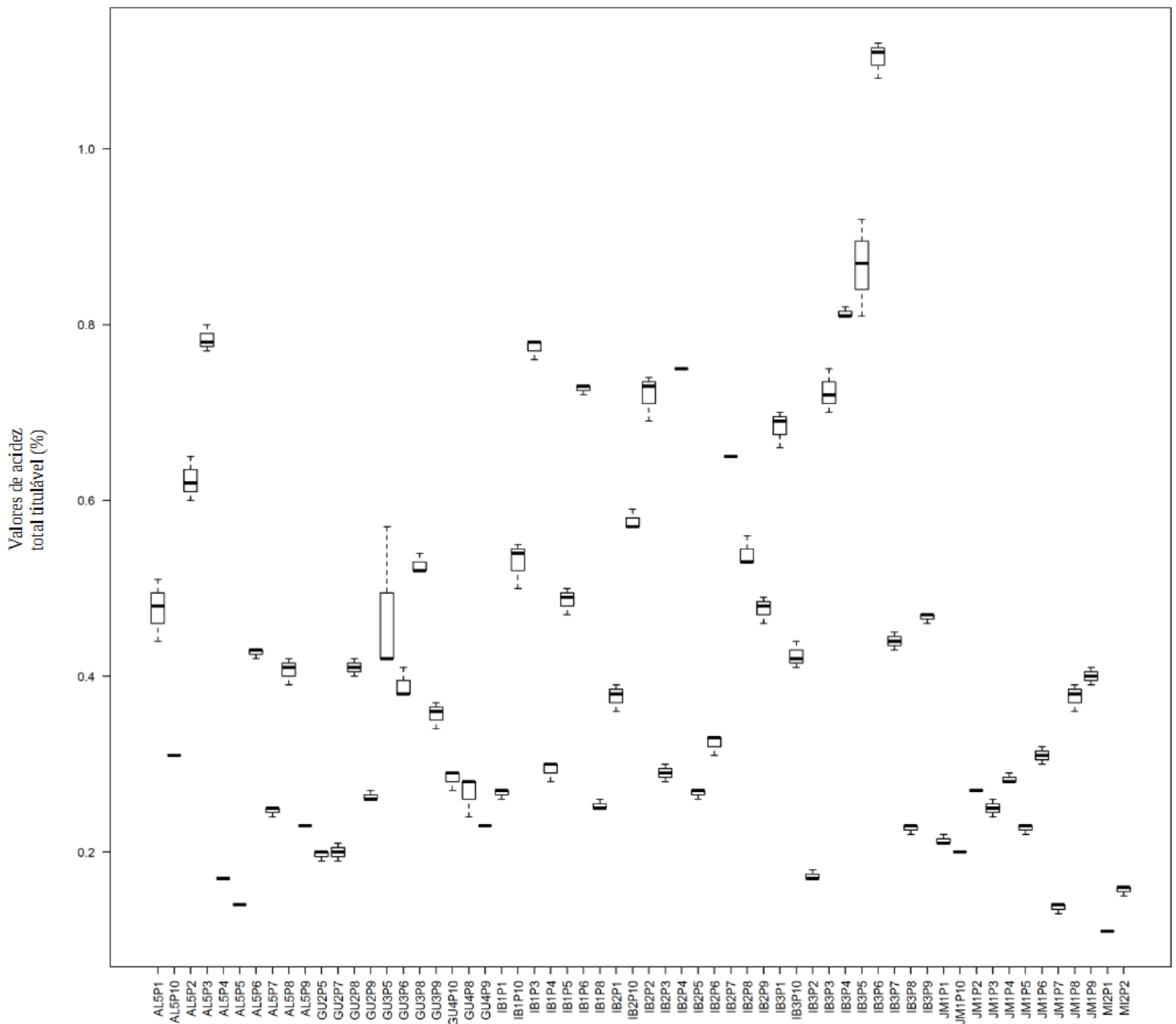
Os maiores teores de sólidos solúveis totais (Figura 7) foram vistos no município de Ibitirama, acesso IB3P6 (L3), seguido acesso IB3P4 (L3), ambos 3,71 diferindo-se estatisticamente pelo teste de média de Scott-Knot a 5% de probabilidade. Os menores teores foram encontrados também no município de Alegre, acesso AL5P5 (L1) e município de Ibitirama, acesso IB2P7 (L3), respectivamente 0,59 e 0,78.

Figura 6. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de sólidos solúveis totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



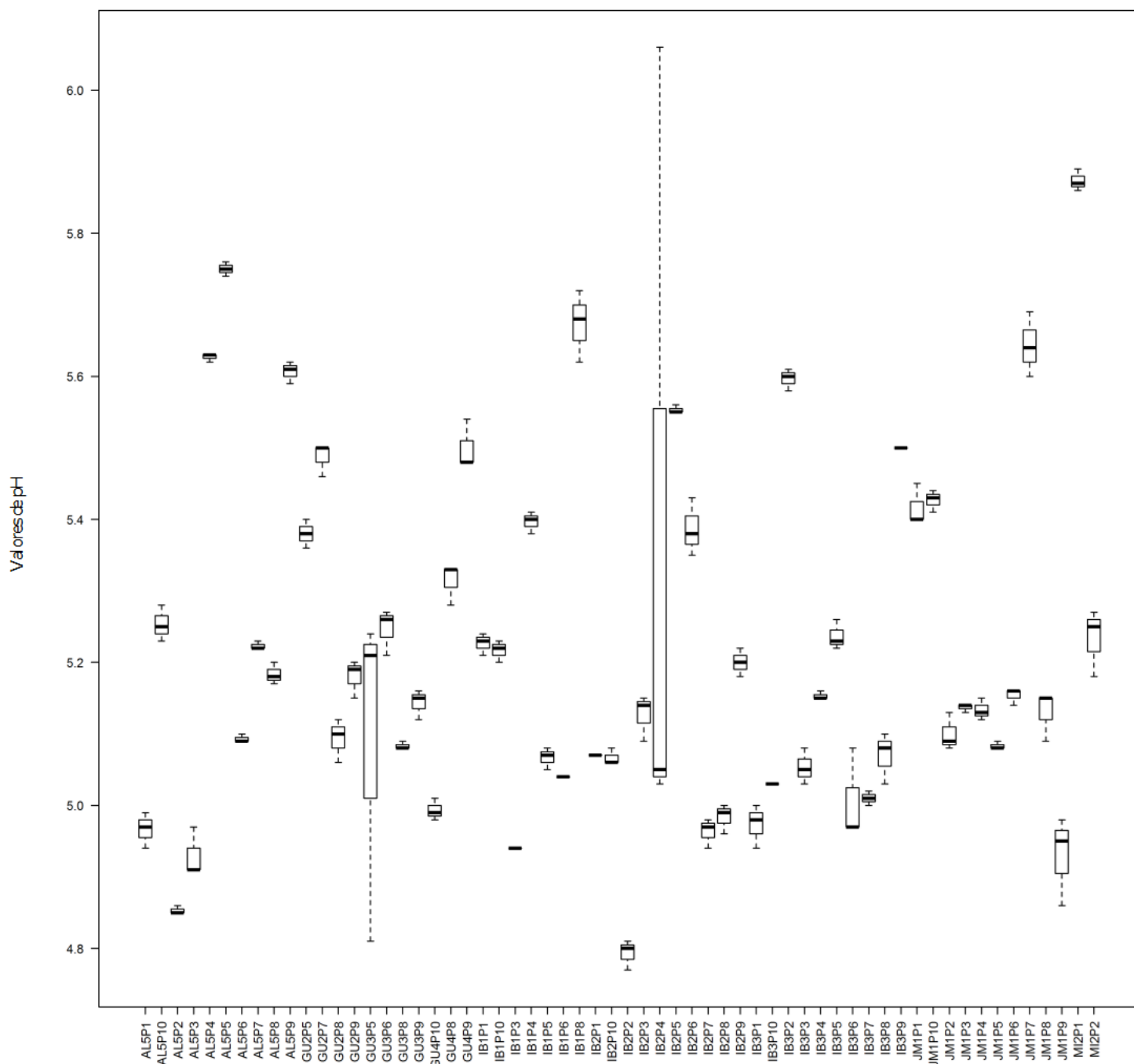
Em relação aos teores de acidez total titulável (Figura 8), expressos em % de ácido cítrico, encontrados nos frutos de *E. edulis*, os maiores valores foram vistos no município de Ibitirama, acesso IB3P6 (L3), valor de 1,10%. Os menores teores foram encontrados no município de Mimoso do Sul, acesso M2P1 (L1) e município de Jerônimo Monteiro, acesso JM1P7 (L1), respectivamente 0,11% e 0,14%.

Figura 7. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de acidez total titulável nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



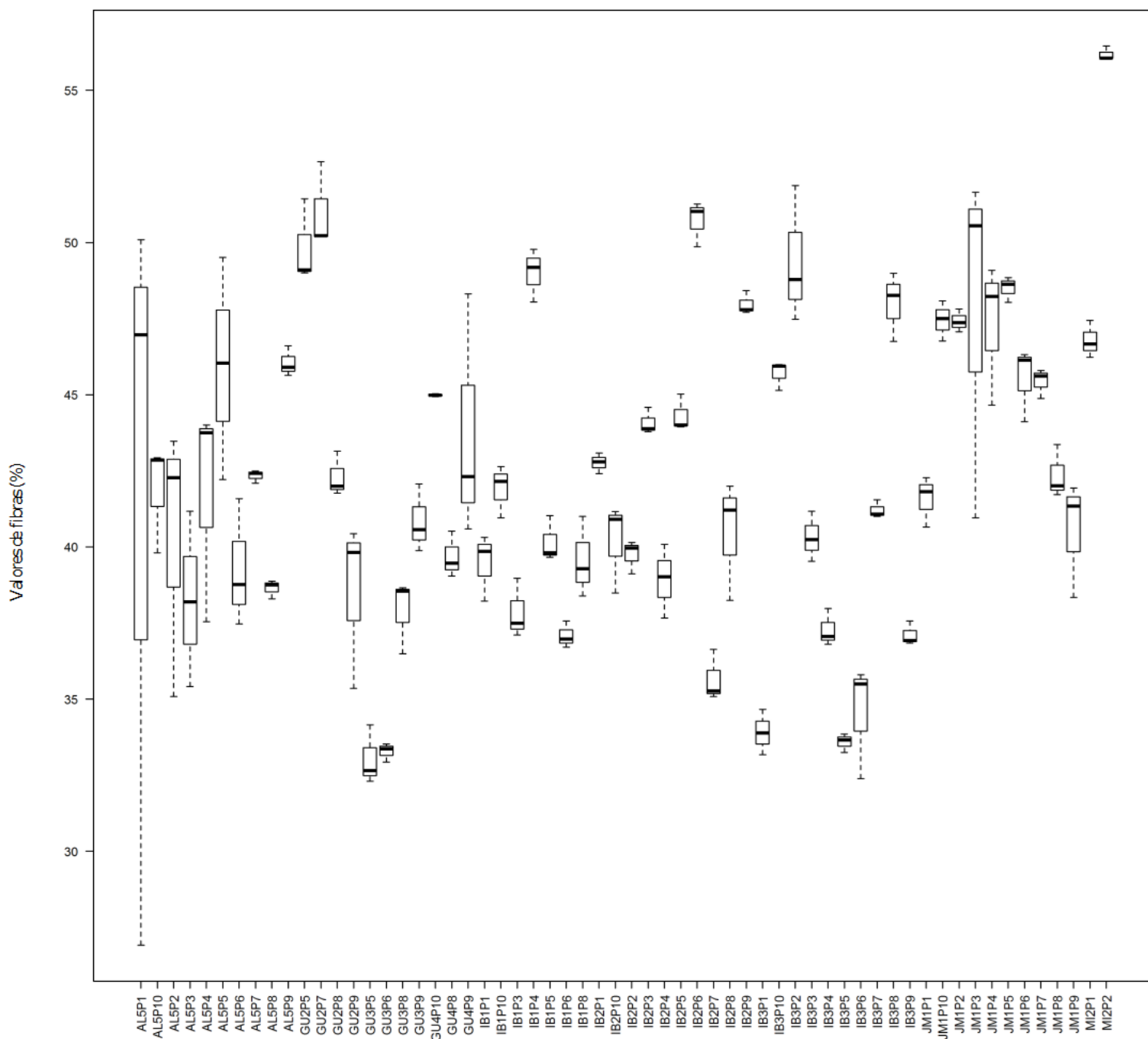
Os maiores níveis de pH (Figura 9) foram detectados no município de Mimoso do Sul, acesso MI2P1 (L1) e no município de Alegre, acesso AL5P5 (L1), respectivamente 5,87 e 5,75 9. Os menores teores foram encontrados no município de Ibitirama, acesso IB2P2 (L3) e no município de Alegre, acesso AL5P2 (L1), respectivamente 4,79 e 4,85.

Figura 8. Gráfico “boxplot” representando a variação do nível de pH nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



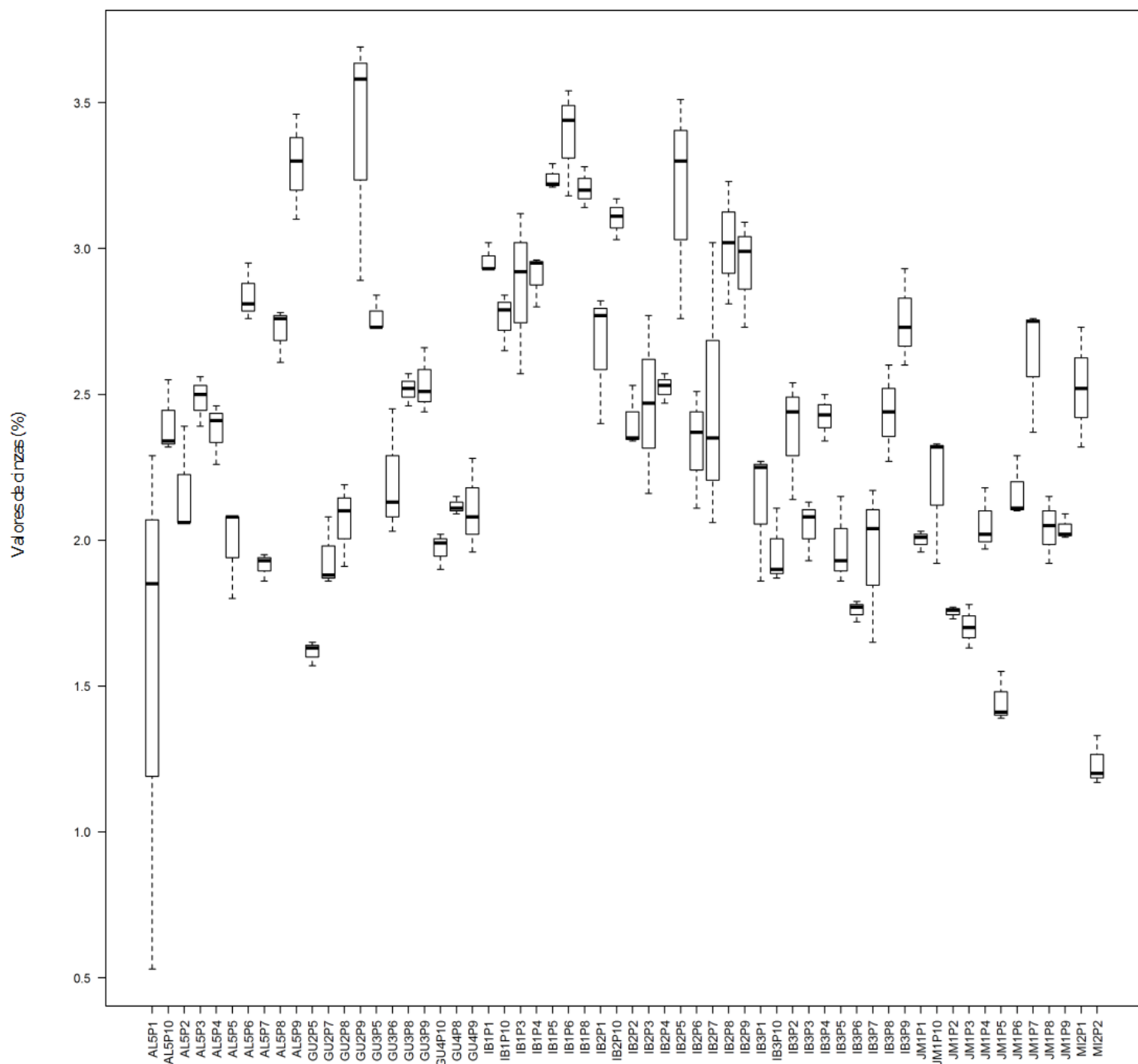
Os teores de fibra bruta (Figura 10) presentes nos frutos dos acessos tiveram sua porcentagem máxima no município de Mimoso do Sul, acesso MI2P2 (L1), com 56,19%. Os menores valores foram encontrados no município de Guaçu, acesso GU3P5 (L1) e acesso GU3P6 (L1), respectivamente 33,05 e 33,28.

Figura 9. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de fibra bruta nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo



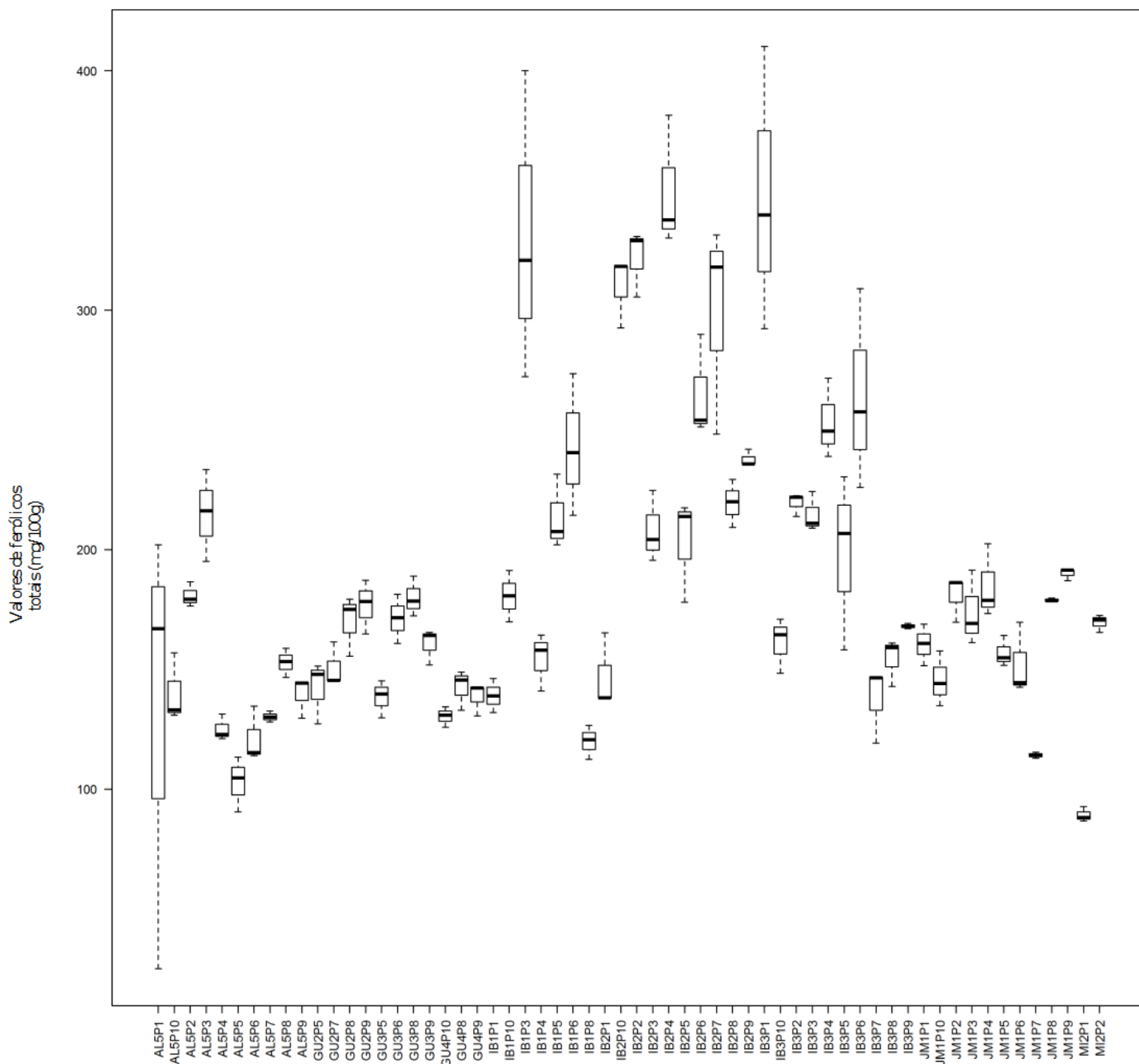
Com relação aos teores de cinzas (Figura 11) dos frutos de *E.edulis*, a maior quantidade foi encontrada no município de Guaçuí, acesso GU2P9 (L2), seguida do município de Ibitirama, acesso IB1P6 (L3), ambos 3,39%. Já as menores taxas foram encontradas no município de Mimoso do Sul, acesso MI2P2 (L1) e município de Jerônimo Monteiro, acesso JM1P5 (L1), respectivamente 1,23% e 1,45%.

Figura 10. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de cinzas nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



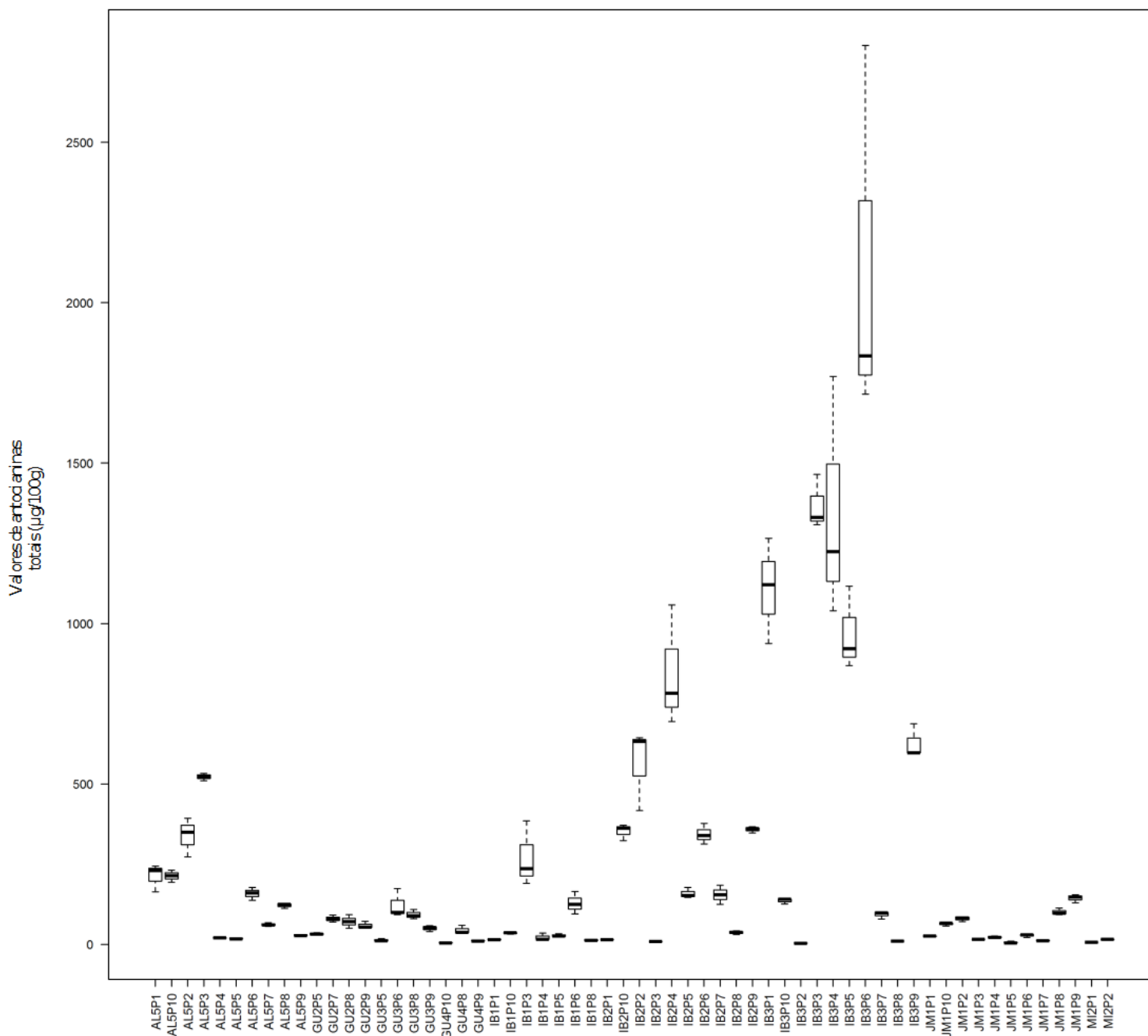
Os acessos superiores no quesito médias máximas de compostos fenólicos totais (Figura 12) foram encontrados no município de Ibitirama, acessos IB2P4, IB3P1 e IB1P3, respectivamente 349,72 $\mu\text{g}/100\text{g}$, 347,38 $\mu\text{g}/100\text{g}$ e 331,04 $\mu\text{g}/100\text{g}$ que não diferiram estatisticamente. As médias mínimas de FNT foram encontradas no município de Mimoso do Sul, acesso MI2P1 (L1) e no município de Alegre, acesso AL5P5 (L1), respectivamente 89,18 $\mu\text{g}/100\text{g}$ e 102,82 $\mu\text{g}/100\text{g}$.

Figura 11. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de compostos fenólicos totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



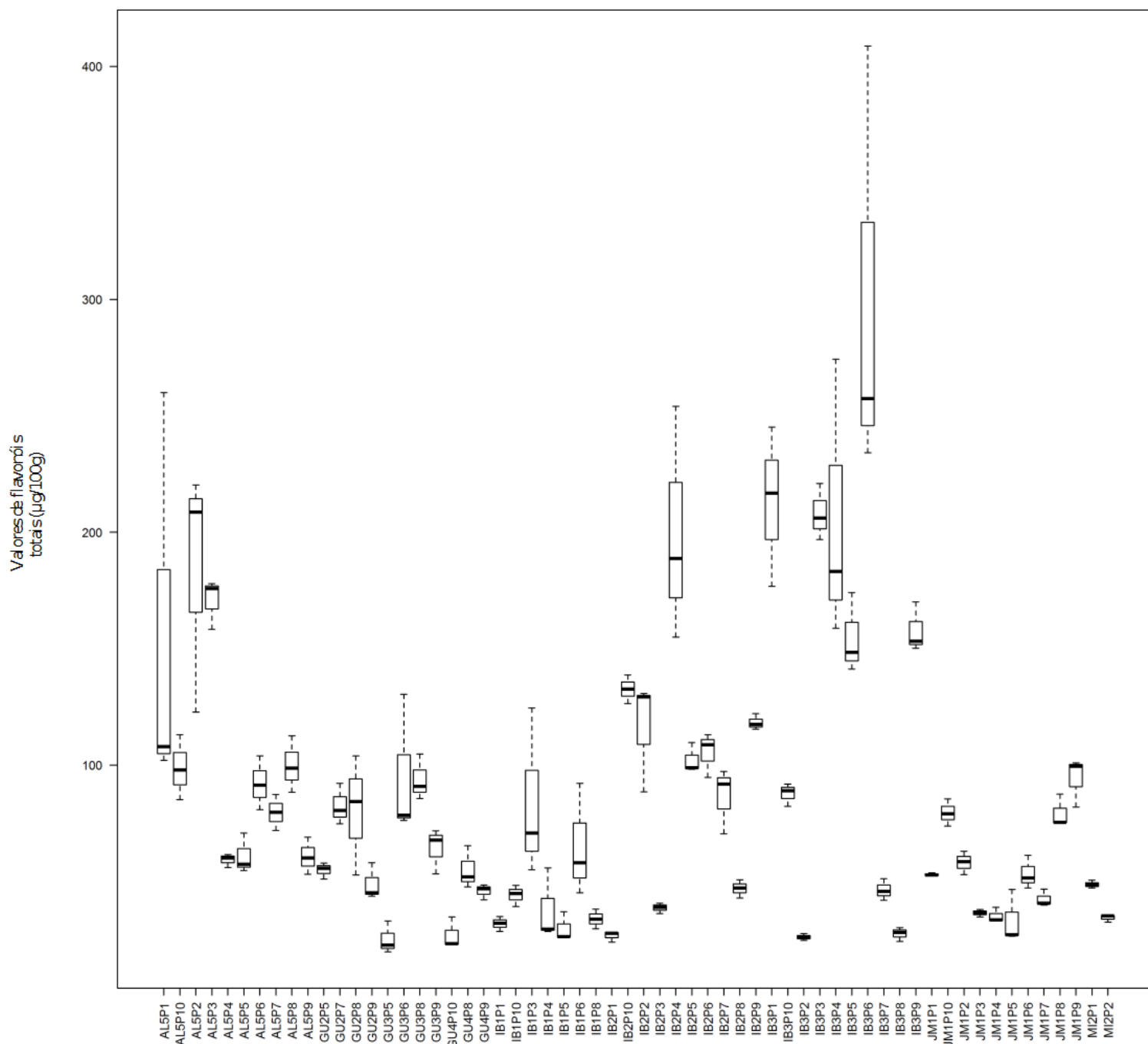
Dentre os compostos fenólicos, foram avaliados os teores de antocianinas totais (Figura 13) presentes nos frutos. As médias máximas desse composto foram encontradas no município de Ibitirama, acesso IB3P6 (L3), seguido do acesso IB3P3, respectivamente 2116,31 $\mu\text{g}/100\text{g}$ e 1367,66 $\mu\text{g}/100\text{g}$. Os menores teores foram encontrados também no município de Ibitirama, acesso IB3P2 (L3) e no município de Guaçuí, acesso GU4P10 (L1), respectivamente 3,89 $\mu\text{g}/100\text{g}$ e 4,78 $\mu\text{g}/100\text{g}$.

Figura 12. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de antocianinas totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



Os maiores teores de flavonóis totais (Figura 14) presentes nos frutos de *E. edulis* de acordo com o teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade foram encontrados no município de Ibitirama, acesso IB3P6 (L3), com 300,08 µg/100g. Os menores teores foram encontrados no município de Guaçu, acesso GU3P15 (L1) e no município de Ibitirama, acesso IB3P2 (L3) e), respectivamente 25,17 µg/100g e 26,14 µg/100g.

Figura 13. Gráfico “boxplot” representando a variação do teor de flavonóis totais nos 60 acessos de *Euterpe edulis* situados na região Sul do Espírito Santo.



Uma análise rebuscada dos dados apontou que o acesso IB3P6 (Local 3) apresentou os maiores índices de açúcar total (9,82%), antocianinas totais (2116,31 µg/100g), flavonóides totais (300,08 µg/100g), acidez total titulável (1,10%) e sólidos solúveis totais (3,71), sobressaindo-se dentre todos os outros acessos.

Além disso, observou-se que em uma mesma localidade havia acessos que possuíam teores extremamente discrepantes para uma mesma variável, demonstrando variabilidade intra local. Na avaliação dos teores de antocianinas, por exemplo, o maior e o

menor valor obtido foram encontrados no município de Ibitirama.

Para todas as variáveis (com exceção da proteína, açúcar redutor e pH) pode-se afirmar que houve predominância dos acessos do município de Ibitirama nos grupos de média que apresentaram os maiores teores. Já para as variáveis lipídeo, açúcar total, açúcar redutor, sólidos solúveis, acidez, cinzas e fenólicos totais, os grupos com menores médias foram predominantemente encontradas nos acessos do Local 1 que abrangiam os municípios de Alegre, Jerônimo Monteiro e Mimoso do Sul.

Vale ressaltar que os dados de açúcares e acidez foram os que obtiveram a maior separação de grupos de médias pelo teste de Scott-Knott.

A relação SST/ATT variou de 1,20 a 11,12 dentro dos 60 acessos com média de 4,29, inferindo sobre o sabor adocicado do fruto de *E.edulis* (APÊNDICE B) e a variação geral dos parâmetros químicos dentro dos 60 acessos podem ser demonstradas na tabela 2 e também pode ser visualizado no APÊNDICE C.

Tabela 2. Valores mínimos e máximos da composição química encontrados dentro de 60 acessos de *E.edulis* no Sul do Espírito Santo.

| JUÇARA (<i>Euterpe edulis</i> Mart.) | | |
|---|---------------|---------------|
| Parâmetros químicos | Mínimo | Máximo |
| pH | 4,79 | 5,87 |
| Acidez Total Titulável (%) | 0,11 | 1,10 |
| Açúcar Total (%) | 3,11 | 9,82 |
| Açúcar Redutor (%) | 0,59 | 6,12 |
| Sólidos Solúveis Totais (°Brix) | 0,59 | 3,71 |
| Lipídeos (%) | 7,35 | 26,45 |
| Proteína (%) | 4,11 | 7,22 |
| Fibra (%) | 33,05 | 56,19 |
| Conteúdo Mineral (%) | 1,23 | 3,39 |
| Fenólicos Totais (mg/100g) | 89,18 | 349,72 |
| Antocianinas (µg/100g) | 3,89 | 2116,31 |
| Flavonóis (µg/100g) | 25,17 | 300,08 |
| Umidade (%) | 47,10 | 66,97 |
| Biomassa seca (%) | 33,03 | 52,90 |
| Rendimento (g/fruto) | 0,29 | 0,96 |

3.4 DISCUSSÃO

Os resultados apresentados pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade permitiram identificar os indivíduos que eram superiores e inferiores quanto aos caracteres químicos.

Com relação ao elevado teor de umidade encontrado na polpa de *E. edulis*, despulpada sem adição de água, é possível inferir que este parâmetro pode ser um aliado no processo de despulpamento. Ele corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecidos em condições nas quais a água é removida (IAL, 2008) e pode influenciar na composição centesimal do fruto. A determinação do teor de umidade é importante e muito utilizada na indústria de alimentos. No entanto, valores excessivos de água também podem vir a interferir na estabilidade e/ou qualidade do produto.

O conteúdo lipídico da polpa de *E. edulis* variou de 7,35% a 26,45% sendo relativamente alto considerando a pureza do material. O consumo de uma polpa rica em lipídeos garante o crescimento e o bom funcionamento do corpo humano pois estes compostos participam de funções importantes do metabolismo (MENEZES et al, 2008). O mesmo vale para os teores de proteína consumidos em um alimento. Nos acessos de *E.edulis*, o teor protéico encontrado variou de 4,11% a 7,22%. O percentual de lipídeos somados ao percentual de proteína e/outros compostos de interesse nutricional pode caracterizá-lo como alimento de alto valor calórico (NOGUEIRA et al, 2005).

Os teores de açúcares totais foram superiores aos valores da legislação vigente (Instrução Normativa nº 1 de 07 de janeiro de 2000) que estabelece os padrões máximos de identidade e qualidade da polpa do açaí destinado ao consumo como bebida. Ela determina que o valor máximo de açúcares totais para o açaí (grosso, fino e médio) é de 40 g·100g⁻¹ (BRASIL, 2000). No entanto, como a polpa do *E.edulis* analisada foi desidratada preservando as características originais do fruto, os valores encontrados foram considerados expressivos e superiores variando de 3,11% a 9,82%. Este parâmetro é de extrema relevância envolvendo a palatabilidade do produto além de contribuir diretamente para o teor de SST (ROCHA et al, 2015).

O valor médio dos sólidos solúveis totais para os 60 acessos variou de 0,59° a 3,71° Brix. Já os níveis de pH foram maiores em relação ao valor estabelecido pela Instrução Normativa nº 1 de 07 de janeiro de 2000 que é de 4,0. Isso revela que os frutos de *E. edulis* já são, por si só, um pouco ácidos. E um dos parâmetros químicos que podem ser afetados

pelo fator pH são as antocianinas totais, que são muitos instáveis (CASTANEDA-OVANDO et al. 2009), bem como os flavonóis onde os fatores ambientais, tais como condições de cultivo, clima, condições de armazenamento e de cozinha limitam sua disposição (CARIDI et al., 2007 apud IGNAT et al. 2011).

Em relação aos compostos fenólicos totais, observou-se que os fragmentos mais próximos (Alegre, Jerônimo Monteiro, Mimoso do Sul, Guaçuí) obtiveram os acessos com menor teor de compostos fenólicos totais, e o Local 3, município de Ibitirama, possuía os maiores teores destes fenólicos com pontos de coleta com altitudes abaixo de 793m. Ao contrário disso, ambas as regiões com valores inferiores para este parâmetro, apresentaram em sua maioria pontos de coleta acima de 768 m de altitude e três acessos em pontos de coleta de 601 m de altitude. Cabe mencionar que alguns indivíduos de Ibitirama também possuíam valores baixos de compostos fenólicos.

As diferentes formas como as plantas reagem às condições em que são submetidas no ambiente e a integração de um sistema muito bem regulado geneticamente podem influenciar fortemente o sistema de biossíntese. Além destes, diversos outros fatores e variações, influenciam intimamente o teor de fitoquímicos, tais como variedade, estágio de maturação, condições climáticas e edáficas, conduzindo modificações nos indivíduos quanto aos perfis de sua composição dos metabólitos secundários (ZOGHBI et al., 1998, MORAES, 2013), expressando genes que modificam a bioquímica e fisiologia dos vegetais ao longo de milênios por meio da evolução.

Esse conjunto de fatores é responsável pela ativação e abundância do metabolismo secundário, logo, tais condições podem estar associadas à variação nos teores em indivíduos da mesma espécie na mesma localidade. Essa variação na quantidade e abundância desses compostos em diferentes plantas da mesma espécie é atestada em vários estudos. Variações temporais e espaciais no conteúdo total, bem como as proporções relativas de metabólitos secundários em plantas ocorrem em diferentes níveis e, apesar da existência de um controle genético, a expressão pode sofrer modificações (GOBBO, 2007). Portanto, sua síntese é frequentemente afetada por condições ambientais (KUTCHAN, 2001).

A utilização das antocianinas, em especial, como fontes antioxidantes naturais vem ganhando espaço nas últimas décadas no campo científico e farmacológico. O pigmento antocianínico, quando adicionada a alimentos, além de conferir a coloração aos alimentos propicia a prevenção contra auto-oxidação e peroxidação de lipídeos em sistemas

biológicos (LOPES et al.,2007). Portanto, a busca por indivíduos que possuíam quantidade expressiva desse caractere também foi realizada. Em relação ao teor de antocianinas totais encontrados nos acessos, observou-se que os genótipos do município de Ibitirama (IB3P6, IB3P3, IB3P4, IB3P1, IB3P5, IB2P4, IB3P9, IB2P2) apresentaram valores antociânicos expressivos, chegando a 2116,31 µg/100g.

O pH alto, o teor de sólidos solúveis e acidez baixos tanto da polpa de *E. edulis* quanto de *E. oleracea*, tornam o produto altamente perecível (SILVA, 2013). Esta condição pode ser agravada ainda devido às práticas de colheita, pós-colheita, transporte e condições ambientais desfavoráveis (MENEZES et al 2008).

Em relação a porcentagem de fibra, o valor médio encontrado foi de 42,31% de fibra, tendo o acesso MI2P2 com 56,19%. Este parâmetro é de extrema relevância pois as fibras auxiliam no funcionamento do intestino, ajudam a retardar a absorção de nutrientes como os açúcares e promovem sensação de saciedade, além de intervir no metabolismo de lipídios (UCHOA et al, 2008). Já em relação ao teor de cinzas, que expressa as substâncias inorgânicas presentes na amostra, identificou-se um teor máximo de 3,39%.

A relação SST/ATT (APÊNDICE B) nos acessos de *E.edulis* diferiu consideravelmente entre si. A relação média foi de 4,9, variando de 1,20 a 11,12 em acessos oriundos de uma mesma localidade. Essa relação é uma boa expressão para a definição do sabor da polpa dos frutos e, no entanto, um importante parâmetro a ser considerado no momento de seleção dos indivíduos (BENEVIDES et al, 2008; JUNIOR et al, 2007). Quanto maior a relação SST/ATT mais adocicada será o fruto e mais indicado para o consumo fresco.

É importante saber que, a maturação do fruto faz com que a acidez total titulável diminua e os teores de sólidos solúveis, pH e a relação SST/ATT aumentem em decorrência do processo de respiração e/ou conversão de ácidos orgânicos em açúcares (CHITARRA & CHITARRA, 2005; ROCHA et al, 2001). Assim, na busca por acessos de *E.edulis* que contenham em seus frutos uma boa quantidade de ácidos graxos, considerável teor de fibras, riqueza em antocianinas e possuam sabor adocicado para aceitação no mercado deve-se atentar para os fatores fisiológicos decorrentes do material vegetal que são capazes de alterar os teores vigentes.

3.5 CONCLUSÕES

- O acesso IB3P6 (Local 3) apresentou os maiores índices de açúcar total (9,82%), antocianinas totais (2116,31 μ g/100g), Flavonóides totais (300,08 μ g/100g), acidez total titulável (1,10%) e sólidos solúveis totais (3,71), sobressaindo-se dentre todos os outros acessos.
- A relação média de SST/ATT foi de 4,9, variando de 1,20 a 11,12 em acessos oriundos de uma mesma localidade.
- Observou-se que, em uma mesma localidade havia acessos que possuíam teores discrepantes para uma mesma variável, demonstrando variabilidade intra local.
- Conclui-se que a polpa desidratada dos frutos de *E.edulis* apresenta composição química com qualidades nutricionais destacáveis, sendo considerada fonte de compostos essenciais na dieta humana além de apresentar potencial para classificação como alimento funcional.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, F. F. A., SCHAEFER, S. M., LOPES, E.A.; C., B. Toledo. **Produção de mudas de palmito-juçara. *Euterpe edulis* Mart.** São Paulo: Instituto de Botânica. Folheto; 26, p.16, 2002.

ALEGRE, L. G. P.; SANTOS, J. L. dos. Aproveitamento sustentável do palmito juçara (*Euterpe edulis* martius) pelos índios guaranis do Ribeirão Silveira, litoral do estado de São Paulo. **Revista Ceciliana**, p.29-36, 2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis. Washington:** Association of Official Analytical Chemists. p.937, 1984.

BARROSO, R. M.; REIS, A.; HANAZAKI, N. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo. **Acta Botânica Brasileira**. São Paulo, v. 24, n. 2, p. 518-528, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062010000200022&lng=en&nrm=iso. Acesso em 04 de janeiro de 2017.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 003, de 31 de julho de 2013.** – Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo – IDAF, ago/2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº. 6, de 23 de setembro de 2008. **Diário Oficial da União**, 2008.

BRASIL, A. S.; SIGARINI, K. dos S.; PARDINHO, F. C.; FARIA, R. A. P. G. de.; SIQUEIRA, N. F. M. P. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE POLPAS DE FRUTA CONGELADAS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v.38, n. 1. 167-175, 2016.

BOURSCHEID, K.; SIMINSKI, A.; FANTINI, A.C.; MAC FADDEN, J. *Euterpe edulis*: Palmito-juçara. In: **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE**. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro – Região Sul/Lidio Coradin; Alexandre Siminski; Ademir Reis. Cap.5, p.178. Brasília: MMA, 2011. p.178-183. Disponível em: https://issuu.com/marcoacuna/docs/esp_cies_nativas_da_flora_brasilei_b79086774b68dc. Acesso em: 22 julho 2016.

BENEVIDES, S. D. et al. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v. 28, n. 3, p. 571-578, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000300011&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 27 de Janeiro de 2017.

BEZERRA, V. S. Características físico-químicas de frutos de bananeiras resistentes à sigatoka-negra. In: DIAS, J.S.A.; BARRETO, M.C. (Ed.). **Aspectos agronômicos, fitopatológicos e socioeconômicos da sigatoka-negra na cultura da bananeira no Estado do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 95 p. 2011.

BICUDO. M. O. P. **Composição fenólica, atividade antioxidante e microencapsulação de frutos de juçara (*Euterpe edulis*): aspectos de interesse para a indústria de**

alimentos. Tese (Doutor em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

BORGES, G. da S. C. **Determinação de compostos bioativos e avaliação da atividade antioxidante das diferentes frações dos frutos de juçara (*Euterpe edulis* Mart.) cultivados no estado de Santa Catarina.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.

BUDINI, R., TONELLI, D., & GIROTTI, S. Analysis of total phenols using the Prussian blue method. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 28, p. 1236–1238, 1980.

CASTAÑEDA-OVANDO, A et al. Chemical studies of anthocyanins: A review. **Food Chemistry**, 113, p.859–871, 2009.

CHEYNIER, V. Polyphenols in foods are more complex than often thought. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 81, pag. 223S-229S, 2005.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** Lavras: Editora da Universidade Federal de Lavras, 785p., 2005.

CORSO, N. M. **O agronegócio do Palmito no Paraná: situação atual e perspectivas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2003.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética.** Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2011.

FIGUEREDO, M. J. M., FERREIRA, T. A., SILVA, A. R. Z., HELM, C. V., HANSEL, F. A.. **Metodologia para Obtenção de Antocianinas de Frutos de Juçara (*Euterpe edulis*).** Comunicado Técnico 209, Embrapa Floresta, 1ª Edição, Colombo, PR, 2008.

FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JR, L. R.; MANTOVANI, W.. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba – SP. **Revista biociência**, Taubaté, v.6, n.2, p.31-37, 2000.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica – Período 2013-2014.** São Paulo, 2015. Disponível em: http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2013-2014_relatorio_tecnico_2015.pdf. Acesso em: 22 julho de 2016.

GOBBO-NETO L, L. N. P Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, p.374-381, 2007.

IGNAT, I., VOLF, I., POPA, V. I. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables. **Food Chemistry**, 126, p. 1821–1835, 2011.

INÁCIO, M. R. C. **Teor de antocianinas totais em frutos intactos de açaí (*Euterpe***

oleracea MART.) e palmitreiro-juçara (*Euterpe edulis* MART.) usando espectroscopia na região do infravermelho próximo e calibração multivariada. Tese (Doutor em Química). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo) **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**/coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 4ª ed. P. 1020, versão eletrônica disponível em (<http://pt.scribd.com/doc/32325444/Apostila-Instituto-Adolfo-Lutz>>. Acesso em março de 2016

IAL. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. São Paulo: 1985.

JARDIM, A. I. **Estudo da Pasteurização em Trocador de Calor Tubular do Refresco de Juçara (*Euterpe edulis* Martius)**. Monografia (Engenheiro de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Porto Alegre, 2015.

JÚNIOR, L. S.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. USO DE FÉCULA DE MANDIOCA NA PÓS-COLHEITA DE MANGA 'SURPRESA'. **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal** - SP, v. 29, n. 1, p. 067-071, 2007.

KUTCHAN, T. M. Ecological Arsenal and Developmental Dispatcher. The Paradigm of Secondary Metabolism. **Plant Physiology**. 2001.

LAPS, R. R. **Frugivoria e dispersão de sementes de palmitreiro (*Euterpe edulis* martius, Arecaceae) na Mata Atlântica, sul do Estado de São Paulo**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia, 1996.

LIMA, C.P; CUNICO, M.M; MIYAZAKI, C.M.S; MIGUEL, O.G; CÔCCO, L.C; YAMAMOTO, C.I; MIGUEL, M.D. Conteúdo polifenólico e atividade antioxidante dos frutos da palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Martius). **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.2, p.321-326, 2012.

LIMA, L. S. H.; FRANCO, E.T. H.; SCHUMACHER, M. V.. **Crescimento de mudas de *Euterpe edulis* Martius em resposta a diferentes doses de fósforo**. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 18, p.461-470, 2008.

LOPES, T. F et al. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira Agrociência**, 13, n.3, p. 291-297, 2007.

LORENZI, H. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, São Paulo, 2006

LIRA JUNIOR, J. S. de; MUSSER, R. dos S.; MELO, E. de A.; MACIEL, M. I. S.; LEDERMAN, I. E.; SANTOS, V. F. dos. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias* spp.). **Ciênc. tecnol. Aliment.**, Campinas, p. 757-761, 2005.

MAC FADDEN, J. **Produção de açaí a partir do processamento dos frutos do palmitreiro**

(*Euterpe edulis* Martius) **na Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. 112f. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2005.

MARTINS-CORDER, M. P.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *Euterpe edulis* Martius. **Revista Árvore**, v.30, p.693-699, 2006.

MARINHO, J. F. U. **Desenvolvimento e avaliação de sorbets probióticos e simbióticos elaborados com polpa de juçara (*Euterpe edulis*)**. Dissertação (Mestre em Ciências) - Universidade de São Paulo - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Pirassununga, 2016.

MENEZES, E. M. da S.; ROSENTHAL, A.; SABAA-SRUR, A.; CAMARGO, L.; CALADO, V.; SANTOS, A. Efeito da alta pressão hidrostática na atividade de enzimas da polpa de açaí. **Ciênc. Tecnol. Aliment**, Campinas, 28(Supl.): p. 14-19, 2008.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. **Sistemas de produção: Açaí**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica** [recurso eletrônico]. Brasília, DF :370 pag. Embrapa, 2015. Disponível em: file:///C:/Users/2315433/Downloads/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf. Acesso em: 26 de dezembro de 2016.

PEDEAG - Plano estratégico de desenvolvimento da agricultura capixaba estudo setorial fruticultura: novo PEDEAG 2007-2025 / Estudo Setorial Fruticultura. Vitória, ES, 65 p., 2008.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. Melhoramento Genético da Goiabeira. In: NATALE, W. (Ed.). **Cultura da Goiaba do plantio à comercialização**. São Paulo: Editora Unesp, 2009. p. 371-394

POMMER, C. V.; MURAKAMI, K. R. N. Breeding Guava (*Psidium guajava* L.). In: JAIN, S. M.; PRIYADARSHAN, P. M.. Breeding Plantation Tree Crops: Tropical Species. **Springer Science Business Media**, p.83-120, 2009.

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe Edulis* Martius. (Palmae) em uma floresta ombrofila densa montana da costa atlântica em Blumenau, SC**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal)- Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, p. 154,1995.

REIS, M.S.; FANTINI A.C.; NODARI, R.O.; REIS, A.; GUERRA, M.P.; MANTOVANI, A. Management and Conservation of Natural Populations in Atlantic Rain Forest: The Case Study of Palm Heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica** 32: p. 894-902; 2000a.

ROCHA, J.C.G.; COUTINHO, R.M. P.; MARINHO, L.M.G.; BARROS, F. A. R; STRINGHETA, P.C. Caracterização da polpa congelada de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) comercializada

nos estados do Pará e Minas Gerais. **5º simpósio de segurança alimentar**. Bento Gonçalves, ES. 2015.

ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; MORAIS, E. A. de.; SILVA, G. G da.; AMBRÓSIO, M. M. de Q.; ALVEZ, M. Z. USO DO ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO DE AMIDO NA DETERMINAÇÃO DA MATURIDADE DA MANGA 'TOMMY ATKINS. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 302-305, agosto 2001

RODRIGUES, H. C. de A.; CARVALHO, S. P.de; CARVALHO, A. A. de; FILHO, J. L. S.de C.; CUSTÓDIO, T. N. Avaliação da diversidade genética entre acessos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) por meio de caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres, Viçosa**, v. 57, n.6, p. 773-777, 2010.

R Project. R version 2.15.1 (2012-06-22) - "Roasted Marshmallows" Copyright (C) 2012 The R Foundation for Statistical Computing ISBN 3-900051-07-0.Platform: i386-pc-mingw32/i386 (32-bit).

NEIDA, S. & ELBA, S. **Caracterización del acai o manaca (*Euterpe olerácea* Mart.): un fruto del Amazonas**. ARCHIVOS LATINOAMERICANOS DE NUTRICIO. Vol. 57 N° 1, 2007.

SILVA, P. M.I M. da. **Conservação de polpa de juçara (*Euterpe edulis*) submetida á radiação gama, pasteurização, liofilização e atomização**. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura – Universidade de São Paulo. Piracicaba, p.257, 2013.

UCHOA, A.M.A; COSTA J.M.C da; MAIA, G.A; SILVA, E.M.C; CARAVLHO, A.F.F; MEIRA, T.R. Parâmetros Físico-Químicos, Teor de Fibra Bruta e Alimentar de Pós Alimentícios Obtidos de Resíduos de Frutas Tropicais. **Rev Seg Alim e Nutric**. p. 58-65, 2008.

WU, X.; BEECHER, G. R.; HOLDEN, J. M.; HAYTOWITZ, D. B.; GEBHARDT, S. E. & PRIOR, R. L. Concentration of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 54, p. 4069-4075, 2006.

YOKOMIZO, G. K.-I. Aspectos do melhoramento genético da bananeira. In: DIAS, J. do S. A.; BARRETO, M. C. (Ed.). **Aspectos agronômicos, fitopatológicos e socioeconômicos da sigatoka-negra na cultura da bananeira no Estado do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, p.95, 2011.

ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A.; SANTOS, A.S.; SILVA, M.H.; MAIA, J.G.S. Essential oils of *Lippia alba* (Mill) N. E. Br growing wild in the Brazilian Amazon. **Journal Flavour Fragr**, v. 13, p. 47-48, 1998.

4. CAPÍTULO II

VARIABILIDADE GENÉTICA E SELEÇÃO DE INDIVÍDUOS *Euterpe edulis* Martius BASEADO EM PARÂMETROS QUÍMICOS DOS FRUTOS

4.1 INTRODUÇÃO

A palmeira *E. edulis* é uma árvore perenifólia que se torna menos frequente em altitudes acima de 700m (LORENZI, 1996; FERNANDES, 2009). Sua floração, ocorre nos meses de setembro a janeiro em alguns estados (GALVÃO et al, 2002), variando de acordo com as condições locais.

Considerada uma planta monoica, a *E. edulis* apresenta flores unissexuais formando uma tríade (uma feminina e duas masculinas) de coloração amarelada. Sua floração revela um mecanismo de protandria que favorece a polinização cruzada e a variabilidade genética. Muitos insetos são responsáveis por essa polinização e vários mamíferos e aves realizam a dispersão de suas sementes (REIS 1995; GALVÃO et al, 2002).

A espécie *E. edulis* também possui um fruto carnoso indeiscente (drupáceo), com uma casca de cor violácea-escura (GALVÃO et al, 2002), que se desenvolve no período de maio a novembro (FISCH et al, 2000) e serve de alimento para diversas espécies sendo considerada espécie-chave para subsistência de outras comunidades (BARROSO et al, 2010). Nos últimos anos, estes frutos da *E. edulis* vem sendo muito utilizados em polpas, bebidas probióticas, sucos mistos, cosméticos, corantes naturais e destacando-se por seu potencial antioxidante (LIMA et al, 2012; LOPES, 2007; WU et al., 2006),

Infortunadamente, populações naturais inteiras de *E. edulis* têm sido reduzidas (BECKMANN-CAVALCANTE et al., 2012; FAVRETO, 2010) ou extintas colocando em risco a diversidade da espécie. O intenso extrativismo predatório e ilegal do palmito que produz, ocorrido ao longo dos anos, vem disseminando perdas na variabilidade genética e afunilando potenciais recursos genéticos da espécie (MMA, 2008).

A fragmentação de habitats tem potencial para reduzir rápida e drasticamente o tamanho da população como também aumentar o isolamento entre elas. A redução na variação genética pode desfavorecer as populações e não mais responderem às mudanças ambientais, através da seleção natural, isto pode influenciar o potencial evolutivo da espécie (YOUNG et al, 1993; CRUZ et al, 2011; DESALLE & AMATO, 2004).

Estratégias de conservação são necessárias e cruciais visando manter ou aumentar a variação genética. Se a degradação reduz a continuidade da evolução e a adaptabilidade da espécie, com a conservação atuando um certo nível de variabilidade genética a longo prazo passa a ser assegurado (LOESCHKE et al, 1994; BARRETT & KOHN, 1991; CARVALHO, 2015)

Recentemente, serviços ambientais passaram a ser considerados em políticas públicas provendo não só a produção de alimentos, mas também a conservação da biodiversidade (PARRON et al, 2012). Tudo isso advindo de um planejamento adequado. Os sistemas de consórcio e/ou quintais agroflorestais, por exemplo, tem sido muito discutido e testado como um dos modelos de planos de manejo sustentável e rentável para a espécie, uma vez que favorece o produtor por meio das culturas agrícolas e fornece um ambiente favorável para a regeneração natural da espécie consorciada (MAC FADDEN, 2005).

Na fase inicial de um programa de melhoramento genético de plantas, a diversidade genética é um dos parâmetros mais importantes a serem avaliados (RODRIGUES et al, 2010), pois auxilia na seleção de matrizes com máxima divergência genética. Isto significa que a probabilidade de encontrar acessos que obtenham êxito nos cruzamentos e que possam ser mais produtivos passam a ser superiores.

Os frutos da *E. edulis* tem grande potencial para gerar renda adicional a agricultores familiares como também pra servir de matéria-prima para a indústria farmacêutica (CONAB, 2016; MAC FADDEN, 2005; DELGADO et al, 2013).

Estudos indicam que cada indivíduo de *E. edulis* é capaz de produzir até cinco infrutescências (cachos) em um ano, sendo que cada uma produz cerca de 3.330 frutos (REIS et al., 1994 citado por COSTA et al., 2008; REIS, 1995).

Os preços do fruto na região Sul e Sudeste, segundo informações coletadas pela Conab (safra 2016), variam entre R\$ 1,18/kg a R\$3,00/kg nos estados que têm essa cultura. O preço da polpa está em torno de R\$8,00 a R\$10,00 o quilo, média de R\$9,00 (safra 2013/2014).

Com estas informações, basta conjecturar a taxa de retorno sobre sistemas de plantio 2x1 (5.000 plantas/ha) ou 4x4 (625 plantas/ha), consideradas ascendentes economicamente para *E. edulis* nos trabalhos de ANDRADE (2015), para saber o quanto a utilização dos frutos dessa palmeira é rentável.

Acrescente-se a isso, uma prática de sistema de consórcio e/ou quintais

agroflorestais que o lucro para o produtor/agricultor familiar aumentará consideravelmente. Segundo trabalhos realizados por Mac Fadden (2005) diante da utilização dos frutos de *E. edulis* em quintais agroflorestais e bananais esta prática apresentou bons rendimentos (1ha – 400 palmeiras – 4.000kg frutos/safra).

Devido à alta capacidade de produção de frutos dessa palmeira, a exploração legal destes vem como alternativa cabível, pois além de favorecer lucrativamente o produtor também contribuirá para a perpetuação da espécie, uma vez que não implicará na morte do vegetal. Daí a importância desta pesquisa no melhoramento da espécie, capaz de fornecer informações que caracterizam genótipos com base em caracteres químicos de interesse comercial, indicando indivíduos superiores e o nível variabilidade genética existente entre eles.

Vale salientar que o processo de exploração da *E. edulis* deve estar devidamente legalizado através do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), bem como profissionais habilitados responsáveis pelo preenchimento dos Planos de Exploração Sustentável Simplificados, cabendo ao Idaf o controle dos registros e monitoramento anual das Unidades de Manejo (BRASIL, 2013).

Dessa forma, através do uso dos frutos de forma sustentável, mediante o conhecimento dos parâmetros legais de extração e processamento do produto, é possível obter um maior valor comercial com a polpa que com a comercialização do palmito o que contribui para a perpetuação da espécie e promove uma nova alternativa de renda para produtores rurais (MAC FADDEN, 2005; DELGADO et al, 2013).

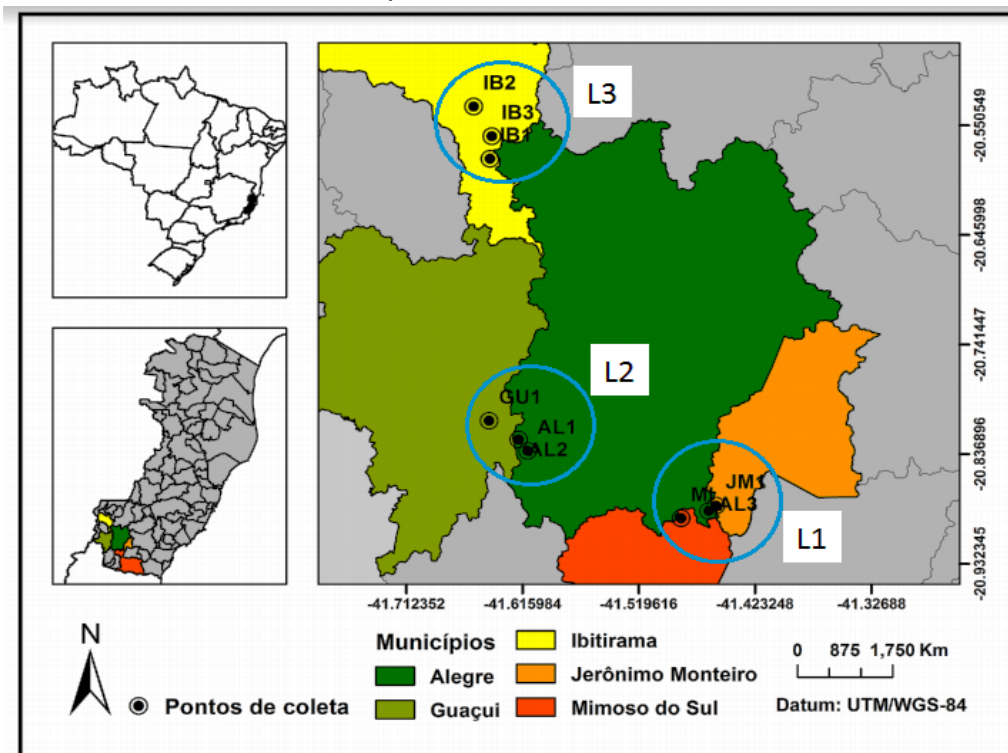
Este capítulo tem o objetivo de avaliar a variabilidade genética existente entre e dentro os 60 acessos de *E. edulis*, e selecionar genótipos superiores para variáveis de interesse no mercado, a fim de usá-los no programa de melhoramento da espécie.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Área de estudo e coleta de material

Os indivíduos escolhidos para análise de divergência foram coletados em fragmentos remanescentes de Mata Atlântica na região Sul do Estado do Espírito Santo. Os municípios coletados foram: Alegre, Jerônimo Monteiro e Mimoso do Sul (L1); Guaçuí (L2) e Ibitirama (L3). Foram coletados frutos de 60 acessos da espécie *Euterpe edulis* Martius (Figura 1), transportados para o Laboratório de Bromatologia do Ifes/Alegre, e feito extração manual da polpa sem a utilização da água, seguido de secagem em estufa a 105°C/24h. O material desidratado foi triturado e armazenado em sacos plásticos. As características avaliadas foram: acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), teor de fibra bruta (FIB); lipídeos (LIP); pH; conteúdo mineral (CM); compostos fenólicos totais (FNT), antocianinas totais (ANT) e flavonóis totais (FLV); proteína bruta (PROT); açúcares solúveis totais (AT); açúcares solúveis redutores (AR).

Figura 14- Mapa de localização dos municípios com seus respectivos pontos de coleta dos 60 acessos de *E.edulis* no sul do Espírito Santo.



Nota: (A) canto superior à esquerda: Mapa do Brasil. (B) canto inferior à esquerda: Mapa do Estado do Espírito Santo. (C) Mapa do lado direito: Municípios com seus respectivos pontos de coleta (L1, L2, e L3). Fonte: Elaborado por Marina Santos Carvalho, 2016.

4.2.2 Análise de dados

Variabilidade genética

No estudo de divergência genética, obteve-se a matriz de variância e covariância residuais e também a matriz de dissimilaridade entre os acessos pela distância generalizada de Mahalanobis (D^2). Em seguida, foi utilizado o método de agrupamento de ligação média entre grupos (UPGMA), gerando-se um dendrograma.

Após a realização da análise de agrupamento e ponto de corte conforme o proposto por Mojema (1977), verificou-se a existência de variabilidade entre e dentro dos grupos formados utilizando a análise de variância molecular (AMOVA) estimada em dois níveis hierárquicos distintos: diferença entre populações e entre indivíduos dentro de população (ROSSI et al, 2014). A AMOVA foi realizada de acordo com Excoffier et al. (1992), com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013). A significância testada foi com 1000 permutações.

O estudo de seleção de indivíduos promissores foi realizado com base em modelos mistos (REM/BLUP) podendo-se retirar efeitos ambientais para os diferentes locais (L1, L2, L3). Empregou-se componentes de variância estimados por máxima verossimilhança restrita (REML) e por valores genéticos ou genotípicos preditos pelo preditor linear não viciado (Blup) (Rodrigues et al., 2013). Esta análise foi feita baseada em variâncias, mas os dados foram rodados como se não tivesse delineamento pelo programa GENES (CRUZ, 2013).

O índice de seleção de rank médio dos melhores materiais foi avaliado de acordo com o protocolo de Mulamba e Mock (1978) que deu pesos diferentes às características mais interessantes agronomicamente da espécie. Dentre as doze (12) variáveis analisadas, foram consideradas como tendo peso II maior os seguintes caracteres: antocianinas totais (ANT), açúcar total (AT), açúcar redutor (AR) e sólidos solúveis totais (SST)

O experimento foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com três repetições. As análises estatísticas foram computadas pelo programa GENES (CRUZ, 2013) e Selegen-REML/Blup (2008).

4.3 RESULTADOS

Com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2) e utilizando-se o agrupamento UPGMA, observou-se a formação de quatro (4) grupos pela significância obtida pelo método de Mojena (1977) e considerando-se uma dissimilaridade relativa de 30% do ponto de delimitação (Figura 3). Os grupos 1 (G1) e 2 (G2) foram os maiores grupos identificados contendo 46 acessos e 12 acessos, respectivamente. Os demais grupos (G3 e G4) apresentaram apenas um acesso, que divergiam de todos os outros.

O dendograma de dissimilaridade obtido para os acessos de *E. edulis* amostrados indicou maior similaridade entre os acessos JM1P3, JM1P5, GU2P5, IB3P8, JM1P4, JM1P6, IB2P3, JM1P2, AL5P4, AL5P5, JM1P1, MI2P2, AL5P7, GU2P7, AL5P9, IB2P5, IB1P8, GU2P9, JM1P7, MI2P1, IB3P2, JM1P10, GU4P9, GU4P10, GU4P8, IB1P1, IB1P4, IB2P8, IB2P9, IB2P6, IB1P5, IB1P10, IB2P10, IB3P7, IB3P10, IB2P1, JM1P9, GU2P8, JM1P8, AL5P8, AL5P10, GU3P6, GU3P9, AL5P6, GU3P5, IB3P9, ocupando o primeiro grande grupo (G1). Já no segundo grupo (G2), os acessos que apresentaram maior similaridade foram AL5P2, GU3P8, IB2P2, IB2P4, IB1P6, IB2P7, IB3P3, IB3P4, IB3P5, IB1P3, IB3P1, AL5P3.

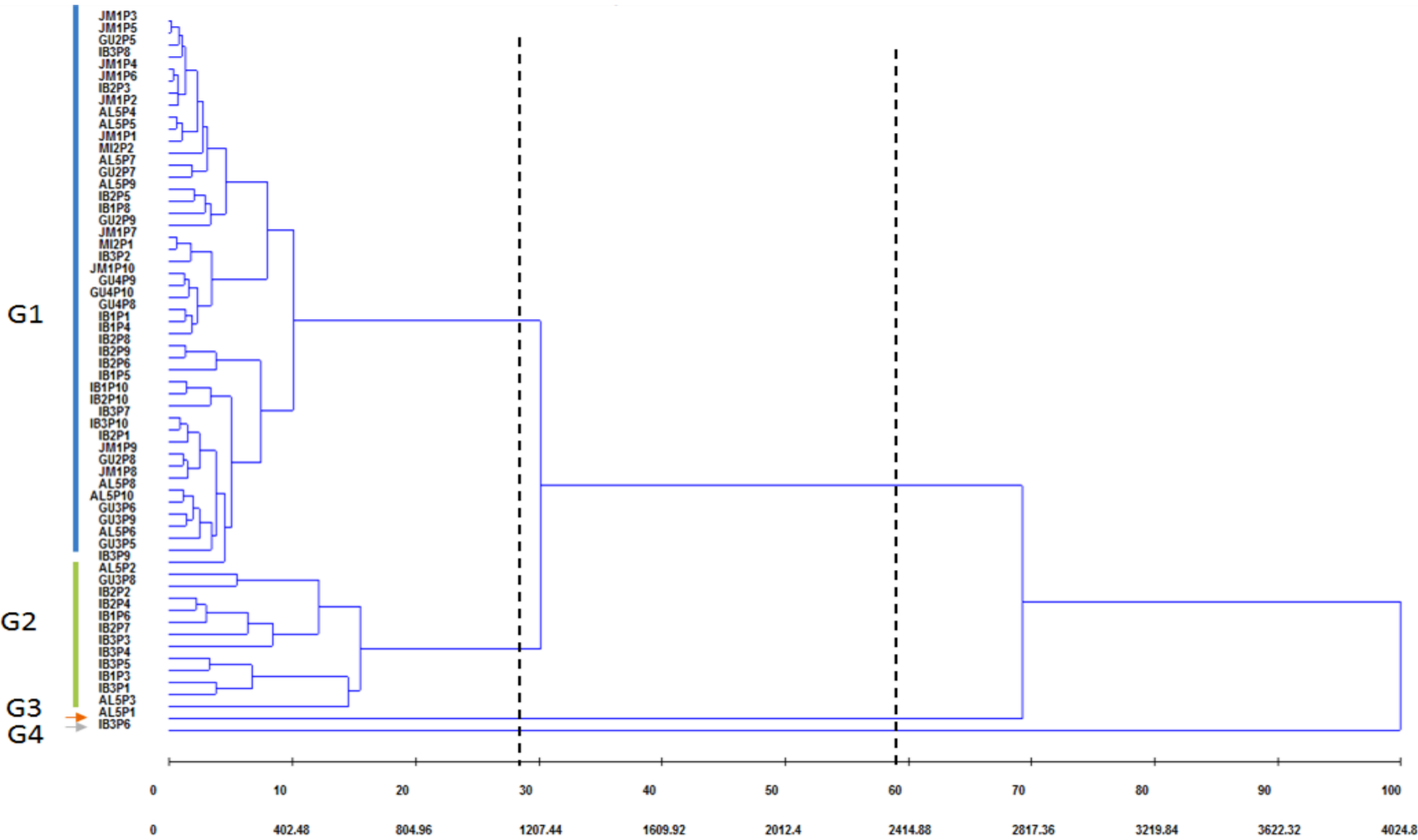
O acesso AL5P1 (G3) foi o indivíduo que mais diferiu dos demais, bem como o acesso IB3P6 (G4) que também ocupou posição única de divergência dentre todos os outros. Em todos os grupos, notou-se a existência de acessos de mais de uma localidade.

A análise de diversidade genética média entre e dentro os locais utilizando AMOVA, de acordo com Excoffier et al. (1992), não foi significativa revelando que não havia variação entre os acessos dentro dos diferentes locais (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultado da AMOVA para análise de diversidade genética entre e dentre as diferentes localidades, com dois níveis hierárquicos, dos 60 acessos de *E. edulis* do Sul do Espírito Santo.

| Fonte de variação | GL | Soma de quadrados | Componentes de variação | Estatística Φ_{ST} | Variação (%) |
|--------------------|----|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| Entre localidades | 2 | 3016.68 | 60.74 | $\Phi_{ST}=0,144^{ns}$ | 14.40 |
| Dentro localidades | 57 | 20588.18 | 361.19 | | 85.60 |
| Total | 59 | 23604.87 | 421.93 | | 100 |

Figura 15. Dendrograma representativo da divergência genética entre 60 acessos de *E.edulis*, obtido pelo método hierárquico aglomerativo da distância média entre acessos, utilizando a distância de Mahalanobis.



Quanto ao método REML/Blup (Tabela 4) obteve-se ganhos percentuais de até 70,08%, seguidos de 61,38%, 57,58% e 55,74% para os acessos IB3P4, IB3P9, IB3P5, IB3P6, respectivamente, candidatos à seleção.

Tabela 4. Índice de Seleção baseado em *rank* médio e ganhos percentuais via metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) com base em 15 características, para 60 acessos de *E. edulis* no Sul do Espírito Santo.

| Ordem | Genitor | Rank-Medio | Ganho | Ganho % |
|-------|---------|------------|---------|---------|
| 1 | IB3P4 | 17.9333 | 17.9333 | 70.0743 |
| 2 | IB3P9 | 19.8667 | 18.9000 | 61.3757 |
| 3 | IB3P5 | 20.2667 | 19.3556 | 57.5775 |
| 4 | IB3P6 | 20.2667 | 19.5833 | 55.7447 |
| 5 | IB3P1 | 20.8000 | 19.8267 | 53.8332 |
| 6 | IB1P3 | 21.7333 | 20.1444 | 51.4065 |
| 7 | IB3P3 | 22.4000 | 20.4667 | 49.0228 |
| 8 | AL5P8 | 22.5333 | 20.7250 | 47.1653 |
| 9 | AL5P3 | 22.9333 | 20.9704 | 45.4433 |
| 10 | GU3P6 | 23.4667 | 21.2200 | 43.7323 |
| 11 | GU2P8 | 24.2667 | 21.4970 | 41.8805 |
| 12 | GU3P8 | 24.4667 | 21.7444 | 40.2657 |
| 13 | AL5P10 | 24.8000 | 21.9795 | 38.7657 |
| 14 | IB2P4 | 24.8000 | 22.1810 | 37.5054 |
| 15 | IB2P10 | 25.2000 | 22.3822 | 36.2689 |
| 16 | IB2P5 | 25.4667 | 22.5750 | 35.1052 |
| 17 | GU2P9 | 25.7333 | 22.7608 | 34.0024 |
| 18 | IB1P6 | 25.8000 | 22.9296 | 33.0157 |
| 19 | AL5P2 | 26.0667 | 23.0947 | 32.0647 |
| 20 | IB2P2 | 26.4000 | 23.2600 | 31.1264 |
| 21 | GU3P9 | 26.6000 | 23.4190 | 30.2359 |
| 22 | IB1P10 | 27.4667 | 23.6030 | 29.2207 |
| 23 | AL5P6 | 27.6000 | 23.7768 | 28.2762 |
| 24 | IB2P9 | 27.8667 | 23.9472 | 27.3634 |
| 25 | AL5P9 | 28.9333 | 24.1467 | 26.3114 |
| 26 | JM1P8 | 29.1333 | 24.3385 | 25.3161 |
| 27 | JM1P9 | 29.4000 | 24.5259 | 24.3582 |
| 28 | IB2P7 | 30.0000 | 24.7214 | 23.3747 |
| 29 | IB2P6 | 30.2000 | 24.9103 | 22.4391 |
| 30 | IB2P8 | 30.6000 | 25.1000 | 21.5139 |
| 31 | AL5P7 | 30.8667 | 25.2869 | 20.6200 |
| 32 | GU2P7 | 30.9333 | 25.4625 | 19.7840 |

Continua...

Tabela 4. Continuação...

| | | | | |
|----|--------|---------|---------|---------|
| 33 | IB1P5 | 31.0667 | 25.6323 | 18.9904 |
| 34 | AL5P1 | 31.4667 | 25.8039 | 18.1991 |
| 35 | IB1P4 | 31.6667 | 25.9714 | 17.4367 |
| 36 | IB2P3 | 32.6000 | 26.1556 | 16.6100 |
| 37 | JM1P2 | 32.8667 | 26.3369 | 15.8069 |
| 38 | IB3P10 | 33.4667 | 26.5246 | 14.9878 |
| 39 | GU3P5 | 33.7333 | 26.7094 | 14.1920 |
| 40 | IB2P1 | 33.8000 | 26.8867 | 13.4391 |
| 41 | IB1P8 | 33.9333 | 27.0585 | 12.7186 |
| 42 | IB3P7 | 34.0000 | 27.2238 | 12.0343 |
| 43 | JM1P1 | 34.3333 | 27.3891 | 11.3580 |
| 44 | IB1P1 | 34.5333 | 27.5515 | 10.7017 |
| 45 | GU4P8 | 34.6000 | 27.7081 | 10.0759 |
| 46 | JM1P10 | 35.1333 | 27.8696 | 9.4384 |
| 47 | GU2P5 | 35.8667 | 28.0397 | 8.7743 |
| 48 | JM1P4 | 36.6667 | 28.2194 | 8.0815 |
| 49 | IB3P2 | 37.1333 | 28.4014 | 7.3892 |
| 50 | AL5P4 | 37.2000 | 28.5773 | 6.7279 |
| 51 | JM1P6 | 37.3333 | 28.749 | 6.0906 |
| 52 | GU4P9 | 38.3333 | 28.9333 | 5.4147 |
| 53 | JM1P3 | 38.6667 | 29.1170 | 4.7499 |
| 54 | JM1P7 | 39.0667 | 29.3012 | 4.0912 |
| 55 | AL5P5 | 39.8000 | 29.4921 | 3.4175 |
| 56 | IB3P8 | 39.8667 | 29.6774 | 2.7719 |
| 57 | MI2P1 | 41.2000 | 29.8795 | 2.0766 |
| 58 | JM1P5 | 41.2667 | 30.0759 | 1.4102 |
| 59 | MI2P2 | 41.6000 | 30.2712 | 0.7559 |
| 60 | GU4P10 | 44.0000 | 30.5000 | 0.0000 |

O ranqueamento de Mulamba e Mock (Tabela 5) deu pesos diferentes às doze características avaliadas. Na primeira coluna, peso I foi atribuído normalmente para todas as variáveis. Na segunda coluna, peso II foi atribuído a quatro caracteres de maior interesse comercial: açúcar total e redutor, antocianinas e sólidos solúveis. O rank identificou os acessos IB3P4, IB3P5, IB3P6, IB3P1 e IB3P9 como sendo os indivíduos mais promissores, mesmo em pesos diferentes.

Tabela 5. Ranqueamento de Mulamba e Mock de 60 acessos de *E. edulis* com base em doze características químicas: ATT, SST, FIB, LIP, pH, CM, FNT, ANT, FLV, PROT, AT e AR.

| Rank | Gen_Peso_I | Gen_Peso_II | Rank | Gen_Peso_I | Gen_Peso_II | Rank | Gen_Peso_I | Gen_Peso_II |
|------|------------|-------------|------|------------|-------------|------|------------|-------------|
| 1 | IB3P4 | IB3P4 | 21 | IB2P10 | AL5P1 | 41 | IB3P7 | JM1P10 |
| 2 | IB3P5 | IB3P5 | 22 | IB1P10 | IB2P7 | 42 | IB2P8 | IB2P8 |
| 3 | IB3P6 | IB3P6 | 23 | IB2P5 | IB2P5 | 43 | IB1P4 | JM1P4 |
| 4 | IB3P1 | IB3P1 | 24 | GU2P7 | GU2P7 | 44 | JM1P4 | IB1P4 |
| 5 | IB3P9 | IB3P9 | 25 | AL5P6 | AL5P9 | 45 | JM1P7 | GU2P5 |
| 6 | GU3P6 | IB3P3 | 26 | IB3P10 | IB3P10 | 46 | IB1P8 | IB1P8 |
| 7 | IB1P3 | IB1P3 | 27 | GU3P9 | IB1P10 | 47 | JM1P3 | JM1P1 |
| 8 | IB3P3 | GU3P6 | 28 | AL5P7 | GU3P9 | 48 | GU2P5 | IB2P1 |
| 9 | IB2P4 | AL5P3 | 29 | IB2P9 | AL5P7 | 49 | IB2P3 | JM1P3 |
| 10 | GU2P9 | IB2P4 | 30 | JM1P9 | JM1P9 | 50 | JM1P1 | IB2P3 |
| 11 | AL5P3 | AL5P10 | 31 | GU3P5 | GU3P5 | 51 | MI2P2 | JM1P7 |
| 12 | AL5P10 | AL5P8 | 32 | AL5P1 | IB2P9 | 52 | IB2P1 | AL5P5 |
| 13 | AL5P8 | AL5P2 | 33 | JM1P8 | JM1P8 | 53 | AL5P5 | JM1P6 |
| 14 | IB2P2 | IB2P2 | 34 | GU4P8 | IB1P5 | 54 | GU4P9 | MI2P2 |
| 15 | AL5P2 | GU2P9 | 35 | IB2P6 | IB2P6 | 55 | JM1P6 | GU4P9 |
| 16 | IB1P6 | IB1P6 | 36 | IB1P1 | IB3P7 | 56 | IB3P2 | JM1P5 |
| 17 | GU2P8 | GU3P8 | 37 | AL5P4 | GU4P8 | 57 | JM1P5 | IB3P2 |
| 18 | IB2P7 | AL5P6 | 38 | IB1P5 | JM1P2 | 58 | GU4P10 | GU4P10 |
| 19 | GU3P8 | GU2P8 | 39 | JM1P2 | IB1P1 | 59 | IB3P8 | IB3P8 |
| 20 | AL5P9 | IB2P10 | 40 | JM1P10 | AL5P4 | 60 | MI2P1 | MI2P1 |

Nota: PESO I para os parâmetros: acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), teor de fibra bruta (FIB); lipídeos (LIP); pH; conteúdo mineral (CM); compostos fenólicos totais (FNT), antocianinas totais (ANT) e flavonóis totais (FLV); proteína bruta (PROT); açúcares totais (AT); açúcares redutores (AR). PESO II para os parâmetros: sólidos solúveis totais (SST), açúcares totais (AT); açúcares redutores (AR) e antocianinas (ANT).

4.4 DISCUSSÃO

Os resultados demonstram que, existe baixa diversidade genética nos materiais vegetais de *E. edulis* do sul do Espírito Santo, fato este que sustenta ainda mais a questão da preservação da espécie. A partir da construção do dendograma, foi possível identificar a similaridade existente entre esses indivíduos. Por meio da distância genética apresentada inferiu-se que os acessos que ficaram agrupados nos grupos I e II, demonstraram certo grau de semelhança. Segundo GOMES FILHO et al (2010), uma vez que o tamanho do grupo é delimitado por uma distância média entre os pares de indivíduos, os grupos que estão constituídos por grande número de acessos reúnem pares que apresentam menores distâncias.

Os subgrupos que foram constituídos de acessos de mais de uma localidade revelaram que mesmo estando em ambientes completamente distintos, a distância genética entre os acessos foi muito baixa, agrupando a maioria dos 60 acessos em apenas dois grandes grupos. Grande parte dos acessos do primeiro grupo (G1) continham indivíduos do Local 1 e 2 que se encontram mais próximos geograficamente. A análise de variância molecular (AMOVA) demonstra essa baixa variabilidade dentre os locais com valor moderado de ϕ_{ST} (0,144).

Um estudo molecular realizado por CARVALHO (2015) nesta mesma região e com os mesmos indivíduos deste experimento registrou presença de endogamia com excesso de homozigotos apresentando índice de fixação positivo. O estudo utilizou-se de 13 primers microssatélites que amplificaram um total de 86 alelos que variaram de cinco a 11 alelos por loci, com média de 6,62 alelos. Além disso, os índices de diversidade mostraram diferenciação moderada entre as 20 populações avaliadas ($F_{ST}=0,18$; $G_{ST}=0,17$; $R_{ST}=0,23$) e presença de endogamia ($F_{IS} = 0,35$), reforçando ainda mais a necessidade de métodos de manejo e conservação da espécie.

A variabilidade genética é a matéria-prima para os melhoristas (BORÉM & MIRANDA, 2013) e deve ser vista como fator indispensável à obtenção de ganhos genéticos (CRUZ et al, 2011). Logo, indivíduos mais próximos representam baixa variabilidade genética e isto não é o desejado. Para uma espécie que já está ameaçada de extinção com população pequena e poucos indivíduos isto significa estreitamento de base genética (DESALLE & AMATO, 2004) e conseqüentemente maior erosão genética com o passar do tempo.

Uma possível explicação para o resultado encontrado é que, devido ao intenso extrativismo sofrido pela espécie *E.edulis* atrelado ao ambiente de fragmentação ao qual

ela está inserida, a espécie possa ter sido vítima de gargalos genéticos (CARVALHO, 2015) e aumentado o cruzamento entre indivíduos mais próximos. Essa fragmentação, por sua vez, conduziu à redução no tamanho das populações (CRUZ et al, 2011). Além disso, por ser uma planta que não perfilha estima-se que milhares indivíduos já foram dizimados com a extração do palmito comestível, o que fez com que sua variação genética fosse reduzida.

O resultado encontrado também supõe que é provável que os frutos possam ter caído próximo das plantas-mães e formado um banco de plântulas bem abaixo da copa (REIS, 1995; REIS et al., 2000a), facilitando o cruzamento entre indivíduos aparentados (CARVALHO, 2015).

No segundo grupo (G2), há predominantemente a presença de acessos do Local 3. Entretanto, acessos do município de Alegre (AL5P2; AL5P3) e Guaçuí (GU3P8), representativos do LOCAL 1 e 2, também surgem neste agrupamento. Ressalta-se a isto que os pontos de coleta do local 1 estão mais distantes do local 3 do que os pontos de coleta do local 2.

Indivíduos de diferentes localidades ficaram agrupados conjuntamente constatando que não houve nenhuma relação entre a diversidade genética e dos acessos e a diversidade geográfica do material estudado. Em relação à observância de diversidade genética média entre e dentro os locais não ter sido significativa vê-se a urgência em preservar a espécie.

A análise de agrupamento, via dendograma, também indicou a divergência genética de alguns indivíduos em relação aos demais, como por exemplo os acessos IB3P6 (G4) e AL5P1 (G3). Um fato interessante é que o indivíduo IB3P6 diferiu de todos os outros vinte e sete (27) indivíduos do Município de Ibitirama (Local 3), bem como o indivíduo AL5P1 diferiu de todos os outros vinte e dois (22) acessos do Local 1 ao qual estava inserido. Eles foram os mais divergentes com base nos caracteres químicos avaliados.

Vale ressaltar que a avaliação da diversidade genética entre os acessos só tem significado se a divergência fenotípica refletir a divergência genética. E baseados nos parâmetros genotípicos estimados para todas as características avaliadas neste estudo pode-se prever que os ganhos decorrentes da seleção refletem consideravelmente a natureza do material genético. A maioria dos parâmetros químicos analisados obtiveram acima de 0,61 (APÊNDICE D) de herdabilidade no sentido amplo, demonstrando a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada, que é importante para a tomada de decisões no programa de melhoramento da espécie (ROSSMANN, 2001).

Quanto ao método REML/Blup (Tabela 4) obteve-se ganhos percentuais de até

70,08%, seguidos de 61,38%, 57,58% e 55,74% para os acessos IB3P4, IB3P9, IB3P5, IB3P6, respectivamente, candidatos à seleção. O emprego deste método é de grande importância para caracteres quantitativos, como estes analisados neste estudo, pois prediz os valores genéticos livres dos efeitos ambientais (RESENDE, 2002). De acordo com Farias Neto e Resende (2001), deve ser o procedimento preferido para a estimação/predição no melhoramento de plantas perenes, cujos experimentos, em geral, geram dados desbalanceados.

As acurácias seletivas foram altas para todas as características avaliadas, variando de 0,91 a 0,99. E para aumentar os atributos quantitativos da *E.edulis* promovendo ganhos genéticos satisfatórios, a seleção e recombinação de indivíduos com altos valores de acurácias indica situação favorável à seleção (RESENDE et al,2014).

O ranqueamento de Mulamba e Mock, ao dar pesos diferentes às características de interesse no mercado, também identificou os acessos IB3P4, IB3P5, IB3P6, IB3P1 e IB3P9 como sendo os indivíduos mais promissores, mesmo em pesos diferentes. E os acessos M2P1, IB3P8 e GU4P10 como os menos promissores, para ambos os pesos. Nota-se que, o ranqueamento é levemente alterado em ambas as colunas quando peso II é atribuído. A coluna com peso II ressalta indivíduos com teores de açúcar total e redutor, antocianinas e sólidos solúveis superiores.

O sucesso de um programa de melhoramento reside na existência de variabilidade na população de trabalho, recomendando-se o intercruzamento entre cultivares de desempenho superiores e divergentes entre si (CRUZ et al, 2011). O método REML/BLUP e o índice de Mulamba e Mock proporcionaram a formação de um agregado de genótipos sobre o qual pode-se exercer a seleção (FREITAS et al, 2013; MORAES et al,2008). E para este estudo, os acessos que obtiveram os melhores ganhos preditos de acordo com estes índices de seleção foram os IB3P4 (G2), IB3P9 (G1), IB3P5 (G2), IB3P6 (G4) e IB3P1 (G2), podendo ocupar posição de indivíduos base para o cruzamento.

Nota-se que os acessos IB3P6 (G4) foi o acesso mais divergente de todos. Entretanto, o acesso IB3P4 (G2), que ocupa o 1º lugar na ordem de desempenho segundo os métodos de seleção, compartilha certo grau de semelhança com o IB3P5 (G2). A escolha de apenas um destes dois acessos, pode vir a ser satisfatória. Os demais acessos citados pelos índices de seleção, IB3P9 (G1) e IB3P1 (G3) constituem certo distanciamento genético considerável, mesmo este último ocupando o grupo II (grupo do acesso IB3P4).

Ora, um melhorista procura garantir a escolha de indivíduos com o maior número de características agronômicas satisfatórias além de grande probabilidade de adaptação

(BORÉM & MIRANDA, 2013). E este fato serve de atino para um melhorista da espécie que, na busca por identificar indivíduos superiores deve atentar-se para a existência de indivíduos divergentes para a escolha do cruzamento. Desse modo, medidas de dissimilaridade são consideravelmente adequadas para orientar tal decisão.

Entretanto, as técnicas de um melhorista devem também estar comprometidas com a recuperação e manutenção de populações de espécies ameaçadas de extinção, sendo metas prioritárias para a própria sobrevivência da humanidade (CRUZ et al, 2011).

Quer seja para manter a homogeneidade das características ou promover a heterose na descendência, em programas de Melhoramento o objetivo deve estar bem claro quanto ao fim desejado para a espécie. A saber que, cruzamentos de acessos dentro de grupos contribuem para uniformidade e cruzamento de acessos entre grupos geração de mais variabilidade (RESENDE et al, 2014). De acordo com a pesquisa aqui apresentada, segue abaixo a composição química dos cinco genótipos superiores identificados.

Tabela 6. Composição química dos cinco genótipos superiores de *E. edulis* encontrados no sul do Espírito Santo.

| Gen | UMID % | BIO % | REND g/fruto | LIP % | PROT % | AT % | AR % | SST °Brix | ATT % | pH | FIB % | CM % | FNT mg/100g | ANT µg/100g | FLV µg/100g |
|--------------|-----------|----------|-----------------|----------|-----------|---------|---------|--------------|----------|--------|----------|---------|----------------|----------------|----------------|
| IB3P4 | 59.86 | 40.14 | 0.42 | 15,99 c | 6,14 c | 7,93 c | 2,94 e | 3,71 b | 0,81 c | 5,15 e | 37,28 e | 2,42 c | 253,31 c | 1344,64 b | 205,39 b |
| IB3P9 | 66.06 | 33.94 | 0.43 | 18,49 b | 6,04 c | 6,70 f | 1,68 j | 2,38 e | 0,47 j | 5,50 c | 37,11 e | 2,75 c | 168,06 e | 627,14 e | 157,83 c |
| IB3P6 | 60.43 | 39.57 | 0.66 | 15,61 c | 5,56 c | 9,82 a | 4,49 b | 3,71 a | 1,10 a | 5,01 f | 34,56 f | 1,76 e | 264,18 c | 2116,31 a | 300,08 a |
| IB3P5 | 51.88 | 48.12 | 0.41 | 21,67 a | 5,61 c | 8,29 b | 2,84 e | 2,50 e | 0,87 b | 5,24 d | 33,59 f | 1,98 d | 198,40 d | 968,83 d | 154,55 c |
| IB3P1 | 55.33 | 44.67 | 0.61 | 18,10 b | 5,93 c | 7,35 d | 3,05 d | 3,26 c | 0,68 f | 4,97 f | 33,91 f | 2,13 d | 347,38 a | 1108,06 c | 212,91 b |

Nota: Umidade (UMID); biomassa (BIO); rendimento (REND); lipídeos (LIP); proteína bruta (PROT); açúcares totais (AT); açúcares redutores (AR); sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT); pH; teor de fibra bruta (FIB); conteúdo mineral (CM); compostos fenólicos totais (FNT), antocianinas totais (ANT) e flavonóis totais (FLV);

4.5 CONCLUSÕES

- O material vegetal de *E.edulis* no sul do Espírito Santo apresentaram baixa diversidade genética;
- Os acessos de mais de uma localidade revelaram que mesmo estando em ambientes completamente distintos, a distância genética entre os acessos é muito baixa.
- A análise de diversidade genética média entre e dentro os locais utilizando AMOVA não foi significativa revelando que não havia variação entre os acessos dentro dos diferentes locais.
- A variabilidade genética observada é fator preocupante e demonstra o que o processo de extrativismo desordenado juntamente com a fragmentação florestal do bioma possa sim estar causando perdas na diversidade da espécie no Espírito Santo.
- O método REML/Blup apresentou ganhos percentuais de até 70,08%, seguidos de 61,38%, 57,58% e 55,74% para os acessos IB3P4, IB3P9, IB3P5, IB3P6, respectivamente, candidatos à seleção. As acurácias seletivas foram altas para todas as características avaliadas, variando de 0,91 a 0,99.
- Já o ranqueamento de Mulamba e Mock identificou os acessos IB3P4, IB3P5, IB3P6, IB3P1 e IB3P9 como sendo os indivíduos mais promissores.
- Ambos os métodos aqui utilizados proporcionaram a formação de um agregado de genótipos podendo-se selecionar os indivíduos bases, apresentando bom desempenho e com certo grau de distância genética entre si.
- Os indivíduos base escolhidos para o programa de melhoramento da espécie de acordo com os resultados foram IB3P4, IB3P9, IB3P6 e IB3P1 sendo bons candidatos à seleção, tanto para plantios comerciais quanto para plantios de conservação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. C. de P. **Manejo Florestal no estado do Espírito Santo: o cultivo da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) como alternativa econômica e ambiental**. Monografia (Universidade Federal de Santa Cruz). Ilhéus, BA. Concurso de Monografia - III Prêmio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal. 3º lugar; 2015. Disponível em: <file:///J:/juc/3o-lugar-profissional_012-p.pdf>. Acesso em: 14 julho 2016.

BARROSO, R. M.; REIS, A.; HANAZAKI, N. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo. **Acta Botânica Brasileira**. São Paulo, v. 24, n. 2, p. 518-528, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062010000200022&lng=en&nrm=iso. Acesso em 04 de janeiro de 2017.

BARRETT, S.C.H; KOHN, J.R. Genetic and evolutionary consequences of small population size in plants: Implications for conservation. in: D.A. Falk, K.E. Holsinger (Eds.) **Genetics and Conservation of Rare Plants**. Oxford University Press, 1991.

BARROSO, R. M.; REIS, A.; HANAZAKI, N. Etnoecologia e etnobotânica da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira, São Paulo. **Acta Botânica Brasileira**. São Paulo, v. 24, n. 2, p. 518-528, 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062010000200022&lng=en&nrm=iso. Acesso em 04 de janeiro de 2017.

BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; PIVETTA, K. F. L. Temperatura, escarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açaí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 4, p. 569-573, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente – MMA. **Biomass: Mata Atlântica**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomass/mata-atlantica>. Acesso em: 22 julho de 2016.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 003, de 31 de julho de 2013**. – Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo – IDAF, ago/2013.

BORÉM, Aluizio; MIRANDA, Glauco V. **Melhoramento de plantas**. Editora: UFV. 6ª ed.; 2013.

CARVALHO, M. S. **Diversidade e estrutura genética de *Euterpe edulis* Mart.** Dissertação de Mestrado (Genética e Melhoramento) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo.pg. 58, 2015

CONAB - **Companhia Nacional de Abastecimento**. Juçara (fruto). Conjuntura Mensal: juçara (fruto)., 01 a 30 de abril 2016. Brasília. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_10_17_42_06_jucara__abril_2016.pdf>. Acesso em: 25 jul 2016.

COSTA, E. A. D. et al. Produção de polpa e sementes de palmeira Juçara: alternativa de renda para a Mata Atlântica. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, São Paulo, v.1, n.2, 2008. Disponível em:

<http://www.dge.apta.sp.gov.br/Publicacoes/T&IA2/T&IAv1n2/Artigo_Palmeira_Jucara_6.pdf> Acesso em: 13 julho 2016.

CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2011.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DELGADO, C. M. I.; MACHADO, M.; REIS, M. S. Potencial de produção dos frutos do palmito para a produção de açaí em jardins residenciais na região de influência da Floresta Nacional de Ibirama-SC (FLONA Ibirama, SC). **Cadernos de Agroecologia** –Vol 8, n. 2, 2013.

DESALLE R.; AMATO G. The expansion of conservation genetics. **Nature Reviews Genetics** 5, p.702-712; 2004.

EXCOFFIER, L.; HECKEL. Computer programs for population genetics data analysis: a survival guide. **Nature**, v. 7, p. 745-758, 2006.

FARIAS NETO, J. T.; RESENDE, M. D. V. de. Aplicação da metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos em pupunheira (*Bactris gasipaes*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 2, p. 320-324, 2001.

FAVRETO, R. **Aspectos etnoecológicos e ecofisiológicos de *Euterpe edulis* Mart. (arecaceae)**. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

FERNANDES, F. C. E. **Palmito de juçara (*Euterpe edulis* Mart.): uma revisão segundo um modelo de cadeia produtiva**. 2009. Monografia (Curso de Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JR, L. R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiçu, Pindamonhangaba – SP. **Revista biociência**, Taubaté, v.6, n.2, p.31-37, 2000.

FREITAS, I. L. de J.; JUNIOR, A. T. do A.; VIANA, A. P.; PENA, G. F.; CABRAL, P. da S.; VITTORAZZI, C.; SILVA, T. R. da C. Ganho genético avaliado com índices de seleção e com REML/Blup em milho-pipoca. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.48, n.11, p.1464-1471,2013.

GALVÃO, A. P. M.; MEDEIROS, A. C.s de S. (editores técnicos). **A restauração da Mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência natural**. - Colombo: Embrapa Florestas, p. 134, 2002.

GOMES FILHO, A. ; OLIVEIRA, J.G. de; VIANA, A. P.; SIQUEIRA, A. P. de O.; OLIVEIRA, M. G.; PEREIRA, M. G.. Marcadores moleculares RAPD e descritores morfológicos na avaliação da diversidade genética de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) **Acta Scientiarum**. Agronomy Maringá, v. 32, n. 4, p. 627-633, 2010

LIMA, L. S. H.; FRANCO, E.T. H.; SCHUMACHER, M. V.. **Crescimento de mudas de *Euterpe edulis* Martius em resposta a diferentes doses de fósforo**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 18, p.461-470, 2008.

LIMA, C.P; CUNICO, M.M; MIYAZAKI, C.M.S; MIGUEL, O.G; CÔCCO, L.C; YAMAMOTO, C.I; MIGUEL, M.D. Conteúdo polifenólico e atividade antioxidante dos frutos da palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Martius). **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.2, p.321-326, 2012.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, v.7, p. 83-84, 1972.

LOESCHCKE, V; TOMIUK, J; JAIN, S. K. **Conservation Genetics**. Basel; Boston; Berlim: Birkhäuser, 1994. ISBN: 978-3-0348-8510-2 (eBook)

LOPES, T. F et al. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira Agrociência**, 13, n.3, p. 291-297, 2007.

LORENZI, H. **Palmeiras no Brasil: exóticas ou nativas**. Nova Odessa: Plantarum, 303 p., 1996.

MAC FADDEN, J. **Produção de açaí a partir do processamento dos frutos do palmitero (*Euterpe edulis* Martius) na Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. 112f. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. 2005.

MOJEMA, R. Hierarquial grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**, 20:359-363. 1977.

MORAES, M.L.T; MORI, E. S; SILVA, A. M.; CANUTO, D. S. O.; SILVA, J. M.; GOMES, J. E.; AULES, D. S. Demonstração da utilização do software selegen – “seleção genética computadorizada” para o melhoramento de espécies perenes. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Ano VII – n.12, 2008.

MOJENA R. **Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation**. The Computer Journal. p 359-363. 1977.

MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v.7, p.40-51, 1978.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B. de; BROWN, G. G.; PRADO, R. B.. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica** [recurso eletrônico]. Brasília, DF :370 pag. Embrapa, 2015. Disponível em: file:///C:/Users/2315433/Downloads/Livro-Servicos-Ambientais-Embrapa.pdf. Acesso em: 26 de dezembro de 2016

REIS, A. **Dispersão de sementes de *Euterpe Edulis* Martius. (Palmae) em uma floresta ombrofila densa montana da costa atlântica em Blumenau, SC**. Tese (Doutorado em

Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 154p., 1995.

REIS, M.S.; FANTINI A.C.; NODARI, R.O.; REIS, A.; GUERRA, M.P.; MANTOVANI, A. Management and Conservation of Natural Populations in Atlantic Rain Forest: The Case Study of Palm Heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica** 32: p. 894-902; 2000a.

RESENDE, M. A. V. de. **Software SELEGEN-REML/BLUP**. Colombo. Embrapa Florestas, 2002.

RESENDE, M. A. V. de; FREITAS, J. A. de; LANZA, M. A.; RESENDE, M. D. V. de; AZEVEDO, C. F. Divergência genética e índice de seleção via BLUP em acessos de algodoeiro para características tecnológicas da fibra. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 44, n. 3, p. 334-340, 2014.

RODRIGUES, H. C. de A.; CARVALHO, S. P. de; CARVALHO, A. A. de; FILHO, J. L. S. de C.; CUSTÓDIO, T. N. Avaliação da diversidade genética entre acessos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) por meio de caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres, Viçosa**, v. 57, n.6, p. 773-777, 2010.

ROSSI, F. S.; ROSSI, A. A. B.; DARDENGO, J. de F. E.; BRAUWERS, L. R.; SILVA, M. L. da; SEBBENN, A. M. Diversidade genética em populações naturais de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) com uso de marcadores ISSR. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 104, p. 631-639, 2014

ROSSMANN, H. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de uma população de soja avaliada em quatro anos**. Dissertação (Mestre em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, F. **Fisiologia Vegetal**. Trad. SANTARÉM, E. R. et al. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, p.687, 2004

WU, X.; BEECHER, G. R.; HOLDEN, J. M.; HAYTOWITZ, D. B.; GEBHARDT, S. E. & PRIOR, R. L. Concentration of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, v. 54, p. 4069-4075, 2006.

YOUNG, A. G.; MERRIAM, H. G.; WARWICK, S. I. The effects of forest fragmentation on genetic-variation in *Acer-saccharum* marsh (sugar maple) populations. **Heredity**. vol:71 p. 277 -289, 1993.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Valores médios dos caracteres químicos dos frutos de 60 acessos de *E. edulis* Martius no Sul do Espírito Santo.

| Lipídeos (%) | | Proteína (%) | | Açúcar Total (%) | | Açúcar Redutor (%) | | Sólidos Solúveis Totais | | Acidez Total Titulável (%) | |
|--------------|---------|--------------|--------|------------------|--------|--------------------|--------|-------------------------|--------|----------------------------|--------|
| Acessos | LIP | Acessos | PROT | Acessos | AT | Acessos | AR | Acessos | SST | Acessos | ATT |
| GU3P6 | 26,45 a | GU2P8 | 7,22 a | IB3P6 | 9,82 a | AL5P1 | 6,12 a | IB3P6 | 3,71 a | IB3P6 | 1,10 a |
| IB1P8 | 26,42 a | AL5P6 | 6,64 b | AL5P3 | 9,76 a | IB3P6 | 4,49 b | IB3P4 | 3,71 b | IB3P5 | 0,87 b |
| IB1P3 | 26,17 a | AL5P9 | 6,31 b | IB3P5 | 8,29 b | AL5P3 | 3,60 c | IB3P1 | 3,26 c | IB3P4 | 0,81 c |
| IB2P2 | 24,52 a | IB3P4 | 6,14 c | IB3P4 | 7,93 c | GU3P8 | 3,20 d | IB1P3 | 2,92 d | AL5P3 | 0,78 d |
| IB2P5 | 24,39 a | IB3P9 | 6,04 c | AL5P2 | 7,48 d | IB3P1 | 3,05 d | JM1P9 | 2,54 e | IB1P3 | 0,77 d |
| GU4P8 | 24,08 a | GU2P9 | 5,97 c | AL5P6 | 7,39 d | IB3P4 | 2,94 e | IB3P5 | 2,50 e | IB2P4 | 0,75 e |
| IB1P5 | 23,64 a | IB3P1 | 5,93 c | IB3P1 | 7,35 d | AL5P2 | 2,88 e | IB3P9 | 2,38 e | IB1P6 | 0,73 e |
| IB2P1 | 23,36 a | AL5P8 | 5,91 c | IB3P3 | 7,12 e | IB3P5 | 2,84 e | GU2P8 | 2,04 f | IB3P3 | 0,72 e |
| IB1P6 | 22,82 a | GU3P8 | 5,89 c | AL5P10 | 7,01 e | IB1P3 | 2,83 e | AL5P10 | 1,96 f | IB2P2 | 0,72 e |
| IB2P7 | 22,41 a | AL5P7 | 5,69 c | GU2P7 | 6,82 f | IB3P3 | 2,39 f | AL5P8 | 1,96 f | IB3P1 | 0,68 f |
| IB1P10 | 21,95 a | IB3P3 | 5,66 c | IB2P2 | 6,80 f | GU3P5 | 2,26 g | AL5P3 | 1,92 f | IB2P7 | 0,65 g |
| IB3P5 | 21,67 a | AL5P5 | 5,64 c | AL5P8 | 6,73 f | AL5P10 | 2,18 g | IB3P2 | 1,89 f | AL5P2 | 0,62 g |
| IB1P1 | 20,65 b | AL5P4 | 5,63 c | IB3P9 | 6,70 f | AL5P8 | 2,12 h | JM1P8 | 1,88 f | IB2P10 | 0,58 h |
| GU4P9 | 20,65 b | IB3P5 | 5,61 c | GU3P6 | 6,60 g | AL5P6 | 2,08 h | IB1P4 | 1,75 f | IB2P8 | 0,54 i |
| AL5P8 | 19,79 b | GU3P5 | 5,57 c | GU3P5 | 6,50 g | GU3P6 | 2,05 h | IB3P3 | 1,75 f | IB1P10 | 0,53 i |
| GU3P9 | 19,40 b | IB3P6 | 5,56 c | IB2P4 | 6,47 g | IB2P4 | 2,03 h | AL5P7 | 1,56 g | GU3P8 | 0,53 i |
| GU2P9 | 18,53 b | GU3P6 | 5,50 c | AL5P1 | 6,31 g | GU3P9 | 1,96 h | IB1P1 | 1,54 g | IB1P5 | 0,49 j |
| IB3P9 | 18,49 b | JM1P7 | 5,49 c | IB1P6 | 6,30 g | IB2P10 | 1,95 h | GU2P9 | 1,54 g | AL5P1 | 0,48 j |
| IB3P1 | 18,10 b | IB3P2 | 5,44 c | AL5P7 | 6,29 g | IB2P2 | 1,87 i | GU3P9 | 1,50 g | IB2P9 | 0,48 j |
| JM1P1 | 17,44 b | IB1P1 | 5,39 c | GU2P8 | 6,19 h | IB1P6 | 1,84 i | IB2P4 | 1,46 g | GU3P5 | 0,47 j |
| JM1P8 | 17,36 b | GU2P5 | 5,35 c | IB1P3 | 6,17 h | IB1P5 | 1,75 i | IB2P8 | 1,46 g | IB3P9 | 0,47 j |
| GU4P10 | 17,23 b | IB3P8 | 5,34 c | IB1P5 | 6,17 h | GU2P9 | 1,73 i | JM1P6 | 1,46 g | IB3P7 | 0,44 k |
| IB3P3 | 16,15 c | IB1P6 | 5,31 c | IB3P7 | 6,17 h | GU2P8 | 1,69 j | JM1P7 | 1,42 g | AL5P6 | 0,43 l |
| IB3P4 | 15,99 c | AL5P1 | 5,24 d | IB2P5 | 6,10 h | IB3P10 | 1,65 j | GU2P7 | 1,34h | GU2P8 | 0,41 l |

Continua....

APÊNDICE A. Continuação...

| | | | | | | | | | | | |
|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| GU3P8 | 15,95 c | AL5P2 | 5,24 d | IB1P10 | 6,05 h | AL5P7 | 1,63 j | GU3P8 | 1,34 h | AL5P8 | 0,41 l |
| IB3P6 | 15,61 c | AL5P3 | 5,21 d | GU3P8 | 5,99 h | JM1P9 | 1,57 j | IB2P10 | 1,34 h | JM1P9 | 0,40 l |
| IB1P4 | 15,45 c | JM1P1 | 5,19 d | JM1P2 | 5,99 h | IB3P7 | 1,56 j | IB3P10 | 1,34 h | GU3P6 | 0,39 m |
| AL5P7 | 15,45 c | IB2P7 | 5,16 d | JM1P9 | 5,98 h | IB2P7 | 1,53 j | GU3P6 | 1,29 h | IB2P1 | 0,38 m |
| AL5P10 | 14,98 c | JM1P4 | 5,12 d | GU3P9 | 5,95 h | IB1P1 | 1,50 j | JM1P10 | 1,29 h | JM1P8 | 0,38 m |
| GU2P8 | 14,97 c | AL5P10 | 5,03 d | IB3P10 | 5,95 h | IB2P1 | 1,31 k | JM1P4 | 1,29 h | GU3P9 | 0,36 m |
| IB2P6 | 14,96 c | IB2P5 | 5,03 d | IB2P1 | 5,89 h | JM1P2 | 1,30 k | IB3P7 | 1,25 h | IB2P6 | 0,32 n |
| JM1P9 | 14,95 c | JM1P9 | 5,03 d | GU2P9 | 5,89 h | GU4P8 | 1,28 k | JM1P5 | 1,25 h | AL5P10 | 0,31 n |
| AL5P2 | 14,79 c | MI2P2 | 5,02 d | AL5P4 | 5,81 i | IB2P9 | 1,26 k | GU4P10 | 1,25 h | JM1P6 | 0,31 n |
| AL5P3 | 14,61 c | IB1P8 | 5,00 d | AL5P5 | 5,79 i | AL5P9 | 1,25 k | IB1P10 | 1,25 h | IB1P4 | 0,29 o |
| IB2P10 | 13,74 c | GU2P7 | 5,00 d | JM1P5 | 5,78 i | IB1P10 | 1,25 k | IB2P9 | 1,25 h | IB2P3 | 0,29 o |
| AL5P6 | 13,73 c | JM1P2 | 4,99 d | JM1P1 | 5,76 i | GU2P7 | 1,23 k | MI2P2 | 1,25 h | GU4P10 | 0,28 o |
| IB2P3 | 13,70 c | JM1P8 | 4,93 d | JM1P4 | 5,76 i | IB2P3 | 1,19 k | IB1P5 | 1,21 h | JM1P4 | 0,28 o |
| IB2P8 | 13,54 c | GU3P9 | 4,87 d | JM1P8 | 5,75 i | IB2P6 | 1,19 k | IB1P8 | 1,21 h | JM1P2 | 0,27 p |
| JM1P2 | 13,27 c | IB1P10 | 4,86 d | IB2P10 | 5,74 i | IB2P8 | 1,18 k | JM1P3 | 1,21 h | GU4P8 | 0,27 p |
| AL5P1 | 13,11 c | IB1P4 | 4,81 d | JM1P3 | 5,74 i | IB2P5 | 1,16 k | JM1P2 | 1,17 h | IB1P1 | 0,27 p |
| JM1P5 | 12,58 c | IB2P8 | 4,80 d | GU2P5 | 5,65 i | JM1P8 | 1,16 k | IB2P3 | 1,13 h | IB2P5 | 0,27 p |
| MI2P1 | 12,33 d | IB2P10 | 4,80 d | IB3P8 | 5,65 i | IB1P4 | 1,12 k | GU4P8 | 1,09 h | GU2P9 | 0,26 p |
| JM1P6 | 12,08 d | MI2P1 | 4,74 d | IB2P3 | 5,64 i | AL5P4 | 1,00 l | IB3P8 | 1,09 h | IB1P8 | 0,25 p |
| JM1P3 | 11,84 d | IB1P3 | 4,70 e | IB1P8 | 5,62 i | IB1P8 | 0,99 l | AL5P6 | 1,09 h | JM1P3 | 0,25 p |
| GU3P5 | 11,81 d | JM1P10 | 4,68 e | JM1P6 | 5,62 i | JM1P6 | 0,97 l | MI2P1 | 1,04 i | AL5P7 | 0,25 p |
| JM1P10 | 11,64 d | IB3P10 | 4,67 e | MI2P2 | 5,57 i | IB3P8 | 0,95 l | AL5P9 | 1,04 i | AL5P9 | 0,23 p |
| JM1P4 | 11,27 d | IB2P9 | 4,62 e | IB2P7 | 4,39 j | JM1P10 | 0,93 l | GU4P9 | 1,04 i | GU4P9 | 0,23 q |
| IB3P10 | 10,79 d | IB2P3 | 4,54 e | IB2P8 | 4,37 j | JM1P4 | 0,91 l | JM1P1 | 1,00 i | IB3P8 | 0,23 q |
| GU2P5 | 10,54 d | IB3P7 | 4,54 e | IB2P9 | 4,22 j | GU2P5 | 0,86 m | IB2P1 | 1,00 i | JM1P5 | 0,23 q |
| AL5P4 | 10,51 d | JM1P6 | 4,48 e | IB1P1 | 4,15 k | GU4P10 | 0,84 m | AL5P2 | 0,96 i | JM1P1 | 0,21 r |

Continua...

Tabela 2. Continuação...

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| IB2P9 | 10,26 d | IB2P6 | 4,47 e | GU4P8 | 4,06 k | JM1P1 | 0,81 m | GU2P5 | 0,96 i | GU2P7 | 0,20 r |
| JM1P7 | 9,84 d | JM1P5 | 4,41 e | IB2P6 | 3,98 k | AL5P5 | 0,81 m | IB1P6 | 0,96 i | JM1P10 | 0,20 r |
| GU2P7 | 9,52 d | IB1P5 | 4,34 e | GU4P10 | 3,50 l | GU4P9 | 0,79 m | IB2P6 | 0,94 i | GU2P5 | 0,20 r |
| MI2P2 | 9,10 d | JM1P3 | 4,34 e | JM1P10 | 3,50 l | JM1P3 | 0,72 n | AL5P4 | 0,88 j | IB3P2 | 0,17 s |
| IB2P4 | 8,85 d | IB2P1 | 4,30 e | IB1P4 | 3,42 l | IB3P2 | 0,66 n | AL5P1 | 0,84 j | AL5P4 | 0,17 s |
| IB3P8 | 8,66 d | IB2P2 | 4,26 e | GU4P9 | 3,26 m | JM1P5 | 0,66 n | IB2P5 | 0,80 j | MI2P2 | 0,16 t |
| AL5P9 | 8,33 d | GU4P8 | 4,24 e | JM1P7 | 3,13 m | MI2P1 | 0,61 n | GU3P5 | 0,79 j | AL5P5 | 0,14 t |
| AL5P5 | 8,32 d | IB2P4 | 4,13 e | IB3P2 | 3,11 m | MI2P2 | 0,60 n | IB2P7 | 0,78 j | JM1P7 | 0,14 t |
| IB3P2 | 7,35 d | GU4P10 | 4,11 e | MI2P1 | 3,11 m | JM1P7 | 0,59 n | AL5P5 | 0,59 j | MI2P1 | 0,11 u |

Nota: Médias seguidas da mesma letra são agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

APÊNDICE A. Continuação...

| pH | | Fibra (%) | | Cinzas (%) | | Fenólicos totais (mg/100g) | | Antocianinas totais (µg/100g) | | Flavonóis totais (µg/100g) | |
|---------|--------|-----------|---------|------------|--------|----------------------------|----------|-------------------------------|-----------|----------------------------|----------|
| Acessos | pH | Acessos | FIB | Acessos | CIN | Acessos | FNT | Acessos | ANT | Acessos | FLV |
| MI2P1 | 5,87 a | MI2P2 | 56,19 a | GU2P9 | 3,39 a | IB2P4 | 349,72 a | IB3P6 | 2116,31 a | IB3P6 | 300,08 a |
| AL5P5 | 5,75 a | GU2P7 | 51,02 b | IB1P6 | 3,39 a | IB3P1 | 347,38 a | IB3P3 | 1367,66 b | IB3P1 | 212,91 b |
| IB1P8 | 5,67 b | IB2P6 | 50,71 b | AL5P9 | 3,29 a | IB1P3 | 331,04 a | IB3P4 | 1344,64 b | IB3P3 | 207,92 b |
| JM1P7 | 5,64 b | GU2P5 | 49,84 b | IB1P5 | 3,24 a | IB2P2 | 321,76 b | IB3P1 | 1108,06 c | IB3P4 | 205,39 b |
| AL5P4 | 5,63 b | IB3P2 | 49,38 b | IB1P8 | 3,21 a | IB2P10 | 309,88 b | IB3P5 | 968,83 d | IB2P4 | 199,23 b |
| AL5P9 | 5,61 b | IB1P4 | 49,00 b | IB2P5 | 3,19 a | IB2P7 | 299,19 b | IB2P4 | 845,19 d | AL5P2 | 183,84 b |
| IB3P2 | 5,60 b | JM1P5 | 48,50 c | IB2P10 | 3,10 a | IB2P6 | 265,07 c | IB3P9 | 627,14 e | AL5P3 | 170,65 c |
| IB2P5 | 5,55 b | IB3P8 | 48,00 c | IB2P8 | 3,02 b | IB3P6 | 264,18 c | IB2P2 | 564,80 e | IB3P9 | 157,83 c |
| GU4P9 | 5,50 c | IB2P9 | 47,97 c | IB1P1 | 2,96 b | IB3P4 | 253,31 c | AL5P3 | 522,05 e | AL5P1 | 156,61 c |
| IB3P9 | 5,50 c | JM1P3 | 47,72 c | IB2P9 | 2,94 b | IB1P6 | 242,80 c | IB2P9 | 358,24 f | IB3P5 | 154,55 c |
| GU2P7 | 5,49 c | JM1P10 | 47,45 c | IB1P4 | 2,90 b | IB2P9 | 237,77 c | IB2P10 | 352,11 f | IB2P10 | 132,59 c |
| JM1P10 | 5,43 c | JM1P2 | 47,42 c | IB1P3 | 2,87 b | IB2P8 | 219,47 d | IB2P6 | 342,94 f | IB2P9 | 118,33 d |

Continua...

APÊNDICE A. Continuação...

| | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|
| JM1P1 | 5,42 c | JM1P4 | 47,33 c | AL5P6 | 2,84 b | IB3P2 | 219,46 d | AL5P2 | 338,18 f | IB2P2 | 116,18 d |
| IB1P4 | 5,40 c | MI2P1 | 46,78 c | GU3P5 | 2,77 c | AL5P3 | 214,88 d | IB1P3 | 270,32 f | IB2P6 | 105,54 d |
| IB2P6 | 5,39 c | AL5P9 | 46,05 c | IB1P10 | 2,76 c | IB3P3 | 214,75 d | AL5P10 | 213,15 g | IB2P5 | 102,28 d |
| GU2P5 | 5,38 c | AL5P5 | 45,92 c | IB3P9 | 2,75 c | IB1P5 | 213,69 d | AL5P1 | 212,97 g | AL5P8 | 99,86 d |
| IB2P4 | 5,38 c | IB3P10 | 45,69 c | AL5P8 | 2,72 c | IB2P3 | 208,14 d | IB2P5 | 158,73 g | AL5P10 | 98,66 d |
| GU4P8 | 5,31 c | JM1P6 | 45,52 c | IB2P1 | 2,66 c | IB2P5 | 203,15 d | AL5P6 | 158,45 g | GU3P6 | 95,04 d |
| AL5P10 | 5,25 d | JM1P7 | 45,43 c | JM1P7 | 2,63 c | IB3P5 | 198,40 d | IB2P7 | 154,72 g | JM1P9 | 94,14 d |
| GU3P6 | 5,25 d | GU4P10 | 44,99 c | GU3P9 | 2,54 c | JM1P9 | 189,98 e | JM1P9 | 144,05 g | GU3P8 | 93,77 d |
| IB3P5 | 5,24 d | IB2P5 | 44,32 c | IB2P4 | 2,52 c | JM1P4 | 184,88 e | IB3P10 | 135,66 g | AL5P6 | 92,02 d |
| MI2P2 | 5,24 d | IB2P3 | 44,08 c | MI2P1 | 2,52 c | JM1P2 | 180,77 e | IB1P6 | 128,10 g | IB3P10 | 87,72 d |
| IB1P1 | 5,23 d | GU4P9 | 43,74 c | GU3P8 | 2,52 c | AL5P2 | 180,77 e | GU3P6 | 122,44 g | IB2P7 | 86,53 d |
| AL5P7 | 5,22 d | IB2P1 | 42,76 d | AL5P3 | 2,48 c | IB1P10 | 180,58 e | AL5P8 | 121,31 g | IB1P3 | 83,48 d |
| IB1P10 | 5,22 d | JM1P8 | 42,36 d | IB2P7 | 2,48 c | GU3P8 | 179,91 e | JM1P8 | 100,94 g | GU2P7 | 82,51 d |
| IB2P9 | 5,20 d | AL5P7 | 42,33 d | IB2P3 | 2,47 c | JM1P8 | 178,94 e | GU3P8 | 92,93 g | GU2P8 | 80,36 d |
| AL5P8 | 5,18 d | GU2P8 | 42,31 d | IB3P8 | 2,44 c | GU2P9 | 176,73 e | IB3P7 | 92,84 g | AL5P7 | 79,65 d |
| GU2P9 | 5,18 d | IB1P10 | 41,91 d | IB3P4 | 2,42 c | JM1P3 | 173,94 e | GU2P7 | 80,26 g | JM1P10 | 79,46 d |
| IB3P4 | 5,15 e | AL5P10 | 41,86 d | IB2P2 | 2,41 c | GU3P6 | 171,24 e | JM1P2 | 79,95 g | JM1P8 | 79,35 d |
| JM1P6 | 5,15 e | AL5P4 | 41,77 d | AL5P10 | 2,40 c | GU2P8 | 169,93 e | GU2P8 | 71,38 g | IB1P6 | 65,11 e |
| GU3P9 | 5,14 e | JM1P1 | 41,58 d | AL5P4 | 2,38 c | MI2P2 | 169,51 e | JM1P10 | 63,41 g | GU3P9 | 64,29 e |
| JM1P3 | 5,14 e | AL5P1 | 41,33 d | IB3P2 | 2,37 c | IB3P9 | 168,06 e | AL5P7 | 61,35 g | AL5P5 | 60,99 e |
| JM1P4 | 5,13 e | IB3P7 | 41,21 d | IB2P6 | 2,33 d | IB3P10 | 161,26 f | GU2P9 | 59,34 g | AL5P9 | 60,73 e |
| JM1P8 | 5,13 e | GU3P9 | 40,84 d | GU3P6 | 2,20 d | GU3P9 | 160,54 f | GU3P9 | 50,16 g | AL5P4 | 59,24 e |
| IB2P3 | 5,13 e | JM1P9 | 40,54 d | JM1P10 | 2,19 d | JM1P1 | 160,40 f | GU4P8 | 44,57 g | JM1P2 | 58,15 e |
| JM1P2 | 5,10 e | IB2P8 | 40,49 d | AL5P2 | 2,17 d | JM1P5 | 156,88 f | IB2P8 | 37,21 g | GU4P8 | 55,03 e |
| AL5P6 | 5,09 e | IB3P3 | 40,31 d | JM1P6 | 2,17 d | IB1P4 | 154,37 f | IB1P10 | 35,26 g | GU2P5 | 54,89 e |
| GU2P8 | 5,09 e | AL5P2 | 40,28 d | IB3P1 | 2,13 d | IB3P8 | 154,30 f | GU2P5 | 32,52 g | JM1P6 | 53,35 e |
| GU3P5 | 5,09 e | IB2P10 | 40,19 d | GU4P8 | 2,12 d | AL5P8 | 152,92 f | AL5P9 | 28,73 g | JM1P1 | 52,90 e |
| GU3P8 | 5,08 e | IB1P5 | 40,16 d | GU4P9 | 2,11 d | JM1P6 | 152,28 f | IB1P5 | 28,10 g | GU2P9 | 48,99 e |

Continua...

APÊNDICE A. Continuação...

| | | | | | | | | | | | |
|--------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|----------|--------|---------|--------|---------|
| JM1P5 | 5,08 e | IB2P2 | 39,74 d | GU2P8 | 2,07 d | GU2P7 | 150,70 f | JM1P6 | 28,05 g | MI2P1 | 48,77 e |
| IB2P1 | 5,07 e | GU4P8 | 39,68 d | JM1P4 | 2,06 d | IB2P1 | 147,07 f | JM1P1 | 25,41 g | IB2P8 | 46,95 e |
| IB3P8 | 5,07 e | IB1P8 | 39,56 d | IB3P3 | 2,05 d | JM1P10 | 145,51 f | JM1P4 | 22,58 g | IB3P7 | 46,28 e |
| IB1P5 | 5,07 e | IB1P1 | 39,46 d | JM1P8 | 2,04 d | GU4P8 | 142,44 f | IB1P4 | 22,27 g | GU4P9 | 45,83 e |
| IB2P10 | 5,07 e | AL5P6 | 39,27 d | JM1P9 | 2,04 d | GU2P5 | 142,12 f | AL5P4 | 19,79 g | IB1P10 | 44,18 e |
| IB3P3 | 5,05 f | IB2P4 | 38,93 d | JM1P1 | 2,00 d | AL5P10 | 140,30 f | AL5P5 | 18,20 g | JM1P7 | 42,46 e |
| IB1P6 | 5,04 f | AL5P8 | 38,64 d | AL5P5 | 1,99 d | AL5P9 | 139,56 f | JM1P3 | 15,99 g | IB2P3 | 38,68 e |
| IB3P10 | 5,03 f | GU2P9 | 38,54 d | IB3P5 | 1,98 d | IB1P1 | 138,99 f | IB1P1 | 15,83 g | IB1P4 | 38,01 e |
| IB3P7 | 5,01 f | AL5P3 | 38,26 d | GU4P10 | 1,97 d | GU4P9 | 138,40 f | MI2P2 | 15,42 g | JM1P3 | 36,46 e |
| IB3P6 | 5,01 f | GU3P8 | 37,90 e | IB3P10 | 1,96 d | GU3P5 | 138,24 f | IB2P1 | 15,17 g | JM1P4 | 35,18 e |
| GU4P10 | 4,99 f | IB1P3 | 37,86 e | IB3P7 | 1,95 d | IB3P7 | 137,56 f | IB1P8 | 13,07 g | MI2P2 | 34,41 e |
| IB2P8 | 4,98 f | IB3P4 | 37,28 e | GU2P7 | 1,94 d | AL5P1 | 131,31 g | GU3P5 | 12,61 g | IB1P8 | 33,89 e |
| IB3P1 | 4,97 f | IB3P9 | 37,11 e | AL5P7 | 1,91 d | GU4P10 | 130,37 g | JM1P7 | 11,52 g | JM1P5 | 33,36 e |
| AL5P1 | 4,97 f | IB1P6 | 37,09 e | IB3P6 | 1,76 e | AL5P7 | 130,20 g | GU4P9 | 11,34 g | IB1P1 | 31,90 e |
| IB2P7 | 4,96 f | IB2P7 | 35,66 e | JM1P2 | 1,75 e | AL5P4 | 125,08 g | IB3P8 | 10,29 g | IB1P5 | 29,85 e |
| IB1P3 | 4,94 f | IB3P6 | 34,56 f | JM1P3 | 1,70 e | AL5P6 | 121,30 g | IB2P3 | 9,24 g | IB3P8 | 27,52 e |
| JM1P9 | 4,93 f | IB3P1 | 33,91 f | GU2P5 | 1,62 e | IB1P8 | 119,85 g | MI2P1 | 6,93 g | GU4P10 | 26,99 e |
| AL5P3 | 4,93 f | IB3P5 | 33,59 f | AL5P1 | 1,56 e | JM1P7 | 114,16 g | JM1P5 | 6,37 g | IB2P1 | 26,69 e |
| AL5P2 | 4,85 g | GU3P6 | 33,28 f | JM1P5 | 1,45 f | AL5P5 | 102,82 g | GU4P10 | 4,78 g | IB3P2 | 26,14 e |
| IB2P2 | 4,79 g | GU3P5 | 33,05 f | MI2P2 | 1,23 f | MI2P1 | 89,18 g | IB3P2 | 3,89 g | GU3P5 | 25,17 e |

Nota: Médias seguidas da mesma letra são agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

APÊNDICE B: Relação existente entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável nos frutos de 60 acessos de *Euterpe edulis* no Sul do Espírito Santo.

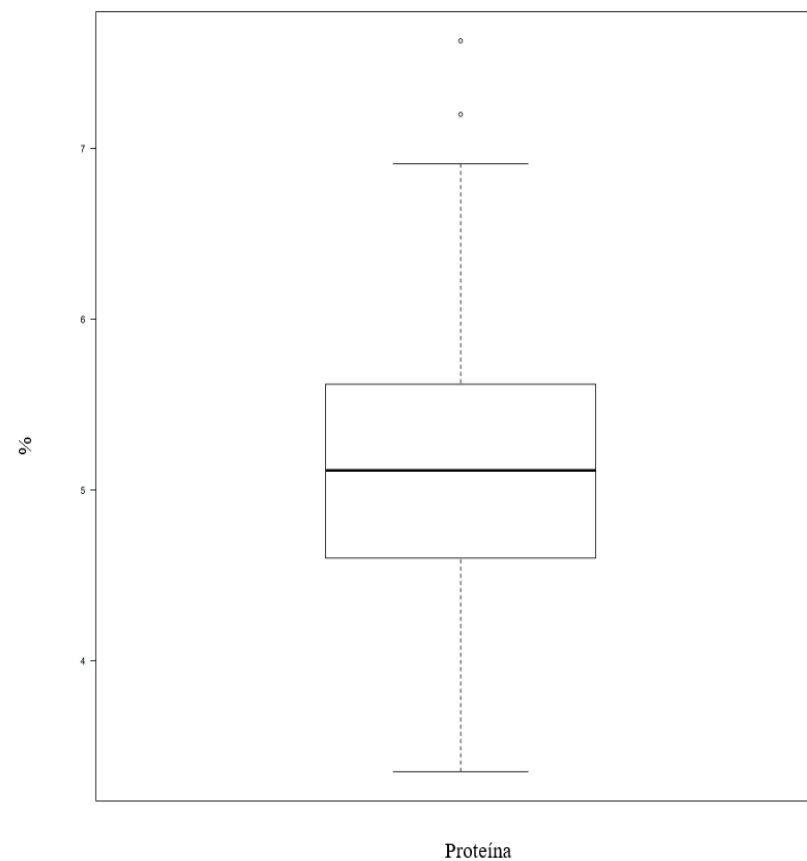
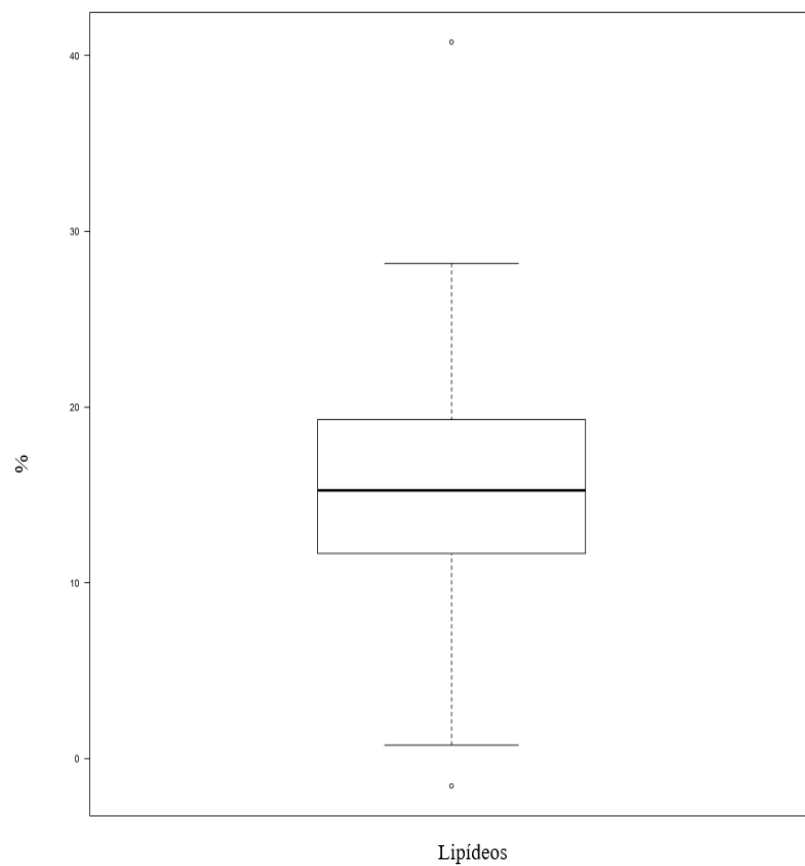
| Relação SST/ATT | | | | | |
|-----------------|------|---------------|------|---------------|------|
| Genótipos | | Genótipos | | Genótipos | |
| IB2P7 | 1.20 | IB2P5 | 2.96 | GU2P5 | 4.80 |
| IB1P6 | 1.32 | IB3P10 | 3.19 | JM1P3 | 4.84 |
| AL5P2 | 1.55 | GU3P6 | 3.31 | IB1P8 | 4.84 |
| GU3P5 | 1.68 | IB3P6 | 3.37 | JM1P8 | 4.95 |
| AL5P1 | 1.75 | IB1P3 | 3.79 | GU2P8 | 4.98 |
| IB2P2 | 1.93 | IB2P3 | 3.90 | IB3P9 | 5.06 |
| IB2P4 | 1.95 | GU4P8 | 4.04 | AL5P4 | 5.18 |
| IB2P10 | 2.31 | GU3P9 | 4.17 | JM1P5 | 5.43 |
| IB1P10 | 2.36 | AL5P5 | 4.21 | IB1P1 | 5.70 |
| IB3P3 | 2.43 | JM1P2 | 4.33 | GU2P9 | 5.92 |
| AL5P3 | 2.46 | GU4P10 | 4.46 | IB1P4 | 6.03 |
| IB1P5 | 2.47 | AL5P9 | 4.52 | AL5P7 | 6.24 |
| GU3P8 | 2.53 | GU4P9 | 4.52 | AL5P10 | 6.32 |
| AL5P6 | 2.53 | IB3P4 | 4.58 | JM1P9 | 6.35 |
| IB2P9 | 2.60 | JM1P4 | 4.61 | JM1P10 | 6.45 |
| IB2P1 | 2.63 | JM1P6 | 4.71 | GU2P7 | 6.70 |

Continua...

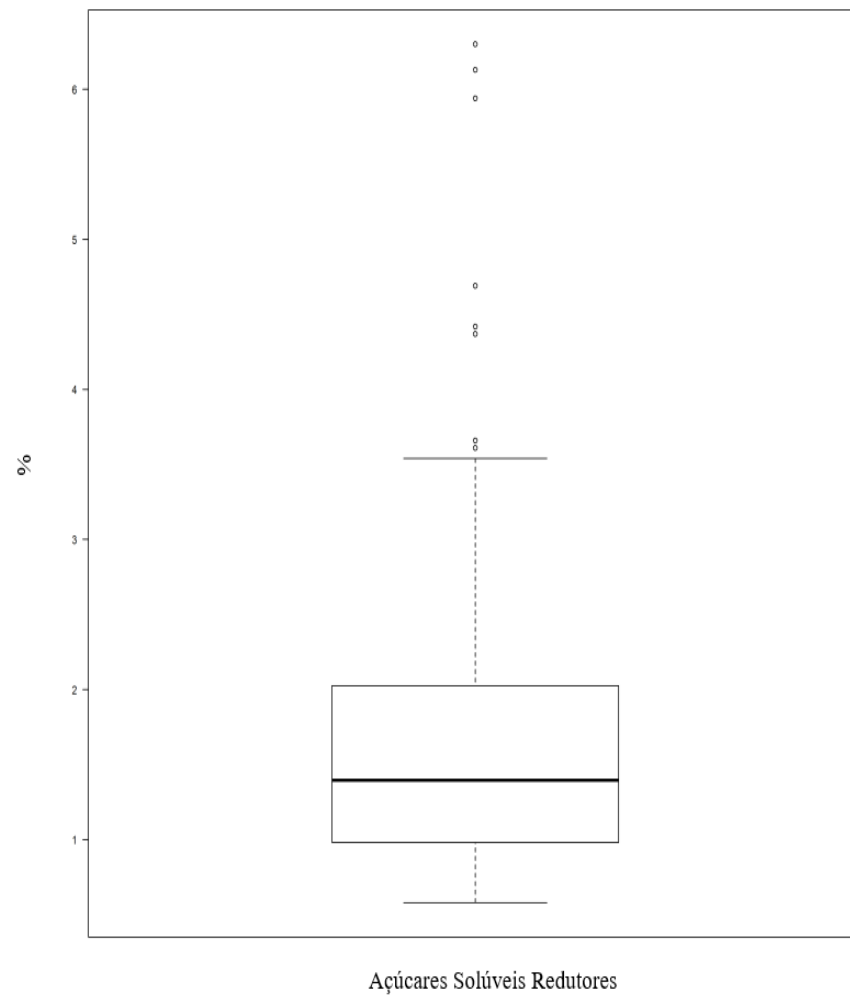
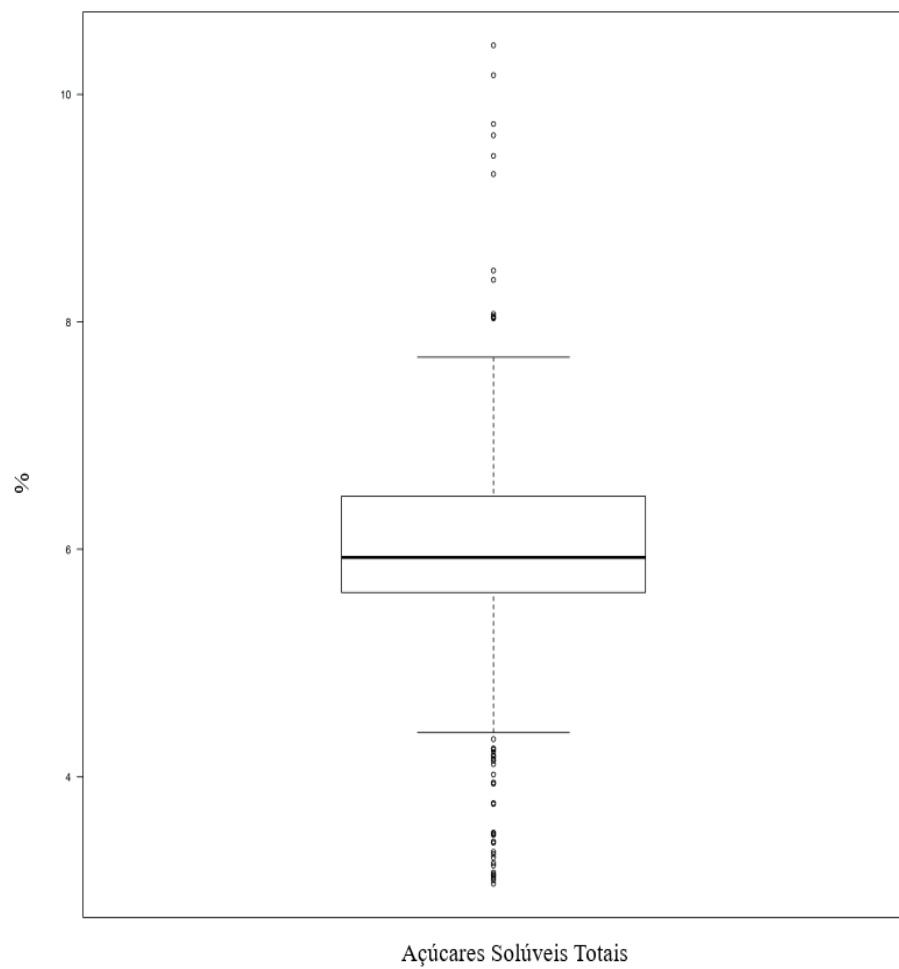
APÊNDICE B. Continuação...

| | | | | | |
|--------------|------|--------------|------|--------------|-------|
| IB2P8 | 2.70 | IB3P8 | 4.74 | MI2P2 | 7.81 |
| IB3P7 | 2.84 | JM1P1 | 4.76 | MI2P1 | 9.45 |
| IB3P5 | 2.87 | AL5P8 | 4.78 | JM1P7 | 10.14 |
| IB2P6 | 2.94 | IB3P1 | 4.79 | IB3P2 | 11.12 |

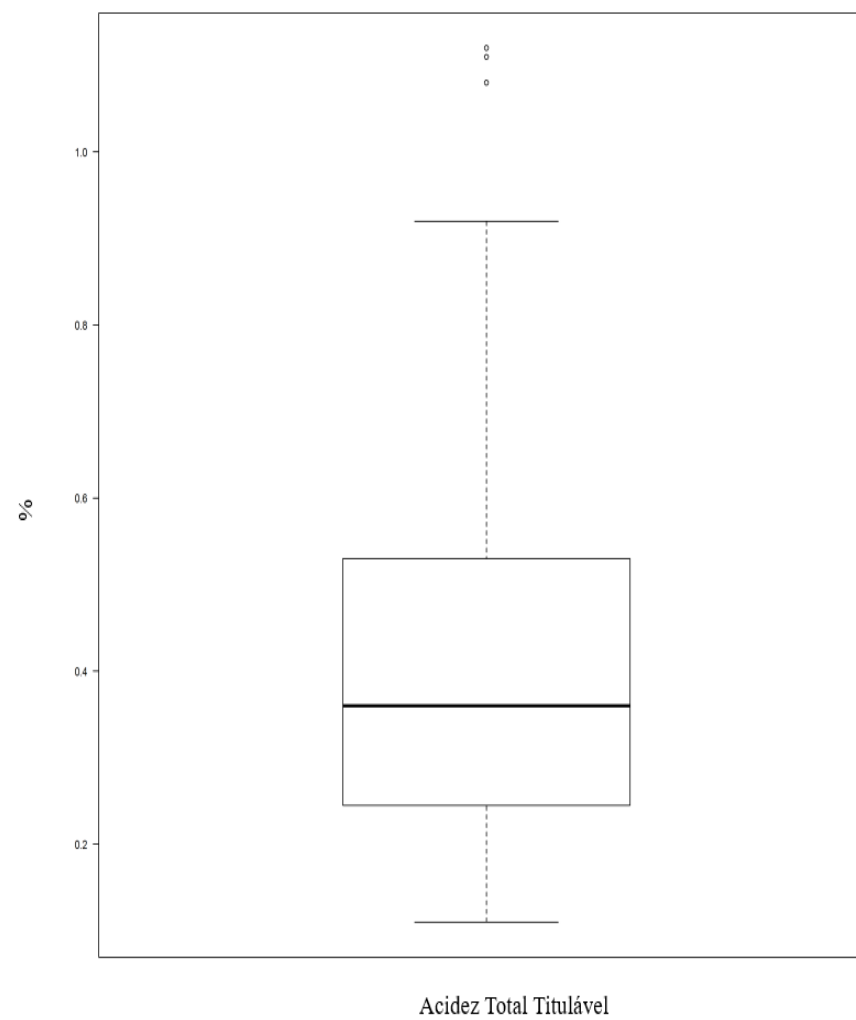
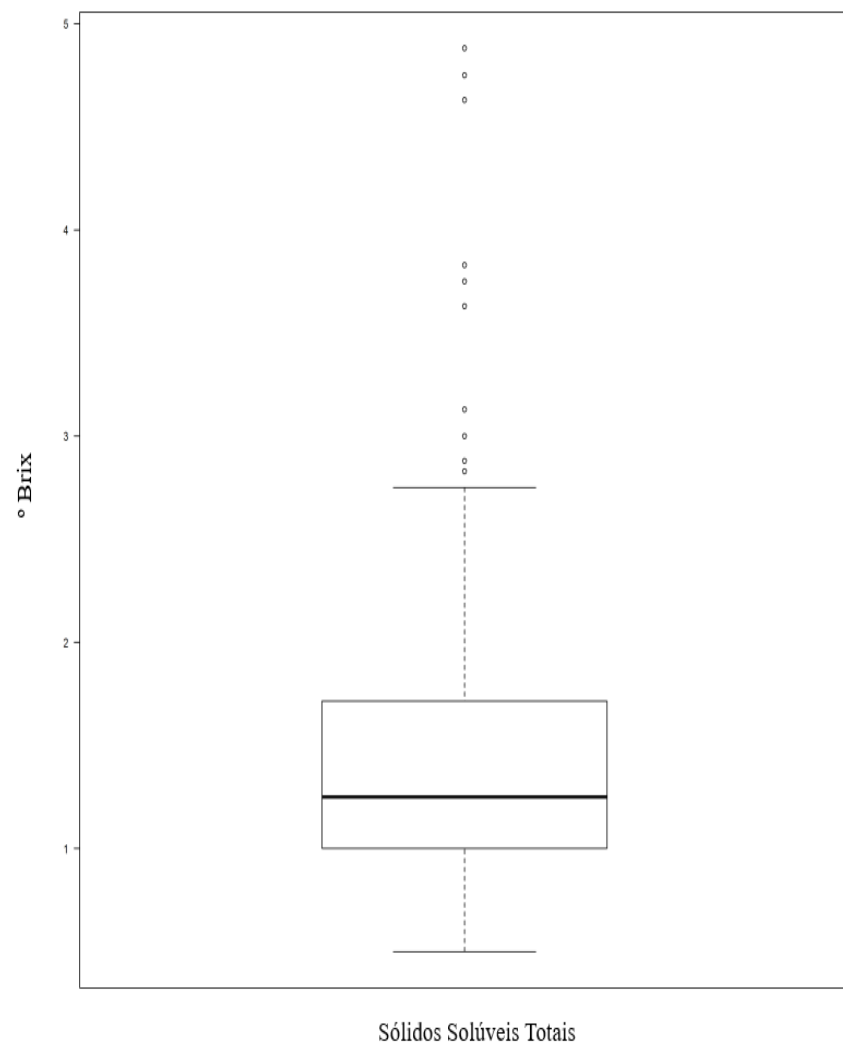
APÊNDICE C. Gráficos “boxplot” representando a variação dos parâmetros químicos (LIP, PROT, AR, AT, SST, ATT, pH, FIB, CIN, FNT, ANT, FLV,) em 60 acessos de *Euterpe edulis* Martius situados na região Sul do Espírito Santo.



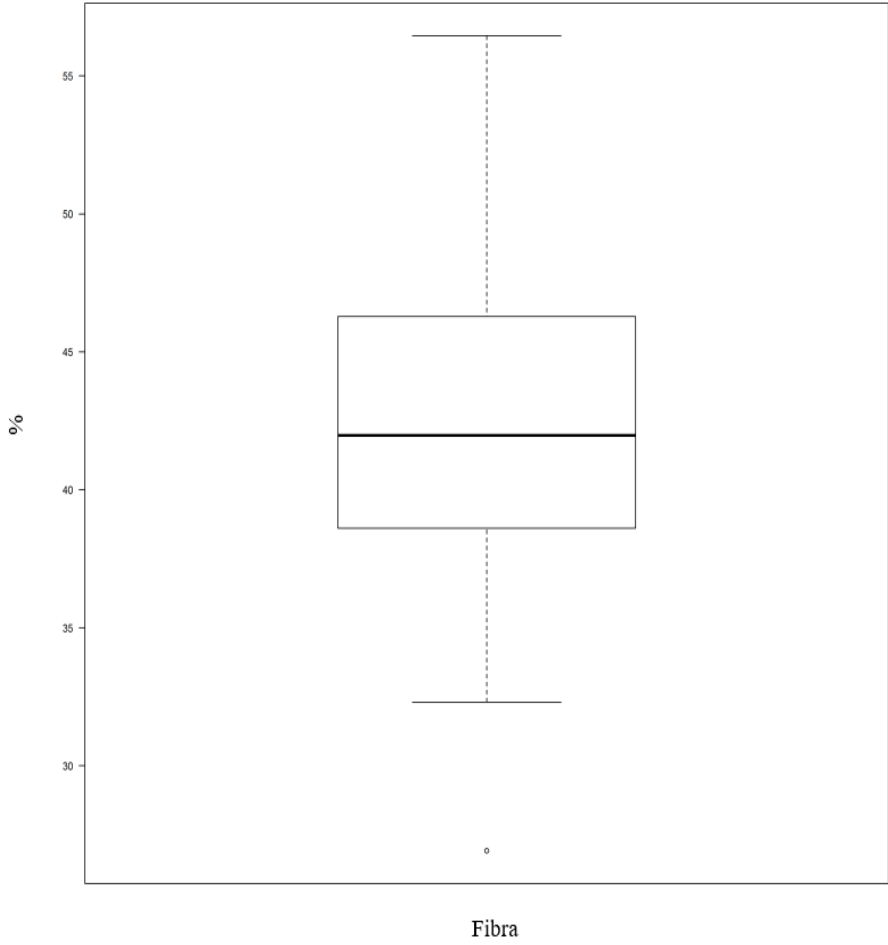
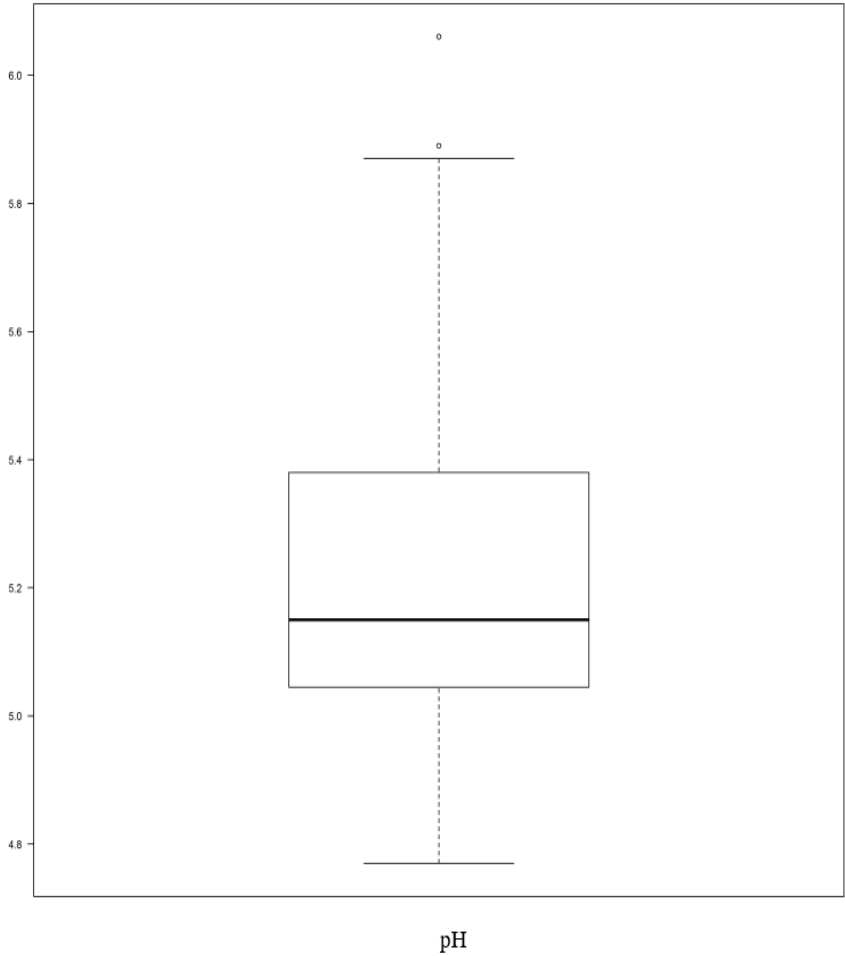
Continua...



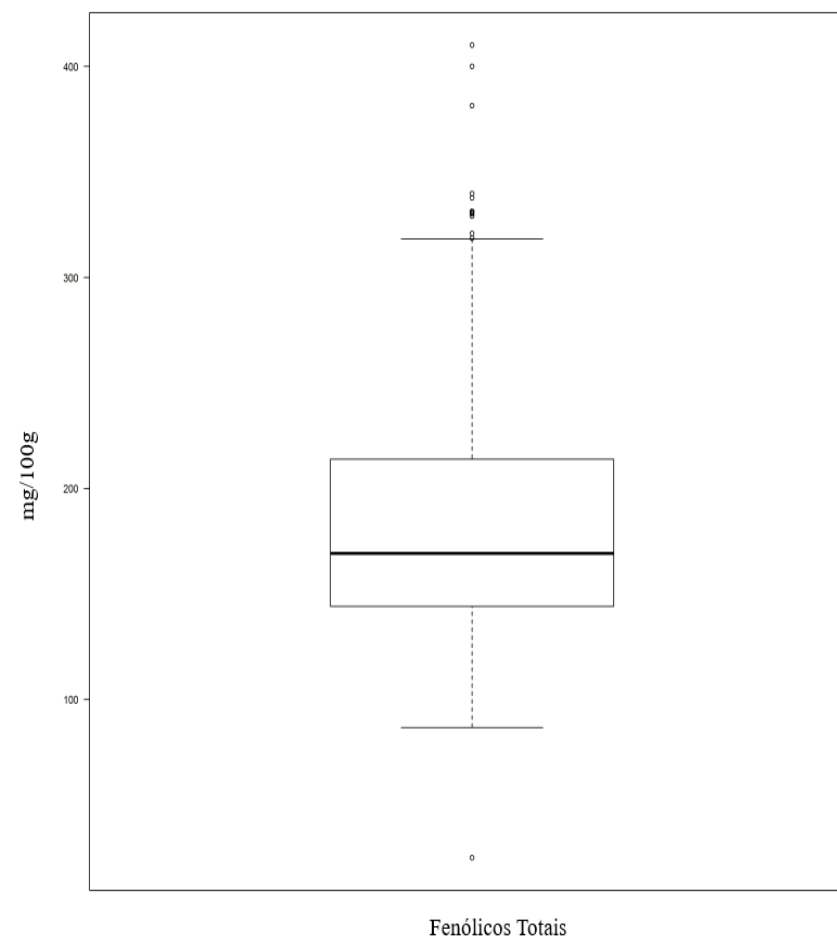
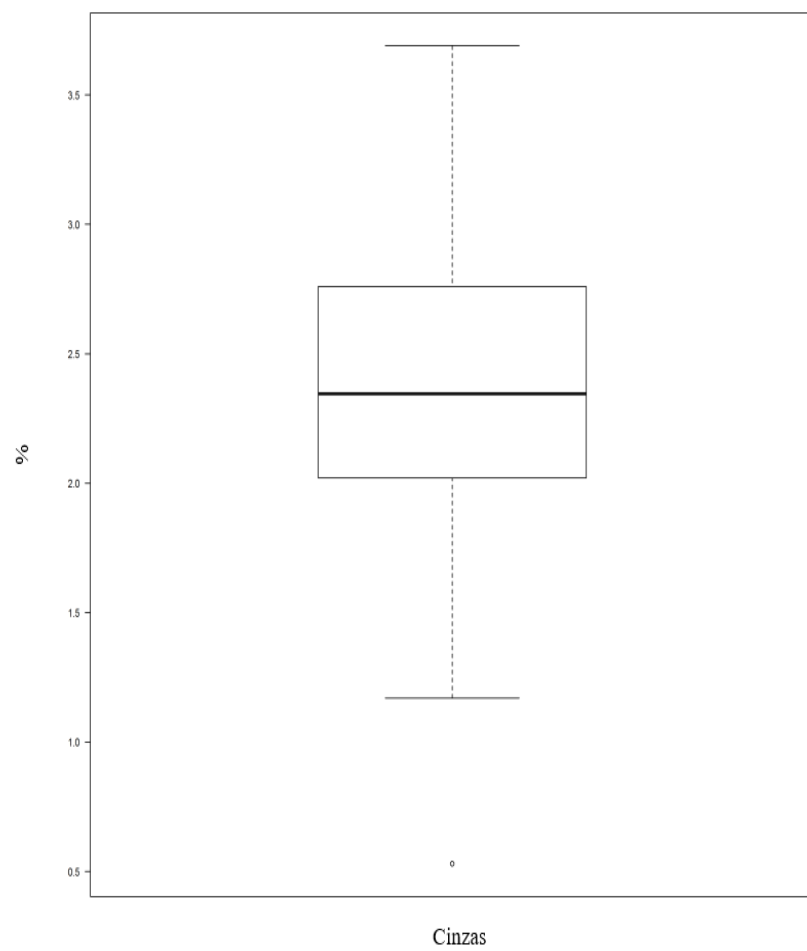
Continua...



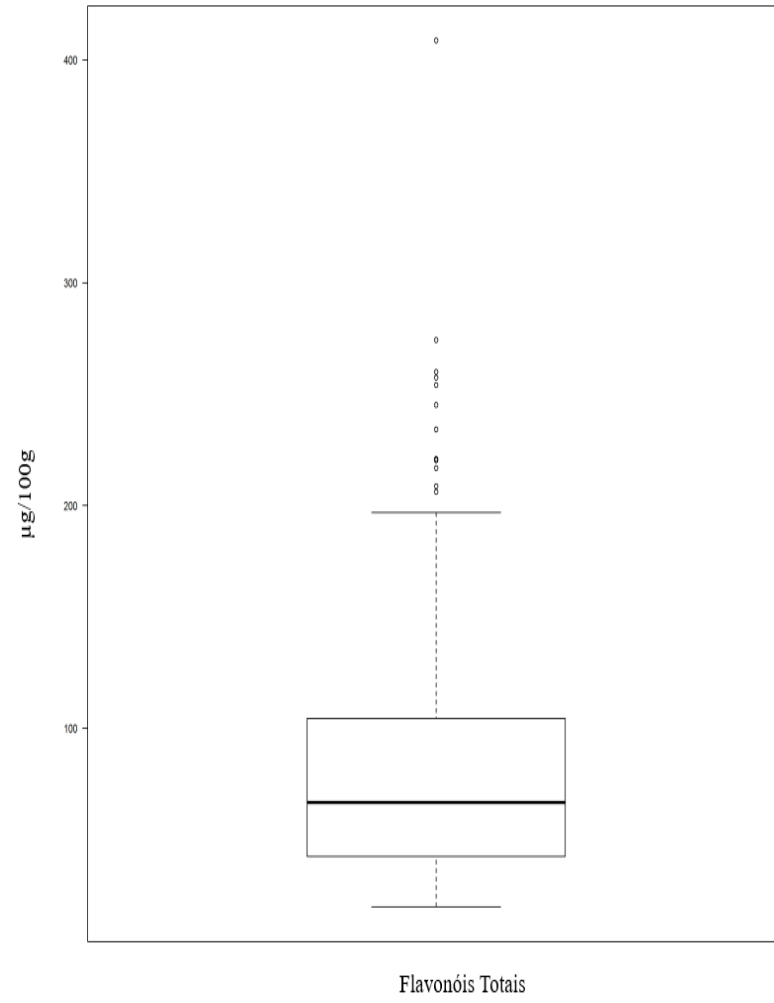
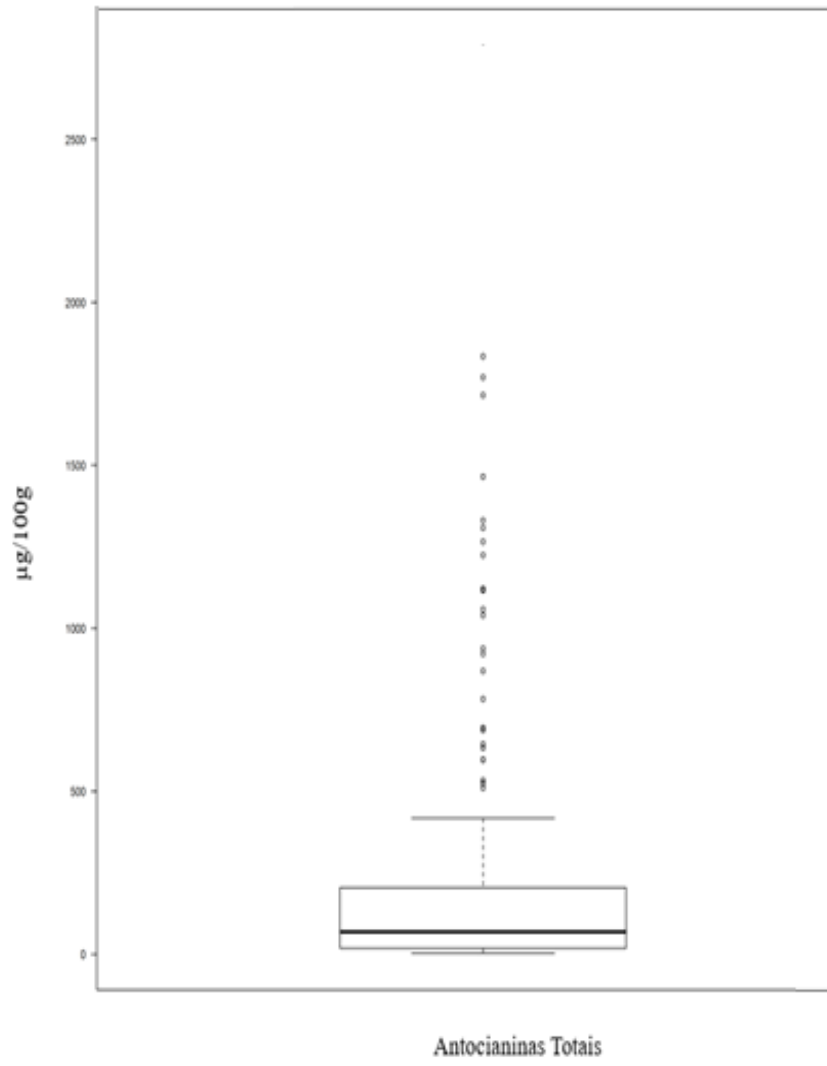
Continua...



Continua...



Continua...



APÊNCICE D. Estimativas de parâmetros genotípicos para as 15 características avaliadas nos 60 acessos de *E.edulis* no sul do Espírito Santo.

| Parâmetros | UMID | BIOM | REND | LIP | PROT | AT | AR | SST | ATT |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Vg | 15.610 | 15.610 | 0.0155 | 24.921 | 0.345 | 2.031 | 1.003 | 0.534 | 0.047 |
| Ve | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 7.556 | 0.180 | 0.034 | 0.009 | 0.019 | 0.000 |
| Vf | 15.610 | 15.610 | 0.015 | 32.478 | 0.525 | 2.065 | 1.012 | 0.553 | 0.048 |
| h2g | 0.789 | 0.789 | 0.789 | 0.582 | 0.487 | 0.774 | 0.781 | 0.759 | 0.783 |
| CVgi% | 6.709 | 9.612 | 22.903 | 31.215 | 11.399 | 24.405 | 59.750 | 48.680 | 53.151 |
| CVe% | 0.010 | 0.014 | 0.033 | 17.188 | 8.227 | 3.161 | 5.764 | 9.153 | 4.502 |
| Média | 58.895 | 41.105 | 0.543 | 15.993 | 5.156 | 5.839 | 1.676 | 1.502 | 0.409 |

Nota: Vg: variância genotípica; Ve: variância residual; Vf: variância fenotípica; h2g: herdabilidade individual, no sentido amplo; CVgi%: coeficiente de variação genotípica; CVe: coeficiente de variação residual.

Continuação...

| Parâmetros | pH | FIB | CIN | FNT | ANT | FLV |
|------------|-------|--------|--------|----------|------------|----------|
| Vg | 0.055 | 22.838 | 0.240 | 3594.342 | 160406.521 | 3221.085 |
| Ve | 0.007 | 5.521 | 0.044 | 495.073 | 10521.515 | 574.633 |
| Vf | 0.062 | 28.359 | 0.284 | 4089.415 | 170928.036 | 3795.719 |
| h2g | 0.684 | 0.616 | 0.652 | 0.681 | 0.734 | 0.654 |
| CVgi% | 4.490 | 11.295 | 20.558 | 32.415 | 172.586 | 66.654 |
| CVe% | 1.645 | 5.554 | 8.766 | 12.030 | 44.201 | 28.153 |
| Média | 5.216 | 42.311 | 2.383 | 184.956 | 232.063 | 85.148 |

Nota: Vg: variância genotípica; Ve: variância residual; Vf: variância fenotípica; h2g: herdabilidade individual, no sentido amplo; CVgi%: coeficiente de variação genotípica; CVe: coeficiente de variação residual.